



Poeira no ambiente de trabalho e efeitos no organismo

Rafael Zini Ouriques¹, Lidiane Bittencourt Barroso², Delmira Beatriz Wolff³

¹ Centro Universitário Franciscano (rafael_zini@yahoo.com.br)

² Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (lidianebarroso@ctism.ufsm.br)

³ Universidade Federal de Santa Maria (delmirawolff@hotmail.com)

Resumo

Este trabalho teve como objetivo geral fazer uma revisão de literatura a respeito de poeiras no ambiente de trabalho e efeitos decorrentes. As partículas insolúveis pequenas podem concentrar-se nos espaços mais profundos do pulmão, sendo removidas por processos fisiológicos de proteção e limpeza ou podem ficar retidas no organismo por longos períodos. A combinação desses diversos processos governa o potencial de risco das poeiras. Nestas ocasiões, ocorre a exposição dos trabalhadores a agentes diferentes dos da sua função habitual, ou seja, ficam expostos a vários outros fatores de risco inalatórios, geralmente não comentados ou descritos corretamente no seu cargo ou função. A saúde do colaborador está diretamente relacionada com um ambiente saudável, pois ambos sofrem os efeitos dos agentes precursores de problemas, tanto no local de trabalho como ao redor da fonte. A exposição prolongada a poluentes químicos procedentes das mais diversas fontes é um dos principais fatores no agravamento da saúde do trabalhador. A poeira faz parte do grupo de agentes ambientais estudados pela higiene ocupacional, avaliando o problema e sua fonte causadora, na tentativa de buscar a identificação dos riscos à saúde. Para combater os riscos provenientes de um ambiente contaminado por partículas prejudiciais à saúde, faz-se necessário o uso de equipamentos especiais, equipamentos de proteção respiratória.

Palavras-chave: Material Particulado. Equipamento de Proteção Respiratória. Segurança e Saúde no Trabalho.

Área Temática: Gestão Ambiental na Indústria.

Abstract

This study aimed to review the general literature on dust in the workplace and the effects arising. The small insoluble particles can concentrate on the deeper spaces of the lung being removed by physiological processes of protection and cleaning or may be retained in the body for long periods. The combination of these various processes governing the potential risk of dust. On these occasions, there is the exposure of workers to different from his usual role, or are exposed to several other risk factors inhaled, usually not commented or described correctly in your job or function. The employee's health is directly related to a healthy environment, as both agents suffer the effects of precursors of problems in both the workplace and around the fountain. Prolonged exposure to chemical pollutants coming from various sources is a major factor in worsening health of the worker. The dust is part of the environmental agents studied by occupational hygiene, assessing the problem and its root causes in an attempt to seek to identify health risks. To combat the risks from an environment contaminated with particles harmful to health, it is necessary to use special equipment, respiratory protection equipment.

Keywords: Particulate Matter. Respiratory Protective Equipment. Safety and Health at Work.

Theme Area: Environmental Management in Industry.



1 Introdução

Martins (2009) diferencia os termos risco e perigo como sendo algo que pode ser diagnosticado por análises quantitativas e/ou qualitativas (que tem possibilidade da ocorrência de acidente) e algo que se encontra em situação iminente de acidente (que pode causar tanto danos materiais quanto físicos - pessoa), respectivamente.

A Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) – NR 9 considera riscos ambientais os agentes físicos (ruído, vibrações, radiações, entre outros), químicos (as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão) e biológicos (bactérias, fungos, vírus entre outros) existentes nos ambientes de trabalho que em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (MTE, 1994).

Os agentes químicos podem ser considerados também como contaminações adquiridas no local de trabalho, devido à exposição a substâncias emitidas dos processos produtivos (KATO et al., 2007). De acordo com o autor, os produtos finais e secundários e os resíduos gerados no processo são fontes geradoras de agentes poluidores no ambiente.

Atualmente existe uma ampla variedade de empresas que trabalham no setor da construção civil, não diretamente na execução de obras, mas na preparação de material para as mesmas. Nestas empresas, conhecidas como concreteiras ou usinas de concreto, existem riscos advindos das etapas de preparação do concreto e de outros produtos, como argamassa, massa fina, etc. A exposição a certos particulados sólidos é um dos principais riscos encontrados em ambientes envolvidos com o beneficiamento ou manuseio de rochas, citando como exemplo a areia e cimento, e que podem representar alguns riscos de doenças ocupacionais (SOUZA e QUELHAS, 2003).

Não se trata apenas da doença, afastando o trabalhador para o seu tratamento, mas também da exposição em ambiente contaminado (MARTINS, 2009). Entre as doenças relacionadas às poeiras, destaca-se a silicose, que é uma pneumoconiose causada pela inalação de poeiras contendo sílica livre cristalizada e é a principal doença ocupacional pulmonar no Brasil, devido ao elevado número de trabalhadores expostos (MENDES, 1997). A poeira de sílica surge quando são realizadas tarefas de cortar, serrar, polir, moer, triturar, quebrar materiais que contenham sílica cristalina, como areia, concreto e certos minérios e rochas (KULCSAR NETO et al., 2010).

Um fato importante a considerar, a respeito das vias de entrada no organismo de agentes ambientais químicos, é que a via respiratória é a que mais se destaca, sendo influenciada pelo modo de respirar do trabalhador, se pelo nariz ou pela boca e pelo tipo de atividade, ou seja, se o trabalho necessita de um maior esforço físico, este requer maior ventilação pulmonar (SANT'ANA et al., 2011).

Os equipamentos de proteção individual – EPI, como as máscaras de proteção ou respiradores, devem ser observados cuidadosamente, pois na maioria das situações, estas oferecem proteção parcial devido a sua utilização de forma inadequada, pela falta de capacitação específica, indisciplina e falta de motivação, entre tantos outros fatores responsáveis pela baixa efetividade desses dispositivos (BAGATIN e KITAMURA, 2006). De acordo com Reimberg (2011) é necessário medir as concentrações dos agentes agressivos, adotando como primeira opção medidas coletivas e como complementação, os Equipamentos de Proteção Respiratória – EPR.

A Instrução Normativa (I.N.) n.º 01 de 11 de abril de 1994, estabelece o Regulamento Técnico sobre o uso de EPR, e em casos da não haver minimização dos riscos por medidas coletivas, faz-se necessário a adoção das recomendações contidas no Programa de Proteção



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Respiratória, Seleção e Uso de Respiradores (PPR) (FUNDACENTRO, 2007) e das Normas Brasileiras através do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO).

Este trabalho teve como objetivo geral fazer uma revisão de literatura a respeito de poeiras no ambiente de trabalho e efeitos decorrentes.

2 Revisão de literatura

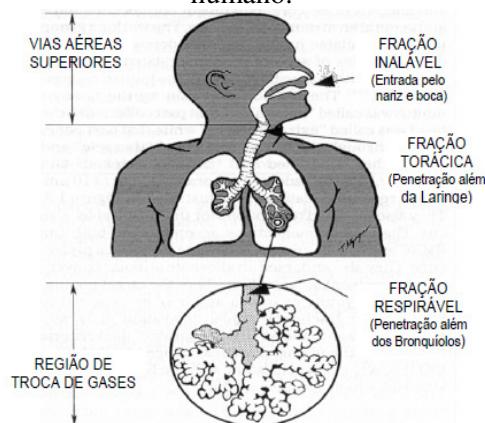
O material particulado, também conhecido como partículas poluidoras ou MP, é uma mistura complexa de partículas extremamente pequenas e gotas líquidas. Podem ser definidos também como partículas sólidas ou gotículas dispersas em um gás, relativamente estáveis no ar, com dimensões inferiores a 100 micrometros (HOCKING, 2005). Estas partículas são constituídas por uma série de componentes, como ácidos (nitratos e sulfatos), produtos químicos orgânicos, metais e solo ou partículas de poeira (EPA, 2011).

De acordo com o Anexo B da NBR 12543 (ABNT, 1999) - Composição do ar atmosférico, o ar natural é composto, em porcentagem em volume de ar seco, por 20,93% de Oxigênio; 78,10% de Nitrogênio; 0,9325% de Argônio; e outros gases.

Segundo Queiroz et al. (2007), diversos estudos mostram que a exposição a partículas mais finas pode causar mortes prematuras e problemas respiratórios, porque os mecanismos de expulsão destes poluentes não são eficientes. Para melhor compreensão das frações de partículas, o trato respiratório pode ser dividido em regiões consideradas bases anatômicas para a identificação das frações mais relevantes, servindo também para especificação na construção de instrumentos de amostragem e definição de limites de exposição (SANTOS, 2001).

O particulado grosso insolúvel, quando acumulado nas vias respiratórias superiores, pode agravar problemas como o da asma e pode ser eliminado por tosse, espirro ou ingerida (SANTOS, 2001). As partículas insolúveis pequenas podem concentrar-se nos espaços mais profundos do pulmão, sendo removidas por processos fisiológicos de proteção e limpeza ou podem ficar retidas no organismo por longos períodos. A combinação desses diversos processos governa o potencial de risco das poeiras. Na figura 1 ilustra-se a deposição das partículas no sistema respiratório humano, e sua correspondência com as frações inaláveis, torácicas e respiráveis, com seus respectivos diâmetros aerodinâmicos.

Figura 1 - Local de deposição das frações inaláveis, torácicas e respiráveis no sistema respiratório humano.



Fonte: SANTOS, 2001.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Com o auxílio da NBR 12543 (ABNT, 1999), Vicent e Clement (2000) e Santos (2001), foi elaborado o quadro 1 com as definições das frações de partículas que afetam a saúde do ser humano.

Santos (2001) acredita que o tamanho das partículas determinam a fração em massa que entra pela boca e sua região de deposição, por isso consegue-se conhecer o risco ocupacional ocasionado pelas mesmas.

Quadro 1 - Divisão do trato respiratório pelo mecanismo de deposição das partículas e suas possíveis doenças.

Tipo de partícula	Tamanho de partícula	Região	Estruturas anatômicas	Localização	Doenças relacionadas
Fração inalável	Partículas < 100 µm.	Vias aéreas Superiores (entrada pelo nariz e boca)	Nariz Boca Nasofaringe Orofaringe Laringofaringe Laringe	Extratorácica	Irritação do septo nasal, laringe e faringe Câncer de faringe Câncer de laringe
Fração torácica	Partículas < 25 µm.	Região traqueobronquial (penetração além da laringe, nas vias aéreas superiores e nas vias aéreas dos pulmões)	Traquéia Brônquios Bronquiolos	Torácica (pulmonar)	Broncoconstrição Bronquite crônica Câncer bronquial
Fração respirável	Partículas < 10 µm.	Região de troca de gases (penetração além dos bronquíolos terminais entrando na região de troca dos pulmões)	Bronquíolos respiratórios Dutos alveolares Sacos alveolares Alvéolos	Alveolar	Pneumoconioses Enfisema Alveolite Câncer pulmonar

Fonte: Adaptada de SANTOS (2001).

A silicose, uma das doenças mais grave do sistema respiratório, depende de três fatores para ser contraída: concentração de poeira respirável, porcentagem de sílica livre e cristalina na poeira e o tempo de exposição (GOELZER e HANDAR, 2011). Segundo os autores, no Brasil, a construção civil é uma das atividades com maior número de casos desta doença, devido a exposição a poeiras finas de sílica, em operações como: talhar, perfurar, cortar, moer, movimentar materiais e carga, demolição, jato abrasivo de concreto, varredura a seco, limpeza de concreto ou alvenaria com ar comprimido.

Uma questão a se destacar, com relação aos riscos no ambiente de trabalho, é o sistema de rodízio dos trabalhadores para outras funções temporárias, devido às necessidades de produção. Nestas ocasiões, ocorre a exposição dos trabalhadores a agentes diferentes dos da sua função habitual, ou seja, ficam expostos a vários outros fatores de risco inalatórios, geralmente não comentados ou descritos corretamente no seu cargo ou função.

Algumas doenças ocupacionais podem ser desencadeadas ou agravadas pela exposição a substâncias que são usadas ocasionalmente na linha de produção (BAGATIN e KITAMURA, 2006). Por exemplo, alguns produtos químicos industriais, utilizados na



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

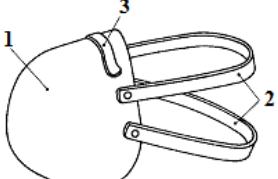
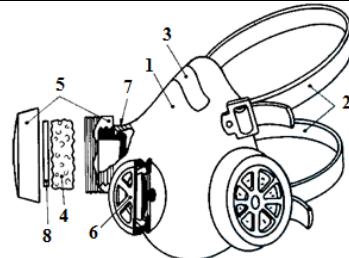
limpeza de veículos que transporta concreto ou argamassa, apresentam perigos à saúde humana, decorrentes de sua inalação, ingestão ou quando entram em contato com partes do corpo humano durante a execução de determinadas tarefas. Estes produtos de limpeza, podem ser classificados como tóxico e/ou corrosivo, que podem causar queimaduras nos olhos e/ou em alguma parte do corpo, quando não são utilizados os cuidados necessários, como por exemplo, EPI. O uso do cal e cimento são produtos químicos que se destacam em empresas concreteiras e obras civis, que geram material particulado.

A Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho de Equipamento de Proteção Individual (EPI) – NR 6 define este como todo dispositivo ou produto destinado à proteção de riscos, suscetíveis de ameaças a segurança e a saúde no trabalho (MTE, 2010). A empresa é obrigada a fornecer gratuitamente o EPI em perfeito estado de conservação e funcionamento, orientando e capacitando o trabalhador sobre o uso adequado, a guarda e conservação. Compete ao empregado cumprir as determinações exigidas pelo empregador, de acordo com a norma. Todo EPI deve apresentar o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do Certificado de Aprovação (CA), e em se tratando de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA.

A proteção respiratória pode ser alcançada de duas maneiras: com respiradores purificadores de ar, purificando o ar ambiente que vai ser inalado; ou com respiradores de adução de ar, fornecendo ar respirável (oxigênio), a partir de uma fonte (ABNT, 1999).

Os respiradores purificadores de ar não motorizados podem ser classificados como (MTE, 2010): PFF1 com peça semifacial filtrante contra poeiras e névoas; PFF2 com peça semifacial filtrante contra poeiras, névoas e fumos; PFF3 com peça semifacial filtrante contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos; Peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros para material particulado tipo P1, P2 ou P3; e Peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros químicos e ou combinados contra gases e vapores e ou material particulado. A NBR 13697 (ABNT, 1996) indica o uso dos filtros de classe P1 somente para partículas sólidas e os de classe P2 e P3 de acordo com a sua capacidade de remover partículas sólidas e líquidas ou somente sólidas. No quadro 2 mostra-se um respirador purificador de ar não motorizado com peça semifacial e um respirador purificador de ar não motorizado com peça facial e filtro.

Quadro 2 - Respiradores purificadores de ar não motorizados.

Respirador purificador de ar não motorizado com peça semi-facial filtrante	Respirador purificador de ar não motorizado com peça facial e filtro
 <p>1. Peça facial; 2. Tirante; 3. Peça de ajuste nasal.</p>	 <p>1. Corpo da peça facial; 2. Tirante; 3. Peça de ajuste nasal; 4. Filtro; 5. Porta-filtro; 6. Válvula de exalação; 7. Válvula de inalação; 8. Pré-filtro.</p>

Fonte: Adaptado da NBR 12543 (ABNT, 1999).



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

3 Considerações finais

O ambiente de trabalho envolve todo e qualquer espaço que o colaborador ocupa durante a elaboração de suas tarefas, podendo, neste ambiente, conter riscos e/ou perigos aos trabalhadores. A saúde do colaborador está diretamente relacionada com um ambiente saudável, pois ambos sofrem os efeitos dos agentes precursores de problemas, tanto no local de trabalho como ao redor da fonte.

A exposição prolongada a poluentes químicos procedentes das mais diversas fontes é um dos principais fatores no agravamento da saúde do trabalhador. A poeira faz parte do grupo de agentes ambientais estudados pela higiene ocupacional, avaliando o problema e sua fonte causadora, na tentativa de buscar a identificação dos riscos à saúde.

Para combater os riscos provenientes de um ambiente contaminado por partículas prejudiciais à saúde, faz-se necessário o uso de equipamentos especiais, equipamentos de proteção respiratória.

Sempre que houver a necessidade de um colaborador utilizar um respirador para sua proteção, deve ser implementado um Programa de Proteção Respiratória, pois cada Equipamento de Proteção Respiratória é utilizado por um único indivíduo.

4 Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12543** – Equipamentos de Proteção Respiratória – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

_____. **NBR 13697** - Equipamentos de proteção respiratória - Filtros mecânicos. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

BAGATIN, E.; KITAMURA, S. História ocupacional. **J. bras. pneumol.**, São Paulo, 2006.

EPA - United States Environmental Protection Agency. Disponível em <<http://www.epa.gov/pm/health.html>> Acesso em 18 de janeiro de 2011.

FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **Programa de proteção respiratória (PPR)** (Recomendações, seleção e uso de respiradores). São Paulo, FUNDACENTRO, 2007.

GOELZER, B.; HANDAR, Z. **Programa Nacional de Eliminação da Silicose (PNES)**. Disponível em <<http://www.fundacentro.gov.br/>> Acesso em 5 de fevereiro de 2011.

HOCKING, Martin B. **Handbook of chemical technology and pollution control**. 3 ed. San Diego, CA: Academic Press., 2005.

KATO, M; GARCIA, E. G.; FILHO, V. W. Exposição a agentes químicos e a Saúde do Trabalhador. **Rev. Bras. Saúde ocup.** São Paulo, 2007.

KULCSAR NETO, F. et al. **Sílica: manual do trabalhador**. 2 ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 2010.

MARTINS, Ana Rosa Bezerra. **Caracterização e avaliação de poeiras presentes em canteiros de obras de edificações verticais**. 2009. 200f. Dissertação (Mestrado em



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, 2009.

MENDES, René. **Patologia do trabalho.** Atheneu: Belo Horizonte, 1997.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora de **Segurança e Saúde no Trabalho do** Equipamento de Proteção Individual – NR 6, aprovada pela Portaria nº 194 em 07/12/2010.

_____. Norma Regulamentadora de **Segurança e Saúde no Trabalho do** Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) – NR 9, aprovada pela Portaria nº 25 em 29/12/1994.

QUEIROZ, P. G. M. et al. Composição elementar do material particulado presente no aerossol atmosférico do município de sete lagoas. **Quim. Nova.** Belo Horizonte, v. 30, n. 5, p. 1233-1239, 2007.

REIMBERG, Cristiane. **O Ar que Respiramos:** Proteção respiratória adequada requer avaliações ambientais, medidas coletivas e individuais, controle médico e PPR eficiente. Disponível em <<http://www.protecao.com.br/>> Acesso em 20 de fevereiro de 2011.

SANT'ANA, S. R. de et al. **Proteção respiratória – a questão da importância legal e da segurança quanto aos riscos respiratórios à saúde dos trabalhadores de laboratórios científicos & tecnológicos.** LATEC/UFRJ, Niterói - RJ. Disponível em <<http://www.aedb.br/>> Acesso em 20 de fevereiro de 2011.

SANTOS, A. M. dos Anjos. **O tamanho das partículas de poeira suspensas no ar dos ambientes de trabalho.** São Paulo: FUNDACENTRO, São Paulo, 2001.

SOUZA, V. F. de; QUELHAS, O. L. G. Avaliação e controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção. **Ciência & Saúde Coletiva**, São Domingos, Niterói: Rio de Janeiro, 2003.

VINCENT, J. H.; CLEMENT, C. F. Ultrafine Particles in Workplace Atmospheres; Philos. Trans. Royal Soc. Lond. Series a-Math. **Phys. Eng. Sci.** 2000, v. 358, p. 2673-2682 Disponível em <<http://rsta.royalsocietypublishing.org/>> Acesso em 10 de fevereiro de 2011.