

# POEIRA, UM PROBLEMA

## invisível na construção civil

VICTOR EMMANUEL M. MATTAR NETO\*

*Um estudo com o objetivo de minimizar os riscos da exposição ocupacional à poeira, os danos que a sílica cristalina provoca na saúde do trabalhador, e os meios de prevenção*

No ano de 2005, o Brasil produziu 36,7 milhões de toneladas de cimento. Desse total 8,8 milhões de toneladas foram produzidas só em Minas Gerais, estado que é o maior produtor de cimento do país, seguido por São Paulo com 5,3 milhões de toneladas e pelo Paraná com 4 milhões. O país conta com 58 fábricas, que fazem parte de dez grupos, empregando aproximadamente 19 000 pessoas. Esses trabalhadores podem atuar tanto na fábrica de produção do cimento, quanto na extração mineral do calcário e da argila, que são matérias-primas para produzi-lo. As indústrias de cimento formam um grande complexo reunindo em um mesmo local a extração da matéria-prima e a fábrica de cimento. Assim, há a exposição à poeira, ao ruído e a poluição gerada pelos fornos de clínquer (produto intermediário de cor cinza, que constitui a base do cimento). De um lado, as indústrias garantem que têm o controle de todas as substâncias utilizadas, que fazem pesquisas e contam com a autorização do órgão ambiental. De outro, estão ambientalistas e pesquisadores afirmando que esse controle não existe e que a saúde do trabalhador e da comunidade está comprometida.

Além disso, a silicose é uma doença causada pela inalação de partículas de dióxido de silício cristalino ( $\text{SiO}_2$ ), que é um elemento encontrado amplamente depositado nas rochas que constituem a crosta terrestre. Por esse motivo, as atividades industriais que envolvem corte ou polimen-

tos de rochas constituem fontes potenciais de sílica respirável.

Outras atividades podem também ser incluídas, como a mineração, a abertura de túneis, o trabalho em pedreiras e o corte e a lapidação de pedras. Os usos industriais da areia podem ocasionar exposição a elevadas concentrações de sílica respirável, principalmente o uso da areia com finalidades abrasivas (jateamento de areia). A areia também é amplamente utilizada em trabalhos de fundição, fabricação de vidros e na indústria cerâmica.

Como a silicose é em geral uma doença de desenvolvimento lento e pode progredir independentemente do término da exposição, boa parte dos casos só serão diagnosticados anos após o trabalhador estar afastado da exposição.

A sílica livre cristalina é extremamente tóxica para o macrófago alveolar devido às suas propriedades de superfície que levam à lise celular. A ocorrência da doença depende de vários fatores, dentre eles, a suscetibilidade individual, o tamanho das partículas, o tempo de exposição e a concentração de sílica livre respirável. O risco de formação de nódulos silicóticos clássicos está relacionado a poeiras respiráveis que contenham mais de 7,5% de quartzo na fração respirável. Porém, é necessário lembrar que a presença de outros minerais pode aumentar ou diminuir a toxicidade da sílica. Portanto, o raciocínio deve estar embasado, preferencialmente, em medições qualitativas e quantitativas da poeira respirável.





FOTO: ARQUIVO/REVISTA ENGENHARIA



Classicamente são descritas três formas clínicas distintas, a crônica, a acelerada e a aguda.

**Silicose crônica:** também conhecida como forma nodular simples, é a mais comum e ocorre após longo tempo do início da exposição, que pode variar de 10 a 20 anos, a níveis relativamente baixos de poeira. É caracterizada pela presença de pequenos nódulos difusos (menores que 1cm de diâmetro), que predominam nos terços superiores dos pulmões. Este tipo de silicose pode ser exemplificado com os casos observados na indústria cerâmica no Brasil.

**Silicose acelerada ou subaguda:** caracterizada por apresentar alterações radiológicas mais precoces, normalmente após cinco a dez anos do início da exposição. Os sintomas respiratórios costumam ser precoces e limitantes, além de maior potencial de evolução para formas complicadas da doença, como a formação de conglomerados e de fibrose maciça progressiva. É o caso da silicose observada em cavadores de poços.

**Silicose aguda:** forma rara da doença, associada a exposições maciças à sílica livre, por períodos que variam de poucos meses até quatro ou cinco anos, como ocorre no jateamento de areia ou moagem de pedra. Em geral ocorre tosse seca e comprometimento do estado geral.

Portanto, a silicose pode ser gerada por diversas atividades na indústria da construção. No entanto, seus riscos podem ser reduzidos ou até mesmo eliminados por simples medidas de controle no ambiente e no homem. A principal esperança para a redução da prevalência da silicose repousa na prevenção dos riscos. Os processos industriais que geram sílica livre respirável devem ser compartimentalizados ou modificados; qualquer poeira que contenha sílica jamais deve ser varrida seca, e os trabalhadores devem sempre utilizar equipamento de proteção respiratória individual, a fim de evitar exposições, mesmo por curtos períodos de tempo. Em vários países, por exemplo, não é mais permitido o uso da areia em processos abrasivos, devido à grande quantidade de sílica respirável produzida.

## RISCOS OCUPACIONAIS

O risco de adquirir silicose depende basicamente de três fatores: concentração de poeira respirável, porcentagem de sílica livre e cristalina na poeira e a duração da exposição.

As poeiras respiráveis são freqüentemente invisíveis a olho nu e são tão leves que podem permanecer no ar por período longo de tempo. Essas poeiras podem também atravessar grandes distâncias, em suspensão no ar, e afetar trabalhadores que aparentemente não correm risco.

A poeira de sílica é desprendida quando se executa operações, tais como: cortar, serrar, polir, moer, esmagar, ou qualquer outra forma de subdivisão de materiais que contenham sílica livre e cristalina, como areia, concreto, certos minérios e rochas, jateamento de areia e transferência ou manejo de certos materiais em forma de pó.

No Brasil as atividades que apresentam maior risco de se adquirir a silicose são:

- Indústria extrativa (mineração subterrânea e a céu aberto, perfuração de rochas e outras atividades de extração, como pedreiras e beneficiamento de minérios e rochas que contenham o mineral).
- Fundição de ferro, aço ou outros metais onde se utilizam moldes de areia.
- Cerâmicas onde se fabricam pisos, azulejos, louças sanitárias, louças domésticas e outros.
- Produção e uso de tijolos refratários (construção e manutenção de altos fornos).
- Fabricação de vidros (tanto na preparação como também no uso de jateamento de areia usado para opacificação ou trabalhos decorativos).
- Perfuração de rochas na construção de túneis, barragem e estradas.
- Moagem de quartzo e outras pedras contendo sílica livre e cristalina.
- Jateamento de areia (utilizado na indústria naval, na opacificação de vidros, na fundição, polimento de peças na indústria metalúrgica e polimento de peças ornamentais).
- Execução de trabalho em marmoraria com granito, ardósia e outras pedras decorativas.
- Fabricação de material abrasivo.
- Escavação de poços.

É importante destacarmos a constru-

ção civil, onde os trabalhadores podem estar expostos a grande quantidade de poeiras finas de sílica em operações como talar, utilizar martelinhos, perfurar, cortar, moer, serrar, movimentar materiais e carga, trabalho de pedreiro, demolição, jato abrasivo de concreto (mesmo se a areia não for usada como abrasivo), varredura a seco, limpeza de concreto ou alvenaria com ar comprimido.

Outra operação que merece destaque é o jateamento com areia que oferece alto risco de silicose e que vem apresentando os casos mais graves da doença no Brasil. É importante notar que qualquer jato abrasivo, mesmo que o material abrasivo não contenha sílica, pode oferecer o risco de silicose, se usado para remover materiais que contenham sílica, como resquícios de moldes de areia em perfis metálicos.

Além disto, exposição a poeiras de sílica pode ocorrer em situações inesperadas como de trabalhadores manuseando e consertando pneus, em locais onde o ar comprimido é amplamente utilizado para limpar pneus e o chão das oficinas. Tem ocorrido caso em trabalho de preparação de próteses usando "jatinho" de areia para trabalhar o material.

No Brasil o termo marmoraria é usado para locais onde se trabalha com vários tipos de minerais, principalmente o granito, que é um dos grandes responsáveis pelos casos de silicose nesta área.

## MEDIDAS DE PREVENÇÃO

A prevenção de riscos ocupacionais é muito mais eficaz e geralmente mais barata quando é considerada desde o estágio de planejamento das instalações e processos de trabalho, ou seja, com a antecipação dos riscos. No planejamento deve-se garantir que a sílica livre cristalizada seja usada somente se necessário e sempre que possível deve ser eliminado o material que se está trabalhando. Se for realmente necessária, usar nas meno-

FOTO: DIVULGAÇÃO



**Polimento de granito em empresas de pequeno porte continua problemático**

res quantidades possíveis e minimizar as emissões dentro e fora do local de trabalho, bem como a geração de resíduos. O local de trabalho e as atividades desenvolvidas devem ser planejados de modo que a exposição à sílica livre cristalizada seja evitada ou mantida a um mínimo aceitável. As mesmas considerações devem ser aplicadas na introdução de novos processos ou nas modificações dos antigos.

A ordem de prioridade deve ser:

- 1) Eliminar a exposição não usando a sílica ou usando-a nas menores quantidades possíveis e de forma que ninguém se exponha.
- 2) Quando não se pode eliminar completamente a exposição à sílica livre cristalizada, então controlar ou minimizar a emissão de poeira de sílica para o ar.
- 3) Se não for possível controlar a exposição à sílica livre cristalizada por qualquer método, então fornecer equipamentos de proteção respiratória para os trabalhadores e outras pessoas que necessitem circular pela área, se necessário.

## CONTROLE DA FONTE

O controle na fonte deve envolver três itens diferentes: o processo de produção, o material contendo sílica como constituinte tóxico e as práticas de trabalho.

O processo de produção deve ser modificado aplicando-se métodos que gerem menos poeira. Esta abordagem é mais simples quando adotada na fase de projeto de um processo produtivo ou quando as linhas

de produção estão mudando devido à introdução de novas linhas de produtos.

Deve-se verificar se a sílica pode ser eliminada pela mudança do processo, de maneira que esta substância não seja mais necessária, ou substituída por uma substância menos tóxica. É, naturalmente, necessário avaliar todos os efeitos da mudança, levando em conta outros riscos introduzidos com a modificação, efeitos no desempenho do produto e, particularmente, efeitos à saúde. Na substituição é necessário avaliar e controlar qualquer eventual novo risco.

Se a substituição não for possível devem ser estudadas maneiras de reduzir a geração de poeira. Por exemplo, ao invés de usar um produto contendo sílica na forma de pó usá-lo na forma de pellets ou de suspensão líquida. Métodos úmidos são conhecidos por causarem menos exposição à poeira que os métodos secos. Nos processos de britagem e perfuração é mais eficiente manter a poeira úmida no ponto de geração do que tentar capturar a poeira liberada ao ar do ambiente. Além disso, é necessário impedir a subsequente secagem da poeira umedecida, o eventual risco de queda devido às superfícies molhadas, riscos elétricos

e estresse devido ao aumento da umidade. Também é necessário planejar o tratamento e o descarte adequado de todo o efluente líquido contaminado segundo as normas ambientais.

### ENCLAUSURAMENTO E VENTILAÇÃO

O enclausuramento consiste na colocação de uma barreira física entre a poeira contendo sílica e o trabalhador, por exemplo, isolando o processo como em uma caixa. Geralmente é necessário ter um sistema de ventilação que mantenha o isolamento sob pressão negativa, de modo que não haja nenhuma emissão em frestas, rachaduras ou nos pontos de movimentação de poeira dentro e fora do enclausuramento.

Nas operações de manutenção e limpeza os trabalhadores designados para essa tarefa deverão portar equipamentos de proteção individual (EPI). Paradas não planejadas, que obriguem os trabalhadores a abrirem o enclausuramento, devem ser previstas.

Ventilação local exaustora é a remoção dos contaminantes do ambiente, próximo de sua fonte de geração ou liberação, antes que possam se espalhar e alcançar a zona respiratória do trabalhador. Por isso é necessário

garantir que o fluxo de ar seja suficiente e seu sentido apropriado, particularmente onde o processo gera movimentação do ar.

A ventilação geral é desejável para controlar a temperatura e umidade do ambiente, e um sistema projetado adequadamente pode atuar como um controle complementar da exposição à poeira presente no ar, promovendo a diluição contínua de qualquer emissão acidental. Essa ventilação deve ser projetada considerando a movimentação de pessoas e veículos, além da abertura de portas e janelas, sem colocar em risco sua eficiência.

O projeto dos sistemas de ventilação deve levar em conta a necessidade de limpeza, o que pode envolver a exposição do pessoal de manutenção, e o desgaste devido ao efeito abrasivo da poeira. Tais projetos sempre devem ser realizados por profissional especializado.

É essencial que se garanta um programa continuado e eficaz de inspeção e manutenção para que os sistemas de ventilação continuem a trabalhar como planejado e que trabalhadores sejam adequadamente informados e treinados sobre seu uso. É necessário garantir que a ventilação não arraste o ar contaminado para trabalhadores mais distantes da fonte e que a poeira contendo sílica não seja descarregada para o ambiente geral pelo sistema de exaustão. Os dispositivos de exaustão não devem permitir a descarga de poeira contendo sílica para o ambiente externo ou sua recirculação para o local de trabalho.

### CONCLUSÃO

A maneira como o trabalhador executa uma tarefa pode afetar apreciavelmente a exposição, assim, é importante treinar trabalhadores em boas práticas de trabalho. Como exemplos de práticas de trabalho que afetam a exposição podem ser citados, entre outros, o cuidado na transferência de materiais em pó, a velocidade de trabalho e a postura corporal do trabalhador para execução de sua tarefa. A limpeza utilizando vassoura e ar comprimido deve ser proibido.

As refeições devem ser realizadas em



FOTO: DIVULGAÇÃO / CATERPILLAR

*Máquinas de construção modernas protegem o operador do meio externo*

área restrita e especialmente designada para essa finalidade. Cuidados pessoais, como lavar mãos, rosto e cabelos, antes de comer e após o trabalho são medidas importantes sempre que há contaminação por poeira. Os trabalhadores devem ser adequadamente informados sobre os riscos da exposição à poeira contendo sílica, as medidas de controle e os resultados do monitoramento da exposição. Os trabalhadores são frequentemente as pessoas que tem o conhecimento mais completo do que acontece durante as atividades de trabalho. Sua visão da situação deve ser levada em consideração para a localização dos principais pontos de exposição à poeira e na avaliação da eficácia do controle.

Todas as tentativas devem ser feitas para evitar ou minimizar a exposição por outros métodos antes de recorrer ao equipamento de proteção individual. Um respirador, particularmente do tipo máscara, não é fácil de ser usado por longos períodos; ele pode ser muito desconfortável, especialmente em condições de calor ou se estiver apertado, e os trabalhadores tendem a removê-lo. Além disso, a poeira não controlada pode se espalhar e afetar trabalhadores que estão distantes da tarefa e por isso não usam o protetor respiratório. Outro problema é que o equipamento de proteção respiratória (EPR) é falível, e pode não dar a suposta proteção, além de não oferecer nenhuma proteção ambiental. Finalmente, o EPR deve ser limpo diariamente e conservado em boas condições de uso para permanecer eficaz, o que frequentemente faz dele uma opção cara. Manutenção deficiente torna qualquer EPR ineficaz.

Por outro lado, há algumas operações, como limpeza e manutenção, onde o EPR é a única medida de controle possível. É muito importante que tal equipamento seja selecionado por pessoal treinado, levando em conta o tipo de poeira a que o trabalhador está exposto, a proteção do respirador, a natureza do trabalho, a exposição esperada e as características faciais do usuário. O ajuste adequado é de suma importância. Trabalhadores, super-

visores e pessoal de manutenção devem ser treinados adequadamente no uso, manutenção e limitações do EPR. As tarefas para as quais o EPR é prescrito devem ser periodicamente reavaliadas para verificar se outras medidas de controle se tornaram aplicáveis.

As roupas dos trabalhadores não devem permitir o acúmulo de poeira; bolsos e recorte devem ser evitados. A lavagem de roupas contaminadas com poeira contendo sílica deve ser feita de maneira segura, sob condições controladas, nunca na casa dos trabalhadores para não expor os familiares ao risco da exposição indireta à sílica livre cristalizada.

Concluindo, para que se obtenha êxito na minimização de riscos da silicose deve-se:

- 1) Aplicar soluções já conhecidas e eficazes.
- 2) Aplicar conhecimentos teóricos e soluções práticas e realistas.
- 3) Desenvolver programas preventivos eficientes que privilegiem a ação multidisciplinar com um bom gerenciamento e tenha sustentação técnica e política.
- 4) Promover, de modo continuado, a difusão de informações a trabalhadores e empregadores sobre os riscos e as medidas de prevenção da doença.
- 5) Promover a vigilância à saúde e ambiental.
- 6) Desenvolver um plano com enfoque intersetorial que possibilite uma parceria com todos os órgãos e instituições, governamentais ou não, que tenham relações com o problema.
- 7) Buscar parceria com organismos e outras organizações científicas de diversas partes do mundo.
- 8) Vontade política com motivação e compromisso em todos os níveis: governamental (nacional e local) e nas empresas, com compromisso dos trabalhadores e empregadores.
- 9) Estabelecer uma Política Nacional.
- 10) Promover o desenvolvimento de recursos humanos com capacidade para o enfrentamento do problema.
- 11) Desenvolver pesquisas adequadas que possam oferecer soluções viáveis técnica e financeiramente.
- 12) Promover uma intensa campanha de di-

vulgação quando a existência do problema, as medidas preventivas apropriadas como também disponibilizar o acesso à informação em todos os níveis.

Entretanto para se ter sucesso no enfrentamento do problema da silicose e conseguir a sua eliminação é também importante e necessário:

- a) Reconhecer e aceitar que existe um problema de exposição à poeira contendo sílica.
- b) Compreender a natureza do risco.
- c) Possuir capacidade de estimar a magnitude do problema.
- d) Possuir conhecimento técnico dos princípios e opções de controle.
- e) Implementar estratégias e programas de controles eficazes.
- f) Avaliar continuamente os programas preventivos, incluindo a vigilância epidemiológica em trabalhadores expostos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, Estatística - Acidentes de Trabalho, 2001. Revista Proteção, Novo Hamburgo.
2. Goelzeer, B. E.; Handar, Z. - Programa de Eliminação da Silicose - Um esforço Brasileiro, Documento de Referência, 2000.
3. SOUZA, V. F. DE; QUELHAS, O. L. G. - Avaliação e Controle da Exposição Ocupacional à poeira na Indústria da Construção.
4. SANTOS, M. DOS A.; KULCSAR NETO, F. - Fundacentro, DQI/CHT - Medidas Básicas de Prevenção da Exposição à poeira contendo sílica livre cristalizada.
5. RODRIGUES, G. L. - Poeira e ruído na produção de brita a partir de basalto e gnaiss nas regiões de Londrina e Curitiba, Paraná: Incidência sobre trabalhadores e Meio Ambiente, 2004.
6. LIDO, A. V. - "Pneumoconioses, casuística de 25 anos de atendimento ambulatorial do Hospital das Clínicas da UNICAMP, 1978 a 2003, Campinas - SP", 2004. 

\* Victor Emmanuel M. Mattar Neto é engenheiro civil e de segurança no trabalho, graduado em 1998, com obras realizadas nos setores portuário, de armazém graneleiro, público e privado, de reformas em geral, construções verticais, construções de alto padrão, industriais, entre outras  
E-mail: engenheiro\_35@hotmail.com