

RBSO

REVISTA BRASILEIRA DE  
**SAÚDE**  
OCUPACIONAL

ISSN 0303 - 7657

RBSO

**Vol.32 • nº 116**  
jul/dez 2007

**Exposição a agentes químicos e a Saúde do Trabalhador**  
*Exposure to chemicals and the Workers' Health*

**Presidente da República**  
Luiz Inácio Lula da Silva  
**Ministro do Trabalho e Emprego**  
Carlos Lupi

**FUNDACENTRO**

**Presidente**  
**Diretor Executivo**  
**Diretor Técnico**  
**Diretor de Administração e Finanças**

**MINISTÉRIO**  
DO TRABALHO E EMPREGO



**FUNDACENTRO**  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO  
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

[www.fundacentro.gov.br](http://www.fundacentro.gov.br)

### **Editores Científicos**

Eduardo Algranti – Fundacentro, São Paulo-SP  
José Marçal Jackson Filho – Fundacentro, Rio de Janeiro-RJ

### **Editores Associados**

José Prado Alves Filho – Fundacentro, São Paulo-SP  
Mina Kato – Fundacentro, Salvador-BA  
Rose Aylce de Oliveira Leite – Fundacentro,  
Florianópolis-SC

### **Editor Executivo**

Eduardo García Garcia – Fundacentro, São Paulo-SP

### **Editores do número temático**

Eduardo García Garcia – Fundacentro, São Paulo-SP  
Mina Kato – Fundacentro, Salvador-BA  
Victor Wünsch Filho – USP, São Paulo-SP

### **Conselho Editorial**

Ada Ávila Assunção – UFMG, Belo Horizonte-MG  
Carlos Minayo Gomez – Fiocruz, Rio de Janeiro-RJ  
Dalila Andrade de Oliveira – UFMG, Belo Horizonte-MG  
Francisco de Paula Antunes Lima – UFMG, Belo Horizonte-MG  
Ildeberto Muniz de Almeida – Unesp, Botucatu-SP  
Leny Sato – USP, São Paulo-SP  
Maria Elisa Pereira Bastos Siqueira – Unifal, Alfenas-MG  
Mário César Ferreira – UnB, Brasília-DF  
Raquel Maria Rigotto – UFC, Fortaleza-CE  
Regina Heloisa Mattei de Oliveira Maciel – UECE, Fortaleza-CE  
Renato Rocha Lieber – Unesp, Guaratinguetá-SP  
Selma Borghi Venco – Unicamp, Campinas-SP  
Vilma Sousa Santana – UFBA, Salvador-BA  
Victor Wünsch Filho – USP, São Paulo-SP

### **Secretaria Executiva**

Elena Elisabeth Riederer

### **Secretaria**

Rúbia Rosa Gomes Veríssimo

### **Estagiários**

Karla Machado  
Camilla de Castro Araujo da Costa

### **Equipe de produção gráfica**

Elisabeth Rossi – coordenação  
Alda Melânia César – normalização bibliográfica  
Elena Elisabeth Riederer/Mina Kato – revisão de inglês  
Gláucia Fernandes – criação capa, design capa e miolo  
Karina Penariol Sanches – revisão de textos  
Marcos Rogeri – impressão gráfica

### **Indexação**

- CIS/ILO - International Occupational Safety and Health Information Centre/International Labor Organization
- LATINDEX - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.
- REPIDISCA/BVSDE - Red Panamericana de Información en Salud Ambiental/Biblioteca Virtual en Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental

### **Copyright**

Os direitos autorais dos artigos publicados na Revista Brasileira de Saúde Ocupacional pertencem à Fundacentro e abrangem as publicações impressa, em formato eletrônico ou outra mídia. A reprodução total ou parcial dos artigos publicados é permitida mediante menção obrigatória da fonte e desde que não se destine a fins comerciais.

[www.fundacentro.gov.br/rbso](http://www.fundacentro.gov.br/rbso)

## **Política Editorial**

A RBSO é o periódico científico da Fundacentro, publicado desde 1973. Com frequência semestral, destina-se à difusão de artigos originais de pesquisas sobre Saúde e Segurança no Trabalho (SST) cujo conteúdo venha a contribuir para o entendimento e a melhoria das condições de trabalho, para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho e para subsidiar a discussão e a definição de políticas públicas relacionadas ao tema.

A RBSO publica artigos de relevância científica no campo da Saúde e da Segurança no Trabalho. As contribuições de pesquisas originais inéditas são consideradas prioritárias para publicação. Com caráter multidisciplinar, a revista cobre os vários aspectos da SST nos diversos setores econômicos do mundo do trabalho, formal e informal: relação saúde-trabalho; aspectos conceituais e análises de acidentes do trabalho; análise de riscos, gestão de riscos e sistemas de gestão em SST; epidemiologia, etiologia,nexo causal das doenças do trabalho; exposição a substâncias químicas e toxicologia; relação entre saúde dos trabalhadores e meio ambiente; comportamento no trabalho e suas dimensões fisiológicas, psicológicas e sociais; saúde mental e trabalho; problemas musculoesqueléticos, distúrbios do comportamento e suas associações aos aspectos organizacionais e à reestruturação produtiva; estudo das profissões e das práticas profissionais em SST; organização dos serviços de saúde e segurança no trabalho nas empresas e no sistema público; regulamentação, legislação, inspeção do trabalho; aspectos sociais, organizacionais e políticos da saúde e segurança no trabalho, entre outros.

A revista visa, também, incrementar o debate técnico-científico entre pesquisadores, educadores, legisladores e profissionais do campo da SST. Nesse sentido, busca-se agregar conteúdos atuais e diversificados na composição de cada número publicado, trazendo também, sempre que oportuno, contribuições sistematizadas em temas específicos.

O título abreviado da revista é Rev. bras. Saúde ocup., forma que deve ser usada em bibliografias, notas de rodapé, referências e legendas bibliográficas.

---

**Sumário**

- Editorial 4 **Sobre o projeto de reestruturação da RBSO**  
Eduardo Garcia Garcia, José Marçal Jackson Filho
- Apresentação 6 **Exposição a agentes químicos e a Saúde do Trabalhador**  
Mina Kato, Eduardo Garcia Garcia, Victor Wünsch Filho
- Artigos 11 **Características da exposição ocupacional a poeiras em marmorarias da cidade de São Paulo**  
Alcinéa Meigikos dos Anjos Santos, Raul Zanoni Lopes Cançado, Roberto Meigikos dos Anjos, Norma Conceição do Amaral, Leila Cristina Alves Lima
- 24 **Incidência de suicídios e uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais em Luz (MG), Brasil**  
Tufi Neder Meyer, Ione Lamounier Camargos Resende, Juscélio Clemente de Abreu
- 31 **Acidente químico com dióxido de enxofre em um populoso distrito de uma grande metrópole: cenários de exposição a partir de um modelo Gaussiano de dispersão**  
Luiz Martins Junior, Ricardo Luiz Lorenzi
- 38 **Dados sociodemográficos e condições de trabalho de pintores expostos a solventes em uma universidade pública da cidade do Rio de Janeiro**  
Andréia Ramos, João Ferreira da Silva Filho, Silvia Rodrigues Jardim
- 50 **Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia**  
Karina Nunes Soares da Costa, Irapuan Oliveira Pinheiro, Glícia Torres Calazans, Márcia Silva do Nascimento
- Ensaio 57 **A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)**  
Marcelo Motta Veiga, Francisco José de Castro Moura Duarte, Luiz Antonio Meirelles, Alain Garrigou, Isabelle Baldi
- Resenhas 69 **Avaliação qualitativa de riscos químicos: princípios básicos para o controle das substâncias nocivas à saúde em fundições**  
Nelí Pires Magnanelli
- 72 **A desmedida do capital**  
Selma Venco

## Contents

<b>Concerning RBSO re-structuring project</b> 4 Eduardo Garcia Garcia, José Marçal Jackson Filho	Editorial
<b>Exposure to chemicals and the Workers' Health</b> 6 Mina Kato, Eduardo Garcia Garcia, Victor Wünsch Filho	Foreword
<b>Characteristics of occupational exposure to dust in the work environment of marble shops in the city of São Paulo</b> 11 Alcinéa Meigikos dos Anjos Santos, Raul Zanoni Lopes Cançado, Roberto Meigikos dos Anjos, Norma Conceição do Amaral, Leila Cristina Alves Lima	Articles
<b>Incidence of suicides and rural workers' use of pesticides in Luz, Minas Gerais, Brazil</b> 24 Tufi Neder Meyer, Ione Lamounier Camargos Resende, Juscélio Clemente de Abreu	
<b>Chemical accident with sulfur dioxide in a densely populated metropolitan district – exposure scenarios using a Gaussian dispersion model</b> 31 Luiz Martins Junior, Ricardo Luiz Lorenzi	
<b>Sociodemographic data and working conditions of painters exposed to solvents at a public university in Rio de Janeiro</b> 38 Andréia Ramos, João Ferreira da Silva Filho, Sílvia Rodrigues Jardim	
<b>Assessing risks concerning the use of xylol in cytology and pathology laboratories</b> 50 Karina Nunes Soares da Costa, Irapuan Oliveira Pinheiro, Glícia Torres Calazans, Márcia Silva do Nascimento	
<b>Contamination by pesticides and Personal Protective Equipment (PPE)</b> 57 Marcelo Motta Veiga, Francisco José de Castro Moura Duarte, Luiz Antonio Meirelles, Alain Garrigou, Isabelle Baldi	Essay
<b>Avaliação qualitativa de riscos químicos: princípios básicos para o controle das substâncias nocivas à saúde em fundições</b> 69 Nelí Pires Magnanelli	Book reviews
<b>A desmedida do capital</b> 72 Selma Venco	

Eduardo Garcia Garcia<sup>1</sup>  
José Marçal Jackson Filho<sup>2</sup>

## Sobre o projeto de reestruturação da RBSO

*Concerning RBSO re-structuring project*

---

<sup>1</sup> Editor executivo

<sup>2</sup> Editor científico

A *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional* encontra-se na fase de implantação de seu projeto de reestruturação, que busca o funcionamento autônomo e perene da revista e a melhoria da sua qualidade editorial. Alguns princípios e critérios fundamentam essa concepção de funcionamento da RBSO.

O primeiro é o princípio de liberdade editorial ou, em inglês, *Editorial Freedom*, definido pelo Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos como ferramenta para se evitar interferências “na avaliação, seleção ou edição de artigos diretamente ou através da criação de ambiente que influencie fortemente a decisão dos editores responsáveis, que devem possuir total autoridade sobre o conteúdo editorial da revista científica”. Em consonância, o conselho editorial independente pode ter papel fundamental como colaborador no estabelecimento e na manutenção da política editorial adotada (ICMJE. International Committee of Medical Journal Editors. *Uniform requirements to manuscripts submitted to Biomedical Journals: writing and editing for biomedical publication*, 2006. Disponível em: [www.icmje.org](http://www.icmje.org). Acesso em: 06 mar 2006).

O segundo princípio fundamental é o de funcionar enquanto serviço público de qualidade. Nesse sentido, o funcionamento deve dar ênfase ao mérito científico dos artigos publicados e à relevância dos mesmos para a sociedade, assim como no oferecimento de acesso livre, fácil e permanente ao conteúdo da revista por meio de várias formas de mídia.

Nesse contexto, alguns objetivos específicos e metas foram explicitados, entre eles:

- Redesenhar o trabalho editorial, fundamentado em caráter coletivo;
- Reconceber as atribuições do Conselho Editorial e de seus membros;
- Reorganizar e fortalecer as estruturas administrativas;
- Introduzir ferramentas, em especial de informática, para agilizar o processo editorial;
- Disponibilizar as informações sobre a revista e os conteúdos dos números publicados em *site* próprio.

O novo Conselho Editorial foi empossado em maio de 2007: são 14 pesquisadores de distintas áreas relacionadas à SST, provenientes de 10 universidades e instituições de pesquisa de diferentes regiões do país. As contribuições do novo Conselho foram de fundamental importância na reconfiguração de metas, estratégias e, sobretudo, da política editorial da revista.

Equipou-se a secretaria executiva da RBSO com a infra-estrutura básica necessária para oferecer o suporte operacional e coordenar o andamento da revista, desde o recebimento dos manuscritos ao acompanhamento do processo de avaliação por pares (*peer-review*) e de editoração dos artigos aprovados, este executado pela equipe da Divisão de Publicações da Fundacentro.

Também foi reorganizada a distribuição da revista impressa: levantou-se e definiu-se uma relação de cerca de 500 entidades, sobretudo bibliotecas e órgãos públicos atuantes na área, que passaram a receber regularmente a publicação. A execução dessa distribuição é realizada pela Coordenação de Documentação e Biblioteca da Fundacentro.

Foi criado pela Divisão de Informática da Fundacentro um *site* específico para a RBSO, cujo conteúdo é mantido pela equipe editorial e pela secretaria executiva da revista. As páginas contêm as informações essenciais sobre o periódico, incluindo as normas para publicação e, sobretudo, propiciam a divulgação ágil e o acesso livre aos últimos números publicados. Há nove edições completas para *downloads* e, a partir do número 114, também se passou a oferecer acesso eletrônico aos artigos separadamente. Isso permitiu o aumento da visibilidade e do acesso ao conteúdo da revista concomitantemente à redução da tiragem impressa, com a conseqüente economia de recursos.

Está prevista ainda, para futuro próximo, a implantação de um sistema eletrônico para acompanhamento do processo editorial, compreendendo a submissão de manuscritos, a avaliação por pares e todo o processo de editoração até a publicação *on line* dos artigos. Estudos de viabilidade de aproveitamento de plataformas informatizadas de domínio público estão sendo realizados.

Os resultados de todo esse trabalho começam a ser observados. Um dos principais indicadores disso é o número de acessos e *downloads* que estão sendo realizados por meio do *site* da RBSO:

Segundo controle efetuado pela Coordenação de Documentação e Biblioteca, desde maio, quando foi criado o portal da RBSO, a dezembro de 2007, foram realizados cerca de 24.000 *downloads* de revistas e artigos dos últimos números ali disponíveis: uma média de 3.000 *mensais*.

Além desse indicador interno, há indicadores externos importantes a considerar. Um deles se refere às indexações da RBSO, que foi reindexada em três bases bibliográficas internacionais.

Outro indicador relevante é a classificação *Qualis* de periódicos científicos, realizada pela CAPES. A revista, que é considerada multidisciplinar, galgou *Qualis* "B" em três áreas e *Qualis* "A" - Nacional - em outras duas. Com as classificações "A" e "B" foi possível pleitear e obter o ingresso da RBSO no *Portal de Periódicos da CAPES*. Com isso, o periódico certamente ganhará mais visibilidade e confiabilidade, atraindo artigos de melhor qualidade.

Outra inovação recente da revista são os seminários de 'conversa com o leitor', organizados por ocasião do lançamento de cada novo número, quando autores convidados de artigos publicados apresentam seus trabalhos e têm a oportunidade de discuti-los com o público interessado no tema.

É preciso ressaltar que os avanços recentes aqui relatados só puderam ser obtidos pelo compromisso e pelo trabalho de todos aqueles direta e indiretamente envolvidos, colaboradores internos e externos, e pelo apoio oferecido pela direção da Fundacentro desde o início da proposição do processo de fortalecimento da RBSO.

Certamente ainda há muito por fazer e aprimorar para garantir a continuidade e a melhoria da RBSO. Lançada em 1973, foram 116 números, publicando cerca de 900 artigos. A reunião dessa extensa bibliografia, por si só, já mostraria a importância da revista como fonte de informação. Esse acervo, porém, tem um valor ainda maior, porque reflete toda a evolução do conhecimento ocorrida na área nesses 35 anos.

A *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional* é um patrimônio da Fundacentro e da comunidade que tem interfaces com o tema da Saúde e Segurança no Trabalho.

Mina Kato<sup>1</sup>  
Eduardo Garcia Garcia<sup>2</sup>  
Victor Wünsch Filho<sup>3</sup>

## Exposição a agentes químicos e a Saúde do Trabalhador

*Exposure to chemicals and the Workers' Health*

---

<sup>1</sup> Editora associada  
<sup>2</sup> Editor executivo  
<sup>3</sup> Editor convidado e membro do Conselho Editorial

A relevância do tema deste volume da RBSO é amplamente reconhecida. A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima em 35 milhões anuais os casos de doenças relacionadas ao trabalho por exposição a substâncias químicas com a ocorrência de 439.000 mortes, incluindo, entre outras causas relacionadas, 36.000 óbitos por pneumoconioses, 35.500 óbitos por doenças respiratórias crônicas, 30.700 óbitos por doenças cardiovasculares e 315.000 óbitos por câncer (ILO, 2004). A Organização Mundial da Saúde, por sua vez, estima que esses cânceres provoquem uma perda anual de 1,4 milhão de anos de vida saudável e que as intoxicações agudas por produtos químicos sejam responsáveis por outros 7,5 milhões de anos de vida saudável perdidos pela população mundial (WHO, 2002). Certamente, há muito por conhecer, discutir e fazer a respeito da origem, do controle e da prevenção desses problemas, que não são recentes, embora estejam ganhando amplitude pela inclusão constante de novas substâncias no mercado e pelo aumento contínuo de seu uso. Neste número, são apresentados cinco artigos, um ensaio e duas resenhas relacionados ao tema.

No primeiro dos artigos, intitulado *Características da exposição ocupacional a poeiras em marmorarias da cidade de São Paulo*, são reportadas altas concentrações de poeira originadas pelas ferramentas utilizadas no setor de acabamento a seco. As concentrações de sílica chegaram a ser muitas vezes superiores ao valor do limite de exposição ocupacional recomendado, mas foi apontada a possibilidade de se reduzir significativamente as concentrações ambientais com a adoção de um processo de acabamento a úmido, uma medida de proteção coletiva dos trabalhadores.

Uma das conseqüências possíveis da exposição a poeiras contendo sílica é uma pneumoconiose – a silicose. As pneumoconioses podem ser causadas por outros compostos de origem mineral (asbestos, carvão, berílio) ou vegetal (algodão, sisal). Mesmo conhecidas desde a Antiguidade, ainda acometem os trabalhadores do século XXI. Em 2006, foram registrados na Previdência Social, através das Comunicações de Acidentes de Trabalho (CATs), 56 casos de pneumoconiose relacionados a poeiras contendo sílica e 10 pneumoconioses por outros agentes ou não especificadas (MPAS, 2008). É importante observar que os casos registrados na Previdência se referem àqueles trabalhadores que estão inseridos em meios com conhecimento e acesso ao sistema da Previdência, não representando a totalidade dos casos incidentes no país.

Em seu compêndio sobre as doenças dos trabalhadores (*De Morbis Artificum Diatriba*), originalmente publicado em 1700, Ramazzini comentou sobre a qualidade da poeira a que os mineradores estavam expostos – tão fina que ultrapassava a bexiga de um boi que estava pendurada na oficina de um lapidário (RAMAZZINI, 1999). Plínio, “O Velho” (23 a 79 d.C.), um estudioso romano, já relatava o uso de bexigas de animais como uma tentativa de se proteger contra inalação de poeiras e fumos de chumbo (OSHA,



2007; RAMAZZINI, 1999), demonstrando a preocupação em impedir ou reduzir o contato do trabalhador com as substâncias químicas por meio de proteção individual. Portanto, a noção de proteção pelo uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) não é nova, mas, mesmo atualmente, pode ser difícil de obter-se.

É o que ilustra o ensaio *A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)*. Os autores reportam que os EPIs, neste caso a vestimenta de proteção na aplicação de agrotóxicos, além de não protegerem integralmente o trabalhador contra o produto químico, ainda agravaram os riscos, pois se tornaram fontes de contaminação. Discutem, também, a possibilidade dos EPIs apresentarem lacunas funcionais na concepção, no projeto, no uso, na manutenção, no armazenamento e no descarte. Assim, esses equipamentos deveriam ser continuamente avaliados por meio de estudos de desenvolvimento tecnológico para melhoria da sua funcionalidade e não ocasionarem, paradoxalmente, danos à saúde humana.

Os primeiros agrotóxicos utilizados foram os de sais inorgânicos. Ainda se utilizam no mundo compostos de arsênio, cobre, chumbo e mercúrio, cujos efeitos tóxicos são conhecidos desde a Antiguidade (EPA, 1986; DECC, 2008). Plantas e seus extratos, como o das folhas de tabaco, foram também utilizados na agricultura para combater insetos. Mas os agrotóxicos organossintéticos começaram a ser produzidos e utilizados em larga escala a partir da Segunda Guerra Mundial, com a descoberta da propriedade inseticida do DDT em 1939, apesar de sintetizado em 1874. O sucesso inicial do DDT foi observado no controle de vetores de doenças transmissíveis, como malária e tifo epidêmico. Surgiram, porém, críticas à utilização do inseticida e preocupação com os seus impactos ao ambiente a partir da identificação de inúmeros casos de intoxicação aguda e do aumento de seu uso indiscriminado na agricultura, com conseqüente acúmulo de resíduos no ambiente e na cadeia alimentar, assim como a constatação da ativação de resistência entre os organismos alvo e o risco de câncer em animais, incluindo o ser humano (D'AMATO *et al.*, 2002). O livro de Rachel Carson, *Primavera Silenciosa*, de 1962, tornou pública a preocupação ecológica com o DDT e condenou a liberação de grandes quantidades da substância e seus congêneres no ambiente sem o conhecimento integral de seus efeitos nocivos (LEAR, 2002).

Os agrotóxicos também estão focalizados no artigo intitulado *Incidência de suicídios e uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais em Luz (MG), Brasil*. Em 2005, o Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX) registrou 84.456 casos de intoxicações em 28 dos 34 Centros de Informação e Assistência Toxicológica em atividade no país. Desses casos, 15.804 foram intoxicações atribuídas às tentativas de suicídio, dentre os quais 14% aos agrotóxicos de uso agrícola e 11% aos raticidas, superados apenas pelos casos provocados por medicamentos (59%). Dos 6.827 casos de intoxicação atribuídos à circunstância ocupacional, 37% foram causados por animais peçonhentos, 25% por agrotóxicos de uso agrícola e 13% por produtos químicos industriais. Entre os 477 óbitos registrados, os agrotóxicos foram a causa mais freqüente (33%), seguida por medicamentos (18%), raticidas (11%), drogas de abuso (11%) e animais peçonhentos (9%). O suicídio respondeu por 54% dos óbitos e a faixa etária produtiva, de 20 a 59 anos, respondeu por 68% (325 casos) do total dos óbitos (SINITOX, 2005).

De acordo com o artigo de Minas Gerais, a fácil disponibilidade dos produtos poderia ser uma das razões para a escolha em caso de suicídios. A necessidade de aprofundamento da discussão sobre o papel da exposição a esses produtos na indução ao suicídio também se mostrou relevante no estudo. A dificuldade de se usar uma vestimenta confortável e protetora, seja por questões financeiras ou ergonômicas ou por inadequação do produto, além do despreparo dos aplicadores de agrotóxicos no que diz respeito ao uso e ao conhecimento dos riscos são apontados como os determinantes das intoxicações. Mas certamente as causas vão além, passando pelo modelo de produção agrícola adotado, pelas estratégias de difusão dessa tecnologia (sem evidenciar os riscos à saúde e ao ambiente e, ainda, sem considerar o despreparo do usuário e a ausência de recursos para o controle), pela indução ao uso excessivo por vendedores e propagandas, pelas relações e condições precárias de trabalho, além dos determinantes socioeconômicos predominantes no meio rural, como a baixa escolaridade, moradias inadequadas e difícil acesso à atenção à saúde (GARCIA, 2001).

Reconhecendo a complexidade da questão da exposição a agentes químicos, na segunda metade do século passado a área da Saúde do Trabalhador passou a operar com abordagens multi e interdisciplinares para solução de problemas, preconizando que a substituição, ou a modificação do processo, ou a intervenção na fonte do risco (equipamentos de proteção coletiva – EPCs) são mais eficazes que os EPIs, que estabelecem barreiras de exposição sem redução da emissão (SANTOS *et al.*, 2004). A alteração no processo de produção com a introdução da umidificação descrita no artigo *Características da exposição ocupacional a poeiras em marmorarias da cidade de São Paulo* é um exemplo. Aliás, Ramazzini, há mais de trezentos anos, já relatava a adoção de EPC em minas subterrâneas – um sistema de ventilação exaustora – quando descreveu a doença dos mineiros (RAMAZZINI, 1999).

No universo da Saúde do Trabalhador, entende-se como fonte de emissão um equipamento ou uma situação dentro do processo de produção no local onde o trabalhador executa suas atividades, geralmente demarcada pelos muros das plantas industriais. Para a área ambiental, crescem-se como fontes geradoras de agentes poluidores os produtos finais e secundários e os resíduos gerados no processo. Assim, tanto o trabalhador quanto a população geral sofrem os efeitos do processo de produção num ambiente transformado pela produção no entorno da fonte

ou como consumidores dos produtos gerados nesse processo. Portanto, as questões do ambiente saudável estão intimamente ligadas às da Saúde do Trabalhador.

No artigo *Acidente químico com dióxido de enxofre em um populoso distrito de uma grande metrópole*, os autores estudaram um acidente ambiental a partir de um modelo matemático de dispersão e propuseram alguns cenários possíveis de exposição da população do entorno. Uma vez que um acidente de grande porte não pode ser reproduzido ou testado experimentalmente, os dados do estudo e a análise de risco realizada são elementos preciosos para fundamentar medidas de emergência e de prevenção de ocorrências futuras. Ainda, permitem o planejamento de políticas públicas com o objetivo de controlar fatores desencadeadores deste tipo de acidente.

O desenvolvimento e a aplicação de modelos matemáticos e de novos *softwares* para a análise de riscos favorecem a idéia de que as avaliações dos fatores de risco devem ser quantitativas – as concentrações de poeiras no ar ambiente, o nível de contaminação do solo por agrotóxicos, a incidência de radiação, o calor nos ambientes de trabalho etc. Porém, para realizar uma avaliação quantitativa que represente as condições que se deseja estudar é necessário realizar inicialmente uma boa avaliação qualitativa. Até mesmo para ponderar a necessidade das mensurações, a avaliação qualitativa é imprescindível (PUGAS *et al.*, 2001).

O manual *Avaliação qualitativa de riscos químicos: princípios básicos para o controle das substâncias nocivas à saúde em fundições*, apresentado por resenha neste volume, é um instrumento colocado à disposição dos que atuam na área da Saúde do Trabalhador em pequenas e médias empresas. O texto aborda as fundições, mas deriva de um sistema de gerenciamento de risco desenvolvido e padronizado pelo *Programa sobre Segurança e Saúde no Trabalho e no Meio Ambiente (SafeWork)* da Organização Internacional do Trabalho, a partir do *Health and Safety Executive (HSE)*. O programa, implementado desde 1998, no Reino Unido, tem o objetivo de apoiar esforços na prevenção de exposições a agentes de risco ocupacional por meio de tomada de decisões baseadas em análise qualitativa, sem necessidade de utilizar sempre avaliações quantitativas (PAPP, EIJKEMANS & VICKERS, 2004). Obviamente haverá situações em que avaliações quantitativas do ambiente serão indispensáveis ou desejáveis, porém, o custo e a complexidade dessas avaliações podem dificultar a sua realização.

O artigo *Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia* contém uma avaliação baseada nas informações dos trabalhadores. Na conclusão, os autores enfatizam a necessidade de educar o trabalhador com base numa visão prevencionista em relação aos riscos ocupacionais e ambientais provenientes do uso daquele agente químico. Provavelmente, o desconhecimento dos trabalhadores não se restringe apenas ao agente químico. No ambiente de trabalho de laboratórios clínicos, são observados também outros tipos de fatores de risco à saúde – agentes biológicos, posturas inadequadas e movimentos repetitivos, entre outros. Para este tipo de atividade de prestação de serviços na área de saúde, delineou-se uma área específica de atuação dentro da Saúde do Trabalhador: a Biossegurança.

A Biossegurança, apesar de ter recebido algumas definições que restringem seu campo de ação, é considerada, na Saúde do Trabalhador, parte integrante da Segurança e da Higiene do Trabalho, que se preocupa com os trabalhadores da área de saúde e afins, em cujos ambientes de trabalho estão presentes não somente os fatores de riscos biológicos, mas outros que podem diretamente agravar a saúde ou podem ser desencadeadores de acidentes biológicos (VIEIRA & LAPA, 2006).

Por longo tempo, o modelo da unicausalidade das doenças dominou o pensamento na área da saúde. Essa forma de pensar dificultava aceitar as doenças multifatoriais ou multicausais e também doenças cujos sintomas eram inespecíficos e difíceis de serem mensurados objetivamente. O modelo unicausal era reducionista e funcional para estudos experimentais, mas impossibilitava explicar a complexidade da realidade. Em contrapartida, o modelo multicausal é complexo e difícil de representar, necessitando-se para tanto utilizar modelos matemáticos complexos. Atualmente, mesmo com essa concepção sendo hegemônica e com o presente desenvolvimento tecnológico, os aspectos legais da previdência social e trabalhista preservam ainda abordagens reducionistas, como, por exemplo, na procura em estabelecer o nexo causal e o julgamento da insalubridade do ambiente, mesmo quando há exposição a múltiplos agentes (FRANCO & KATO, 1997; SANTOS *et al.*, 2004).

Os resultados do artigo *Dados sociodemográficos e condições de trabalho de pintores expostos a solventes em uma universidade pública da cidade do Rio de Janeiro* fazem parte de um estudo mais amplo que avaliou alterações neuropsicológicas que podem estar relacionadas à exposição a solventes orgânicos. Embora os efeitos agudos dos solventes orgânicos sobre o sistema nervoso central fossem conhecidos há muito tempo, o estabelecimento da relação causal entre os efeitos neuropsicológicos em trabalhadores expostos a solventes em longo prazo ocorreu apenas no final do século passado (RAMOS *et al.*, 2004). O artigo mostra que os pintores entrevistados referiram uma fonte de renda paralela, uma questão importante quando se busca traçar a relação entre o ambiente de trabalho e os efeitos sobre a saúde. O pintor não estaria exposto somente às condições avaliadas, também deve ter sido exposto em seus outros ambientes de trabalho, que podem ser ainda mais precários por serem trabalhos temporários e sem normas contratuais que incluam questões de proteção à saúde dos trabalhadores.

As investigações das causas que levam o trabalhador a assumir uma segunda atividade, transpõe o âmbito dos fatores de risco imediatamente ligados ao ambiente de trabalho e passa-se para o nível de fatores sociais e econômicos do grupo social ao qual esses trabalhadores pertencem. Por meio de um modelo multicausal, é possível estudar estes fatores em seus diferentes níveis de proximidade em relação ao trabalhador.

Para reforçar o fato de que a complexidade da Saúde do Trabalhador é inerente à realidade do ser humano e que, para a compreensão e gestão do risco ocupacional de forma integral, somente a avaliação da exposição a um determinado agente químico não é suficiente, este volume da RBSO inclui a resenha do livro *A desmedida do capital*, da socióloga francesa Danièle Linhart. A coletânea é formada por diversos artigos que versam sobre as transformações na organização e na gestão do trabalho na empresa moderna, analisando os modelos organizacionais na França nos últimos 40 anos. A autora da resenha remete-nos à realidade brasileira, questionando os paralelos desta com a experiência francesa analisada.

O conjunto dos trabalhos aqui apresentados traz à tona um questionamento fundamental: o que realmente se alcançou na Saúde do Trabalhador no tocante à exposição a agentes químicos? A comunicação dos riscos e de medidas de proteção, já levantada como necessidade por Ramazzini, ainda não atinge todos os trabalhadores. Ainda se confere um valor excessivo às medidas individuais de proteção, que não condizem com o seu papel efetivo na garantia da proteção integral à saúde do trabalhador. Por outro lado, as medidas de proteção coletiva, algumas já sugeridas e utilizadas há mais de trezentos anos, ainda são recebidas com relutância por parte daqueles que podem modificar o processo de produção. Os trabalhadores ainda executam suas atividades em condições precárias, não apenas no que diz respeito à segurança e à higiene do trabalho, mas também no que tange às garantias de um trabalho digno e decente.

Convidamos a todos a refletir sobre esses aspectos com a leitura dos textos aqui publicados.

## Referências

- D'AMATO, C.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental - uma revisão. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 25, n. 6, p. 995-1002, 2002.
- DECC. Department of Environment and Climate Change. New South Wales Government. *Contaminated Agricultural Land*. Australia, 2008. Available from: <http://www.environment.nsw.gov.au/mao/contaminatedagriland.htm>. Access: 06 mar. 2008.
- EPA. Environmental Protection Agency. *Lead arsenate EPA Pesticide Fact Sheet 12/86*. EPA, 1986. Available from: <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/insect-mite/fenitrothion-methylpara/lead-arsenate/insect-prof-leadars.html>. Access: 06 mar. 2008.
- FRANCO, T.; KATO, M. Os riscos ambientais e os indivíduos. In: FRANCO T. (org.) *Trabalho, riscos industriais e meio ambiente: rumo ao desenvolvimento sustentável?* Salvador: EDUFBA – CRh FFCH UFBA, 1997. p. 215-242.
- GARCIA, E. G. *Segurança e saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos*. São Paulo: Fundacentro, 2001.
- ILO. International Labor Office. *Safe work and safety culture. The ILO report for world day for safety and health at work 2004*. ILO, 2004. Available from: [http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/worldday/products04/report04\\_eng.pdf](http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/worldday/products04/report04_eng.pdf). Access: 07 abr. 2008.
- LEAR, L. Introduction. In: CARSON, R. *Silent Spring*. New York: Mariner Books / Houghton Mifflin Co., 2002. p. X-XIX.
- MPAS. Ministério da Previdência Social. *Informações estatísticas de acidentes do trabalho – Bases de dados do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, edição 2008 – Disponível em: <http://creme.dataprev.gov.br/AEAT/Inicio.htm>*. Acesso em: 06 mar. 2008.
- OSHA. Occupational Safety & Health Administration. *Office of Training and Education - Industrial Hygiene*. Available from: [http://www.osha.gov/dcsp/ote/library/industrial\\_hygiene/industrial\\_hygiene.html](http://www.osha.gov/dcsp/ote/library/industrial_hygiene/industrial_hygiene.html). Access: 06 mar. 2008.
- PAPP, E. M.; EIJKEMANS, G.; VICKERS C. Reducing worker exposure by using the occupational risk management toolbox. *GOHNET News letter*, n. 7, 1-3, Summer, 2004. Available from: [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/newsletter/gohnet7e.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/newsletter/gohnet7e.pdf). Access: 20 mar. 2008.
- PUGAS, E. *et al.* Risco ocupacional: Caracterização básica, avaliação qualitativa e priorização. *Rev. bras. Saúde ocup.*, São Paulo, v. 26, n. 99/100, p. 9-30, 2001.
- RAMAZZINI, B. *As doenças dos trabalhadores*. Trad. Raimundo Estrela. 2.ed. São Paulo: Fundacentro, 1999.

RAMOS, A.; JARDIM, S. R.; SILVA FILHO, J. F. Solvent-related chronic toxic encephalopathy as a target in the worker's mental health research. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, v. 76, n. 4, p.757-769, 2004.

SANTOS, A. M. A. *et al. Introdução à Higiene Ocupacional*. São Paulo: Fundacentro, 2004.

SINITOX. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. Ministério da Saúde. *Casos registrados de intoxicação humana e envenenamento*. Brasil, 2005. Uma análise. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox/2005/umanalise2005.htm>. Acesso em: 06 mar. 2008.

VIEIRA, V. M.; LAPA, R. Riscos em laboratório: prevenção e controle. *Cadernos de Estudos Avançados*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 25-43, 2006.

WHO. World Health Organization. *The world health report 2002*. Reducing risks, promoting healthy life. WHO, 2002. Available from: <http://www.who.int/whr/2002/en/>. Access: 07 abr. 2008.

Alcinéa Meigikos dos Anjos Santos<sup>1</sup>  
Raul Zanoni Lopes Cançado<sup>2</sup>  
Roberto Meigikos dos Anjos<sup>3</sup>  
Norma Conceição do Amaral<sup>1</sup>  
Leila Cristina Alves Lima<sup>1</sup>

## Características da exposição ocupacional a poeiras em marmorarias da cidade de São Paulo\*

*Characteristics of occupational exposure to dust in the work environment of marble shops in the city of São Paulo*

<sup>1</sup> Fundacentro. Divisão de Agentes Químicos. Coordenação de Higiene do Trabalho. São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia de Minas. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup> Instituto de Física. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, Brasil.

\* Artigo baseado na tese de doutorado de Alcinéa Meigikos dos Anjos Santos intitulada *Exposição ocupacional a poeiras em marmorarias: tamanhos de partículas característicos*, apresentada em 2005 ao Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

### Contato:

Alcinéa Meigikos dos Anjos Santos  
Fundacentro – Rua Capote Valente, 710 – Pinheiros  
Fone: (11) 3066-6227 / 6392 / 6033  
E-mail:  
alcinea@fundacentro.gov.br

## Resumo

O estudo das características da exposição ocupacional a poeiras no beneficiamento de rochas ornamentais em marmorarias teve como base a aplicação das convenções adotadas pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)*, pela *International Organization for Standardization (ISO)* e pelo *Comité Européen de Normalisation (CEN)* para a classificação de poeiras por faixa de tamanhos de partícula. Foram consideradas as relações entre as concentrações de poeira nos ambientes de trabalho, os tipos de rochas trabalhadas, as operações a úmido e a seco, as máquinas e as ferramentas utilizadas e os tamanhos das partículas suspensas no ar. Os ambientes de trabalho das marmorarias mostraram altas concentrações de poeira nas frações inalável, torácica e respirável, originadas pelas ferramentas utilizadas no setor de acabamento a seco. As concentrações de sílica chegaram a ser 16 vezes superiores ao valor do limite de exposição ocupacional de 0,05 mg/m<sup>3</sup>. A avaliação de uma marmoraria que adotou acabamento a úmido mostrou que a probabilidade das concentrações ambientais ultrapassarem os valores de referência ocupacionais pôde ser reduzida em até 99%.

**Palavras-chaves:** marmoraria, poeira, sílica, silicose, higiene ocupacional.

## Abstract

*This paper reports a study based on the application of conventions adopted by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), International Organization for Standardization (ISO) and Comité Européen de Normalisation (CEN) for the classification of types of dust by particle size range. The occupational exposure characterization took into account the relations among dust concentrations at workplace, types of rocks worked on, wet and dry operations, machinery and tools used, and the size distribution of particles suspended in the air. The workplaces at the marble shops were characterized by high concentrations of dust in inhalable, thoracic and respirable fractions, produced by the tools used in the dry abrasive polishing sector. The silica concentrations were up to 16 times higher than the 0.05 mg/m<sup>3</sup> occupational exposure limit recommended. The evaluation of a marble shop that made use of the wet abrasive polishing process showed that the probability of environmental concentrations exceeding the occupational reference values could be reduced by up to 99%.*

**Keywords:** marble shop, dust, silica, silicosis, occupational hygiene.

Recebido: 16/02/2007

Revisado: 10/04/2007

Aprovado: 20/04/2007

## Introdução

O Estado de São Paulo destaca-se como o maior centro consumidor de rochas ornamentais do país e responde por cerca de 70% do consumo nacional de mármore e granitos beneficiados. Estima-se que existam quase 3.000 marmorarias distribuídas por 157 municípios, sendo mais de 1.000 delas localizadas na cidade de São Paulo (MELLO, 2000). Devido à relativa simplicidade do processo produtivo, é comum encontrar empresas instaladas com investimento reduzido e pequeno número de funcionários, geralmente com pouca qualificação. Esse conjunto de características vem acompanhado da falta de informação por parte de trabalhadores e empregadores com relação aos riscos ocupacionais típicos deste ramo de atividade.

Dentre os principais riscos encontrados nas marmorarias está a exposição a poeiras, favorecendo o aumento de doenças do sistema respiratório, principalmente a silicose. Devido à importância e à gravidade dessa doença e ao número elevado de trabalhadores expostos a poeiras nas marmorarias, esse é um dos ramos de atividade considerados prioritários pelo Programa Nacional de Eliminação da Silicose, instituído e coordenado pela Fundacentro desde 2001.

A poeira suspensa no ar das marmorarias é constituída da mistura do particulado gerado pelas diversas rochas trabalhadas: mármore, granito e ardósias, além de outras em menor proporção. Entre as principais rochas utilizadas em marmorarias, o granito é a que contém os maiores teores de sílica. Esses teores são variáveis na rocha bruta, dependendo de seu tipo, sendo que nos granitos são superiores a 65% e nas ardósias podem chegar a 30%. Os mármore geralmente não contém sílica, com exceção do mármore travertino, que possui incrustações de areia com teores de até 15% (ABIROCHAS, 2003). Na poeira suspensa no ar, os teores de sílica são diferentes desses, pois dependem da densidade de cada partícula componente da poeira e de outros fatores que afetam a dispersão dessas partículas no ar.

O processo produtivo das marmorarias consiste em recebimento das chapas pré-polidas, corte das peças nas medidas solicitadas pelos clientes, desbaste e polimento de bordas e superfícies, montagem e acabamento final da peça. As ferramentas manuais mais utilizadas no setor de acabamento são a lixadeira manual elétrica, a serra manual elétrica (serra-mármore) e o esmeril reto (chicote).

Após o corte, as peças são levadas para as bancadas de acabamento, onde se executam as operações de desbaste e lixamento para dar forma a bordas e cantos. Geralmente, essa etapa é realizada a seco por meio da utilização de lixadeiras, às quais são acoplados rebolos, discos de desbaste ou lixas abrasivas de diversas granulometrias, de acordo com o tipo de acabamento desejado. O movimento de vai-e-vem lateral e vertical, característico do acabamento das

bordas e superfícies das rochas, propicia o espalhamento da poeira em direção às vias respiratórias dos trabalhadores que manuseiam a ferramenta e em direção aos colegas de trabalho que executam suas atividades nas proximidades.

As atividades de furação e corte são tipicamente executadas a úmido, com alimentação de água especialmente destinada para essa finalidade. Porém, na grande maioria dos casos, não há segregação entre os setores de corte e acabamento, favorecendo a socialização da exposição dos trabalhadores aos vários agentes agressores presentes no ambiente, tais como o ruído e os componentes das colas utilizadas para montagem de peças, além, é claro, da própria poeira.

O critério para a seleção das marmorarias avaliadas neste estudo levou em consideração a execução de atividades consideradas como representativas das situações de trabalho mais comuns na maioria das marmorarias da cidade de São Paulo e a existência de algum tipo de iniciativa de implantação de medida de controle de caráter coletivo para a redução da exposição à poeira. Por meio desse critério, pretendia-se observar as soluções de controle já adotadas para a mitigação do problema e verificar seu desempenho em situações reais de trabalho. A comparação das soluções adotadas possibilitaria a troca de experiências entre marmorarias e a recomendação das soluções mais eficazes.

A exposição ocupacional a poeiras nas marmorarias foi avaliada utilizando a convenção de amostragem adotada internacionalmente pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH, 1993), pela *International Organization for Standardization* (ISO, 1992) e pelo *Comité Européen de Normalisation* (CEN, 1992) para a classificação de poeiras por faixa de tamanhos de partícula. A convenção ACGIH/ISO/CEN relaciona os tamanhos das partículas coletadas com o tipo de efeito à saúde com o qual elas podem estar associadas. Para tanto, são levados em conta fatores físicos e biológicos relevantes para a determinação da exposição, fundamentados, por sua vez, na dose e no efeito do agente de risco e refletindo o processo aerodinâmico que faz com que as partículas entrem no corpo humano durante a respiração e se depositem em partes específicas do trato respiratório (VINCENT, 1986). Dependendo dos efeitos à saúde, uma ou mais regiões serão de maior interesse, conforme as definições a seguir:

– *Fração de particulado inalável* é aquela fração de uma nuvem de poeira suspensa no ar que pode entrar pelo nariz ou pela boca. É composta por partículas menores que 100 micrometros, sendo capaz de penetrar em várias regiões do trato respiratório, à medida que seu tamanho diminui, até chegar aos alvéolos. Essa fração da poeira pode ser absorvida pelo corpo e causar efeitos sistêmicos, dependendo de sua toxicidade, quando a partícula é solúvel nos fluídos

do corpo, ou pode causar um efeito direto no local da deposição (ACGIH, 2005).

– *Fração de particulado torácico* é uma subfração da fração inalável composta por partículas menores que 25 micrometros, podendo penetrar nas vias aéreas superiores e entrar nas vias aéreas dos pulmões. Essa fração da poeira é responsável por efeitos locais, como broncoconstrição, asma, agravamento de bronquite crônica ou indução de tumores broncogênicos (ACGIH, 2005).

– *Fração de particulado respirável* é uma subfração da fração torácica do ar inalado composta pelas partículas menores que 10 micrometros, sendo capaz de penetrar além dos bronquíolos terminais, entrando na região alveolar. A amostragem da fração respirável é sugerida quando a poeira é insolúvel e a doença está associada com a região de troca de gases do pulmão, como as doenças fibrogênicas (silicose, por exemplo) ou enfisema pulmonar (ACGIH, 2005).

Assim, com o objetivo de estudar as características da exposição ocupacional a poeiras no beneficiamento de rochas ornamentais em marmorarias e obter informações sobre a poeira presente nesses ambientes de trabalho, foram coletadas amostras nas frações inalável, torácica e respirável simultaneamente. Para tanto, foram selecionadas 10 marmorarias, localizadas em diversas regiões da cidade de São Paulo, para a execução dos trabalhos experimentais de campo. A seleção foi baseada no levantamento realizado pelos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador em conjunto com o Ministério Público do Estado de São Paulo como parte do Projeto Marmoristas (MPESP, 2001). As marmorarias foram visitadas antes do início dos trabalhos de coleta para verificação de seu enquadramento nos critérios estabelecidos com relação aos tipos de medidas de controle de caráter coletivo adotadas para a redução da concentração de poeira nos ambientes de trabalho. Foram coletadas cerca de 200 amostras nos dois principais setores produtivos das marmorarias (acabamento e corte) de maneira a permitir a observação das variações típicas decorrentes dos procedimentos geradores da poeira. A partir dessas informações, foi possível avaliar o nível de exposição dos trabalhadores durante a jornada de trabalho, as características dessa exposição nas marmorarias selecionadas e a eficiência das medidas de controle, sendo que os principais resultados são mostrados neste artigo.

## Materiais e métodos

Cada uma das marmorarias foi avaliada durante 5 a 6 horas/dia por 3 dias da mesma semana de trabalho, correspondendo à observação de cerca de 70% da jornada de trabalho diária e semanal (Santos, 2005).

Foram coletadas 108 amostras individuais, com o amostrador colocado na zona respiratória dos trabalhadores que desenvolviam atividades utilizando

lixadeiras e serras elétricas manuais, para avaliar a exposição direta do trabalhador durante a execução de atividades de acabamento. Também foram coletadas 41 amostras de área, com o amostrador colocado em ponto fixo no setor de acabamento, em local de circulação comum aos trabalhadores, próximo às principais fontes geradoras de poeira, para avaliar a concentração ambiental como indicativo da exposição indireta dos trabalhadores e a eficiência das medidas de controle existentes. No setor de corte, foram coletadas 38 amostras individuais para avaliação da influência da poeira gerada no setor de acabamento sobre os trabalhadores que executavam atividades a úmido. Além disso, 12 amostras foram coletadas em uma marmoraria que trabalhava com processo a úmido no setor de acabamento.

Para a coleta das amostras de poeira, foi utilizado um tipo especial de impactador virtual, conhecido comercialmente como amostrador Respicon (TSI, 1997), capaz de separar as partículas de poeira nas frações inalável, torácica e respirável, de acordo com as convenções da ACGIH/ISO/CEN. Nesse amostrador, três filtros de coleta e dois impactadores virtuais são montados em uma unidade compacta concêntrica com simetria cilíndrica. O fluxo total é controlado com uma bomba de amostragem individual convencional, calibrada na vazão total de 3,11 L/min. A separação em cada estágio é controlada por um orifício de fluxo que fraciona a vazão inicial. A poeira entra no amostrador passando através de um bocal central de aceleração que se dirige para o tubo coletor. Dentro do amostrador, as partículas da amostra de ar são separadas nas frações inalável, torácica e respirável. Partículas grossas passam direto pelo tubo coletor, enquanto as demais partículas são aerodinamicamente separadas nos filtros existentes em cada estágio do impactador. Os filtros dos estágios 1 e 2 possuem um orifício central que permite a passagem das partículas pelo tubo coletor até chegarem ao filtro final do estágio 3, que não possui orifício. O material coletado no filtro do estágio 1 corresponde à fração respirável da poeira. A soma dos materiais coletados nos filtros dos estágios 1 e 2 corresponde à fração torácica e a soma dos materiais coletados nos filtros 1, 2 e 3 corresponde à fração inalável. A Figura 1 apresenta uma ilustração do esquema de funcionamento do impactador virtual.

As amostras foram coletadas sobre filtros de membrana de PVC de 5,0 µm de poro. Os filtros contendo o material particulado de cada uma das três frações foram analisados por gravimetria (SANTOS, 2001) para determinação das concentrações de poeira. A fração respirável de cada amostra também foi analisada por difração de raios-X (DRX) para verificação da presença de sílica livre cristalizada e quantificação de seu teor (SANTOS, 1989).

Os métodos estatísticos utilizados para o tratamento e a interpretação dos dados de avaliação da exposição ocupacional a poeiras basearam-se no fato de que as concentrações medidas a partir de amostras

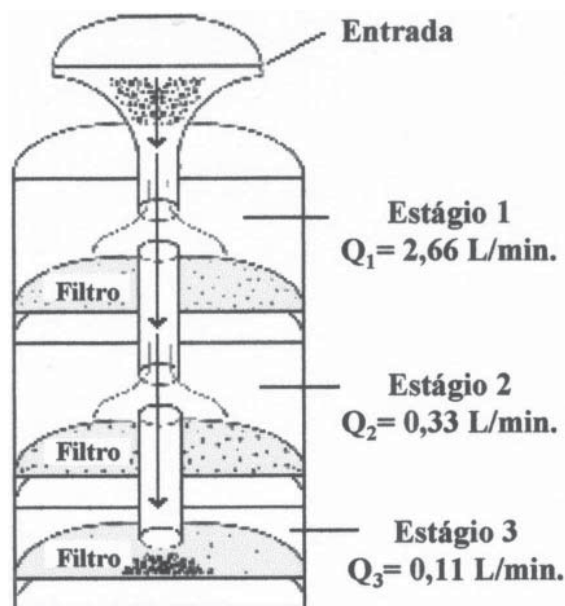


Figura 1 Ilustração do funcionamento de um impactador virtual

Fonte: TSI INCORPORATED, HEALTH AND SAFETY INSTRUMENTS DIVISION. *How a virtual impactor works*. TSI Application Note ITI-051. St. Paul, Minnesota: TSI, 1997. Disponível em <http://www.tsi.com>. Acesso em: 20 abril 2002.

ambientais respondem a uma distribuição lognormal, levando-se em conta que as concentrações ambientais apresentam variações acentuadas (LEIDEL, BUSH & LYNCH, 1977). Uma vez que a distribuição lognormal é uma distribuição normal dos logaritmos dos valores medidos, podem-se obter os valores de tendência central e de dispersão da mesma maneira que na distribuição normal. Assim, a tendência central é a média geométrica para a distribuição lognormal e a dispersão é o desvio padrão geométrico, mostrando a variabilidade ambiental.

O modelo utilizado por Leidel, Bush e Lynch (1977) para avaliação do nível de exposição ao longo do tempo, baseado no fato de que as distribuições das exposições médias são lognormais, estima a probabilidade da concentração de poeira em ultrapassar um valor recomendado (ou de referência) nas condições ambientais encontradas durante as medições. A representação gráfica, em escala log-probabilística, do conjunto de valores medidos é uma reta da qual se podem obter diretamente a média geométrica, o desvio padrão geométrico e a probabilidade de um valor de referência ser ultrapassado.

O procedimento prático simplificado para o tratamento dos dados experimentais consiste em ordenar os valores medidos de maneira crescente e calcular, para cada um deles, sua posição em um diagrama de probabilidades, conforme exemplificado na Tabela 1. Essa posição é uma função do número de valores obtidos e pode ser determinada a partir de planilhas de demarcação gráfica que representam uma distribuição normal ou por uma expressão simplificada, em que:

$$P_i = \frac{100i}{(N + 1)} \quad (\text{equação 01})$$

sendo  $P_i$  a posição do valor de ordem  $i$ ,  $N$  o número de valores demarcados em gráfico e  $i$  o número de ordem.

Os dados podem ser demarcados em papel log-probabilístico, no qual um dos eixos está em escala logarítmica e o outro em valores de probabilidade acumulada. Neste estudo, em particular, o eixo das probabilidades foi transformado em valores de *probit*. A transformação *probit* é um modelo de regressão que considera as funções acumuladas de probabilidade associadas à distribuição de probabilidade Gaussiana. Os *probites* indicam quantos desvios padrão da média o valor porcentual representa para uma distribuição normal (WILLEKE, 1993). Os valores porcentuais e seus valores correspondentes de *probites* são apresentados na Tabela 2.

A média está situada no *probit* = 0, correspondente a 50% de probabilidade de frequência acumulada abaixo de um determinado valor demarcado no diagrama (no presente estudo, a concentração). O desvio padrão é obtido dividindo-se o valor correspondente a 84,1% no eixo das concentrações (*probit* = +1) pelo valor correspondente a 50% (*probit* = 0). Outros valores de *probit* podem ser obtidos por meio da Equação 02, sendo  $F$  o valor porcentual em centésimos de unidade:

$$\text{probit} = 4,9 (F^{0,14} - (1 - F)^{0,14}) \quad (\text{equação 02})$$



**Tabela 1** Exemplo de cálculo das posições dos dados de concentração medidos para posicionamento em um diagrama de probabilidades acumuladas, conforme Equação 01

Concentração (mg/m <sup>3</sup> )	Nº de ordem	Pi (%)	Probit
1,0	1	7,7	-1,4
1,1	2	15,4	-1,0
1,4	3	23,1	-0,7
1,7	4	30,8	-0,5
1,8	5	38,5	-0,3
2,5	6	46,2	-0,1
2,6	7	53,8	0,1
2,6	8	61,5	0,3
3,2	9	69,2	0,5
3,3	10	76,9	0,7
3,7	11	84,6	1,0
4,0	12	92,3	1,4

O modelo de avaliação do nível de exposição ao longo do tempo leva em consideração a variabilidade das concentrações em ambientes de trabalho e recomenda a implantação de medidas de controle adequadas ao agente contaminante ou melhoria daquelas já instaladas, quando a probabilidade do valor de referência a ser ultrapassado for superior a 5%.

Para interpretação dos resultados da avaliação ambiental apresentados neste estudo, foram adotados como valores de referência os Limites de Exposição Ocupacional (LEO)<sup>4</sup> recomendados pela ACGIH (2005), observando-se os critérios descritos a seguir em ordem crescente de prioridade:

1. Uma vez que o maior valor estabelecido para o LEO para poeiras na *fração inalável* é de 10 mg/m<sup>3</sup>, considera-se que, independentemente da composição da poeira, a concentração não deve ultrapassar esse valor nessa fração em nenhum ambiente de trabalho.

2. Uma vez que o maior valor estabelecido para o LEO para poeiras na *fração respirável* é de 3 mg/m<sup>3</sup>, considera-se que, independentemente da composição da poeira, a concentração não deve ultrapassar esse valor nessa fração em nenhum ambiente de trabalho.

3. Considerando os agravos à saúde provocados pela presença da *sílica livre cristalizada* na poeira suspensa no ar na *fração respirável* e seu potencial carcinogênico reconhecido pela IARC (1997), aplicou-se o LEO de 0,05 mg/m<sup>3</sup> por ser mais restritivo que aquele fixado pela legislação brasileira por meio da NR-15, anexo 12. Apesar de existir um LEO de 10 mg/m<sup>3</sup> para poeira de carbonato de cálcio (componente de diversos tipos de mármore), a exposição à sílica é, sem dúvida, mais nociva à saúde. Mesmo em marmorarias que declaravam executar trabalhos especializados em mármore, foi observado algum tipo de trabalho com granito.

As incertezas experimentais provenientes do processo de medição das concentrações foram estimadas levando-se em conta basicamente os erros de determinação da massa e do volume de ar amostrado, sendo de 5% o máximo valor de erro relativo aceito para as bombas de amostragem individual, de 4% a 6% para as massas obtidas por gravimetria e de 5% para as massas de sílica obtidas por DRX. Estima-se que as incertezas finais para os valores de concentração foram da ordem de 9% a 11% para as frações inalável, torácica e respirável e de 10% para sílica na fração respirável.

<sup>4</sup> LEO (Limite de Exposição Ocupacional): valor de referência que se refere à concentração das substâncias dispersas no ar de ambientes de trabalho que representam as condições sob as quais se preconiza que a maioria dos trabalhadores possam estar expostos contínua e diariamente, sem apresentar efeitos adversos à saúde. (ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2006 *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*. Cincinnati, OH: ACGIH, 2006)

**Tabela 2** Valores percentuais de referência em uma distribuição de probabilidade Gaussiana e seus valores correspondentes de *probits*

<i>Valor percentual</i>	<i>Probit</i>
0,003	- 4,0
0,023	- 3,5
0,135	- 3,0
0,621	- 2,5
2,275	- 2,0
6,681	- 1,5
15,866	- 1,0
30,854	- 0,5
50,000	0,0
69,146	+ 0,5
84,134	+ 1,0
93,319	+ 1,5
97,725	+ 2,0
99,379	+ 2,5
99,865	+ 3,0
99,977	+ 3,5
99,997	+ 4,0

## Resultados

As coletas de amostras de poeira suspensa no ar nas marmorarias foram realizadas no período de abril de 2003 a junho de 2004. Nesse período, três das marmorarias selecionadas (2, 6 e 8) foram avaliadas sem que o sistema de controle, inicialmente observado nas visitas de seleção, estivesse em funcionamento. Essa foi considerada como uma situação real de trabalho das marmorarias e por isso elas não foram descartadas da seleção. A Tabela 3 apresenta a situação de controle coletivo encontrada durante o período de avaliação de campo.

Uma vez que o setor de acabamento a seco foi identificado como o principal responsável pela geração da poeira, as amostras coletadas nas marmorarias foram separadas em três grupos:

– amostras individuais coletadas no setor de acabamento a seco (operadores de lixadeiras, chicote e serra-mármore): avaliação da exposição direta dos trabalhadores;

– amostras de área coletadas em pontos de circulação do setor de acabamento (dispersão da poeira e

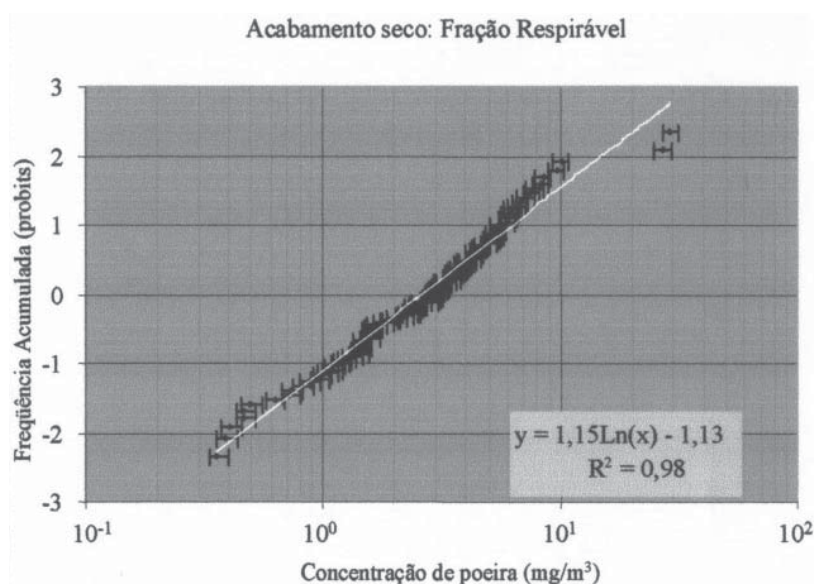
eficiência de medidas de controle): avaliação da exposição indireta dos trabalhadores;

– amostras individuais coletadas nos setores onde eram executadas atividades a úmido (operadores de corte tradicional, serra-ponte, furadeira e boleadeira): avaliação da influência da poeira gerada no setor de acabamento a seco.

Com o objetivo de avaliar a situação de exposição dos trabalhadores, os valores das concentrações nas frações inalável, torácica e respirável e das concentrações de sílica de cada um dos três grupos foram ordenados para posterior cálculo de suas posições ( $P_i$ ) em um diagrama de distribuição de probabilidades por meio da Equação 02, conforme apresentado no Gráfico 1. Os valores de média e desvio padrão geométricos para cada uma das concentrações de poeira nos três grupos citados anteriormente foram, então, obtidos a partir de seus respectivos gráficos de probabilidade de frequência acumulada e encontram-se dispostos na Tabela 4. A concentração média geométrica corresponde ao valor de *probit* = 0 e o desvio padrão geométrico foi obtido dividindo-se o valor correspondente ao *probit* = 1 pelo valor correspondente ao *probit* = 0.

**Tabela 3** Tipos de medidas coletivas de controle utilizadas para a redução da exposição ocupacional a poeiras no setor de acabamento das marmorarias avaliadas na cidade de São Paulo no período de abril/2003 a junho/2004

Código da marmoraria	Nº total de trabalhadores na produção	Nº de trabalhadores no acabamento	Tipos de medidas de controle encontradas durante o período de avaliação
1	08	06	Sistema de exaustão tipo tela, atendendo a 2 das 10 bancadas de trabalho
2	10	06	Sistema de exaustão tipo coifa (desativado e desmontado durante o período de avaliação)
3	10	07	Sistema de exaustão tipo coifa com 3 captosres, localizados a 1,5 m acima das bancadas, atendendo a 5 das 8 bancadas; 1 lixadeira para brilho d'água
4	05	02	Processo produtivo totalmente a úmido (acabamento com lixadeiras pneumáticas)
5	12	07	Sistema de exaustão tipo tela, localizado a 1,0 m das bancadas, atendendo a todo o setor de acabamento
6	12	08	Sistema de exaustão tipo tela em um único ponto do setor de acabamento (desativado); boleadeiras automáticas a úmido
7	09	04	Exaustão de bancada com captura sob as bancadas e descarga em lâmina d'água; uso de lixa espanhola
8	05	03	Declarou o uso de lixa espanhola (não usou lixadeiras durante o período de avaliação); não havia exaustão
9	10	08	Sistema de exaustão em hélice com 4 captosres, localizados a 1,0 m das bancadas, com descarga em lâmina d'água que segue para tanque de decantação; 1 lixadeira para brilho d'água
10	08	06	Sistema de exaustão em hélice com 3 captosres, localizados a 1,0 m das bancadas, com descarga a seco em segregado de alvenaria dentro da área de produção



**Gráfico 1** Probabilidade de frequência acumulada (em unidades de *probits*) para as concentrações de poeira na fração respirável do setor de acabamento a seco das marmorarias avaliadas

Fonte: SANTOS, A. M. A. *Exposição ocupacional a poeiras em marmorarias: tamanhos de partículas característicos*. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas), Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

Os valores apresentados na Tabela 4 mostram que as concentrações médias de poeira obtidas para todas as frações avaliadas são sempre mais elevadas no setor de acabamento a seco, diminuindo progressivamente nas amostragens de área e do setor de corte. As concentrações mínima e máxima mostram a grande variabilidade de valores obtidos.

#### Marmoraria com processo de acabamento a úmido

Diferentemente da situação apresentada anteriormente, a marmoraria 4 (Tabela 3) adotou a umidificação como medida de controle da exposição à poeira. A operação de acabamento era executada com lixadeiras pneumáticas movidas com água e ar comprimido. Além de não ter contato direto com o sistema elétrico da ferramenta, o trabalhador também foi aliviado do peso da lixadeira tradicional (cerca de 6 kg) em comparação com a pneumática (cerca de 1,5 kg). Nas lixadeiras pneumáticas, a água é introduzida no ponto de geração da poeira, de maneira que as partículas se

tornem úmidas antes de terem a chance de se dispersarem pelo ambiente, como já acontece para o corte de rochas nas marmorarias.

As 12 amostras provenientes da marmoraria 4 foram analisadas separadamente, como modelo de um processo produtivo totalmente a úmido, sem a interferência de poeira gerada em atividades executadas a seco. A separação de tais amostras foi mais conveniente, uma vez que nas demais marmorarias os setores que executavam atividades a úmido eram contaminados pelos setores de acabamento a seco (situação mais comum nas marmorarias de São Paulo).

Para efeito de comparação, os resultados das concentrações de poeiras nas frações inalável e respirável também foram tratados para o cálculo da probabilidade de sobreexposição, conforme já exemplificado no Gráfico 1. Os valores calculados para a determinação da probabilidade da concentração de exposição ultrapassar o valor de referência nessas frações são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 4** Exposição média dos trabalhadores às frações inalável, torácica, respirável e à sílica na fração respirável e probabilidades do valor de referência ser ultrapassado em cada fração de poeira avaliada em marmorarias da cidade de São Paulo no período de abril/2003 a junho/2004

Exposição média		Concentrações mínima e máxima medidas (mg/m <sup>3</sup> )	Concentração média geométrica (mg/m <sup>3</sup> )	Desvio padrão geométrico	Intervalo de confiança da concentração média (mg/m <sup>3</sup> )	Probabilidade do valor de referência ser ultrapassado
acabamento a seco	Fração Inalável	2,0 – 245,0	18,0	2,6	18,0 – 19,0	70%
	Fração Torácica	1,0 – 76,0	8,0	2,5	7,5 – 8,5	*
	Fração Respirável	0,4 – 29,0	2,7	2,3	2,3 – 3,1	40%
	Sílica	ND – 1,2	0,2	2,6	0,0 – 0,8	84%
área de circulação	Fração Inalável	0,8 – 47,0	7,3	3,6	6,2 – 8,4	38%
	Fração Torácica	0,4 – 21,0	3,3	3,3	2,3 – 4,3	*
	Fração Respirável	0,1 – 8,8	1,3	2,8	1,9 – 3,7	20%
	Sílica	ND – 1,2	0,1	3,5	0,0 – 1,2	60%
atividades a úmido	Fração Inalável	0,5 – 24,0	4,4	3,3	3,3 – 5,5	25%
	Fração Torácica	0,2 – 11,0	2,3	3,0	1,3 – 3,3	*
	Fração Respirável	0,1 – 4,4	0,9	2,5	0,1 – 1,7	8%
	Sílica	ND – 0,5	0,1	3,0	0,0 – 1,2	60%

ND = sílica não detectada por DRX

\* Não há valor de referência para a fração torácica

**Tabela 5** Valores de concentração nas frações inalável, torácica e respirável e de probabilidade da concentração de exposição ultrapassar o valor de referência em uma marmoraria com processo de acabamento a úmido como medida de controle para a contenção da poeira, avaliada na cidade de São Paulo em outubro/2003

<i>Amostra / Ponto de Amostragem</i>	<i>Concentração inalável (mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Concentração torácica (mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Concentração respirável (mg/m<sup>3</sup>)</i>
1 / individual - acabador	2,6	1,6	0,8
2 / individual - acabador	4,0	1,4	1,3
3 / individual - acabador	3,7	2,2	0,8
4 / individual - acabador	1,7	0,9	0,3
5 / individual - acabador	1,8	0,7	0,2
6 / individual - cortador	3,2	1,8	0,5
7 / individual - cortador	3,3	1,7	0,6
8 / individual - cortador	2,6	1,3	0,4
9 / área de corte	2,5	1,4	0,5
10 / área de circulação	1,4	0,5	0,2
11 / área de circulação	1,0	0,6	0,3
12 / área de circulação	1,1	0,6	0,2
Concentração média geométrica	2,2	1,1	0,4
Desvio padrão geométrico	1,6	1,6	1,8
Probabilidade do valor de referência ser ultrapassado	0,07 %	-	0,08 %

## Discussão

Uma vez que as atividades e os procedimentos aplicados em cada uma das marmorarias eram similares, situações que não podiam ser observadas em uma determinada marmoraria, devido à fase do processo produtivo, foram medidas durante a avaliação em outra marmoraria. Dessa maneira, obteve-se um panorama geral da exposição dos trabalhadores nesse ramo de atividade, considerando as várias possibilidades das ocorrências típicas. Um diagrama genérico do *lay-out* das marmorarias é mostrado na Figura 2.

As variações nas concentrações de poeira apresentadas na coluna “concentrações mínima e máxima medidas (mg/m<sup>3</sup>)” da Tabela 4 foram influenciadas por fatores como o tipo de tarefa executada, o número de trabalhadores operando lixadeiras, os tipos de rochas trabalhadas, a proximidade entre as bancadas de trabalho, o ritmo de trabalho, a existência de ventilação natural favorável à dispersão da poeira, o posicionamento e a distância do sistema de exaustão em relação às fontes geradoras de poeira, a proporção de atividades executadas a úmido e o tamanho da marmoraria.

Um dos problemas observados na instalação dos sistemas de exaustão foi a necessidade de movimentação dos trabalhadores ao redor das bancadas de trabalho para a execução das tarefas. Devido a isso, a maioria dos captadores desses sistemas eram posicionados muito afastados das bancadas. Assim, a poeira gerada pelas ferramentas manuais passava inicialmente pelas narinas dos trabalhadores antes de ser aspirada pela exaustão.

Nas marmorarias que adotaram sistema de exaustão do tipo tela, os filtros eram rapidamente impregnados pelo excesso de poeira gerada pelas lixadeiras, com evidente diminuição da eficiência de captura do particulado. Devido ao custo elevado, a troca dos filtros não era executada com a frequência necessária, prejudicando a sua eficiência. Na marmoraria 5 (Tabela 3), a exaustão do tipo tela foi adotada em todo o setor de acabamento. Nesse caso particular, foi observado que o principal benefício foi de ordem geral. Nessa empresa, a poeira não se dispersava para os setores de corte e polimento de chapas que trabalhavam a úmido.

Algumas marmorarias estavam testando lixadeiras elétricas com abastecimento contínuo de água para a finalização do trabalho de acabamento, chamado de

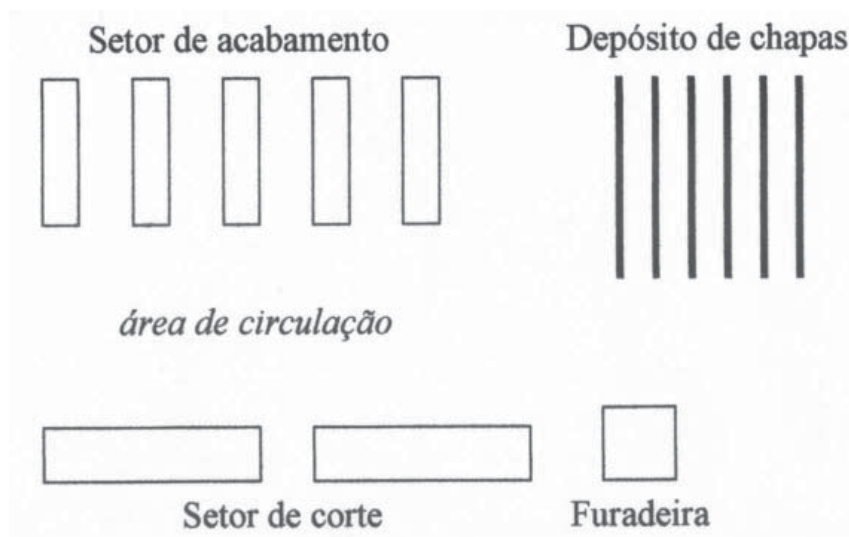


Figura 2 Distribuição típica dos postos de trabalho das marmorarias avaliadas

“brilho d’água”. Porém, essa tarefa era executada no meio do setor de acabamento, ao lado das lixadeiras convencionais que operavam a seco. Assim, a área de localização destas novas lixadeiras a úmido, as quais deveriam produzir uma baixa concentração de poeira, acabava sendo afetada pela poeira originada pelas lixadeiras a seco.

A ocorrência de altas probabilidades dos valores de referência serem ultrapassados, muito superiores aos 5% propostos por Leidel, Bush e Lynch, (1977), mostra que na maioria das marmorarias as medidas de controle adotadas eram ineficientes ou insuficientes. Essas probabilidades estimam o risco de exposição dos trabalhadores para as condições ambientais e de trabalho encontradas durante o período de coleta das amostras.

Entre as marmorarias avaliadas, a concentração média de poeira inalável está duas vezes acima do valor máximo de referência adotado (LEO = 10 mg/m<sup>3</sup>). Mas entre as amostragens realizadas nesse setor, foram encontrados valores 24,5 vezes maiores que o LEO para poeiras inaláveis. A Tabela 4 também mostra que a concentração para trabalhadores do setor de corte chegou a 2,4 vezes o LEO dessa fração em uma marmoraria na qual o sistema de controle estava desativado.

Destaca-se que, apesar de ainda não existir até o momento nenhum valor de referência para a fração torácica para qualquer tipo de poeira, as concentrações obtidas neste estudo representam registros para considerações futuras. No caso das marmorarias, esta pode ser uma informação importante, uma vez que a poeira dessa fração é capaz de penetrar e se depositar em regiões dos pulmões que são asso-

ciadas com doenças que se desenvolvem juntamente com a silicose.

A quantidade média de poeira fina encontrada no setor de acabamento (representada pela concentração na *fração respirável*) seria crítica mesmo para poeiras que não contêm sílica. A concentração média de poeira respirável flutuou ao redor do valor de referência (LEO = 3 mg/m<sup>3</sup>), mas foram encontrados valores que chegavam a 10 vezes o LEO. Porém, deve-se lembrar de que a poeira gerada em marmorarias, de maneira geral, contém sílica. Portanto, as concentrações recomendadas para as frações inalável e respirável, mencionadas anteriormente, servem apenas como um indicativo das condições ambientais gerais. A poeira contendo sílica é classificada como pneumoconiótica e cancerígena e o limite de exposição (valor de referência) estabelecido na ocasião do estudo era de 0,05 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH, 2005), lembrando que, a partir de 2006, o limite de exposição para sílica na forma de quartzo baixou para 0,025 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH, 2006).

Devido à grande diversidade de rochas trabalhadas nas marmorarias avaliadas, a concentração média de sílica variou em até 16 vezes o LEO. A probabilidade média desse valor ser ultrapassado variou de 60% a 84%, sendo que o valor máximo atingido foi de 24 vezes o valor de referência. No setor de corte, os trabalhadores estavam expostos a uma concentração média de 1,4 vez o valor de referência. A poeira suspensa no ar das marmorarias avaliadas era composta de uma mistura contendo até 28% de sílica. Esse teor de sílica na poeira varia em decorrência da composição da rocha trabalhada. Isso explica a amplitude dos intervalos de confiança das médias obtidas para as concentrações de sílica, que podem variar desde zero, quando a rocha trabalhada é um

mármore, até qualquer outro valor, dependendo da rocha e das condições ambientais.

A presença de sílica, na forma de quartzo, junto com outros minerais é freqüente em poeiras nos locais de trabalho onde se processam rochas. Mesmo que em proporções relativamente pequenas (menores que 10%), o quartzo representa um risco significativo para a saúde do trabalhador exposto a uma elevada concentração total de poeira. Nessas circunstâncias, geralmente se recomenda a substituição ou a modificação de processos, operações e equipamentos com o objetivo de se conseguir apreciável redução na geração da poeira. Também se deve eliminar ou diminuir o contato físico entre os trabalhadores e o agente de risco. Obviamente, as modificações não devem introduzir novos riscos e devem ser tecnicamente factíveis a custos aceitáveis.

Comparando os dados apresentados nas Tabelas 4 e 5, nota-se que a variabilidade geral dos dados de concentração, representada pelo desvio padrão geométrico, é menor com a umidificação completa do processo produtivo (corte e acabamento). Na marmoraria 4, as concentrações médias obtidas para as frações inalável, torácica e respirável são muito inferiores e estão dentro dos limites utilizados como referências. Além disso, as amostras coletadas na área de circulação dos trabalhadores também mostram que a umidificação diminui a dispersão da poeira pelo ambiente de trabalho, conforme apresentado na Tabela 5.

Para as frações de poeira respirável e inalável, os valores de probabilidade do valor de referência ser ultrapassado mostram que a adoção da umidificação completa do processo produtivo pode reduzir a valores próximos de zero a probabilidade de sobreexposição nessas condições.

Uma limitação deste estudo foi a impossibilidade de se avaliar os níveis de concentração de sílica livre cristalizada com a implantação da umidificação no processo de acabamento, uma vez que, durante o período de avaliação, a marmoraria 4 estava trabalhando somente com uma encomenda de peças de mármore, material que não continha sílica.

Esses dados puderam ser compreendidos por meio de outros estudos realizados em marmorarias, como os de Simcox (1999) e os de Bon (2006). O estudo de caso realizado em Washington (SIMCOX, 1999) mostrou os resultados de avaliação das concentrações de sílica na fração respirável, tanto para o processo a seco, como para o processo a úmido em marmorarias, concluindo que a umidificação reduz significativamente a concentração de sílica, mas que cuidados complementares ainda deveriam ser adotados. Bon (2006) também realizou estudos para caracterizar a exposição dos trabalhadores a poeiras contendo sílica em marmorarias de São Paulo, mostrando as vantagens da umidificação nas atividades de marmorarias.

## Conclusões

Os resultados obtidos a partir deste estudo demonstraram que os trabalhadores de marmorarias estão caracteristicamente expostos a altas concentrações de poeira extremamente fina. Essa poeira é gerada principalmente pelas ferramentas utilizadas para as atividades de acabamento a seco das rochas ornamentais. Os trabalhadores do setor de corte, apesar de trabalharem a úmido, também estão expostos a essa poeira que se dispersa por todo o ambiente em consequência das práticas de trabalho adotadas.

As concentrações nos ambientes de trabalho das marmorarias variavam dentro de uma ampla faixa de valores, seguindo uma distribuição lognormal. Entre todas as amostras analisadas, foram encontrados valores superiores em até 24 vezes o valor de referência genérico de 10 mg/m<sup>3</sup> para a fração inalável e em até 10 vezes o valor de referência genérico de 3 mg/m<sup>3</sup> para a fração respirável.

Entre as determinações realizadas, os resultados mais alarmantes foram os das concentrações de sílica livre cristalizada. Foram encontrados valores superiores em até 24 vezes o limite de exposição ocupacional de 0,05 mg/m<sup>3</sup> para sílica (ACGIH, 2005). Devido às diferenças nas composições das rochas trabalhadas em marmorarias, os valores médios das concentrações variaram em até 1,2 mg/m<sup>3</sup>, tanto no setor de acabamento a seco, como no setor de corte a úmido das marmorarias convencionais.

A probabilidade do LEO para sílica ser ultrapassado, nas condições encontradas nas marmorarias com processo de acabamento a seco, foi de 60% a 84%. Esse quadro mostrou que as medidas de controle por exaustão, adotadas por essas marmorarias, foram ineficientes ou insuficientes para a contenção da poeira e a diminuição da exposição ocupacional.

Considerando que, de modo geral, as marmorarias brasileiras não adotam nenhum tipo de medida de controle de caráter coletivo, pode-se inferir que a situação da exposição a poeiras no Brasil e, principalmente, à sílica deva ser ainda mais preocupante do que a que foi identificada por este estudo.

As medições realizadas não somente dão uma idéia aproximada do panorama das marmorarias da cidade de São Paulo, como podem ser um indicativo da provável situação de outras marmorarias do Brasil. A divulgação dessas informações serve como um alerta, pois se baseiam em dados concretos que podem ser utilizados como ponto de partida para a resolução do problema.

Uma alternativa para a minimização da exposição a poeiras foi testada com bons resultados. A adoção do processo de acabamento a úmido com lixadeiras pneumáticas reduziu para cerca de 0,1% a probabilidade das concentrações ambientais ultrapassarem os valores de referência para as frações inalável e respi-

rável. A probabilidade para as concentrações de sílica não pode ser testada, pois a marmoraria avaliada trabalhava predominantemente com mármore.

A partir dos dados obtidos neste trabalho é possível perceber que é urgente a necessidade de modificação das marmorarias. Porém, essa modificação deve vir acompanhada da capacitação dos trabalhadores para a execução de suas tarefas, além da melhoria de insumos e ferramentas visando à redução da geração de poeira. A preocupação com a saúde e a segurança no trabalho não pode ser apenas uma exigência legal. Os donos de marmorarias devem compreender que,

mesmo sendo microempresários, podem fazer muito para melhorar as condições de trabalho dentro de suas empresas.

Um estudo mais aprofundado sobre eventuais problemas causados pela umidade excessiva nas marmorarias que optarem pelo sistema de produção a úmido ainda é necessário, pois o trabalhador permanecerá em um ambiente bastante úmido durante toda a jornada de trabalho. Esse estudo deve incluir informações detalhadas sobre o tratamento e o reaproveitamento da água utilizada e a eventual contaminação dessa água por agentes biológicos.

## Agradecimentos

*Aos proprietários das marmorarias avaliadas, pela colaboração, permitindo o livre acesso da equipe de estudo e não interferindo ou alterando a rotina de trabalho da empresa durante o período de avaliação.*

*Aos trabalhadores, por seu comportamento amigável e prestativo em todas as solicitações dos técnicos de campo.*

*À Fundacentro que, por meio do projeto interno “Metodologias para Avaliação da Exposição Ocupacional a Poeiras”, possibilitou a realização deste trabalho.*

*O pesquisador R. M. A., co-autor deste artigo, agradece ao CNPq pelo apoio financeiro.*

## Referências

ABIROCHAS. Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais; CETEM. Centro de Tecnologia Mineral. *Catálogo de rochas ornamentais do Brasil*. São Paulo: ABIROCHAS/CETEM: Rio de Janeiro, 2003. 1 CD-ROM.

ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. *2006 Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices*. Cincinnati: ACGIH, 2006.

\_\_\_\_\_. *2005 Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices*. Cincinnati: ACGIH, 2005.

\_\_\_\_\_. *Particle size-selective sampling for health-related aerosols*. Cincinnati: ACGIH, Air Sampling Committee, 1993-94.

BON, A. M. T. *Exposição Ocupacional à Sílica e Silicose entre Trabalhadores de Marmorarias, no Município de São Paulo*. 2006. 299f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CEN. Comité Européen de Normalisation. *EN481: workplace atmospheres: size fraction definitions for measurements of airborne particles in the workplace*. Brussels, 1992.

IARC. International Agency for Research on Cancer. *Silica and some silicates, coal dust and para-aramid*

*fibriils*. Lyon: IARC, 1997. 506 p. (IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, v. 48).

ISO. International Standard Organization. *Air quality: particle size fraction definitions for health-related sampling*. Genebra: ISO, 1992. Technical Report ISO/CD 7708.

LEIDEL, N. A.; BUSH, K. A.; LYNCH, J. R. *Occupational exposure sampling strategy manual*. Cincinnati: NIOSH. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Centers for Disease Control, 1977.

MELLO, I. S. C. Panorama setorial das rochas ornamentais do Estado de São Paulo. *Revista Rochas de Qualidade*, São Paulo, n. 154, p. 140-153, 2000.

MPESP. Ministério Público do Estado de São Paulo. Setor de Meio Ambiente e Prevenção de Acidentes. Promotoria de Justiça de Acidentes de Trabalho. Projeto Marmoristas: Relatório preliminar sobre o cadastro de trabalhadores. In: \_\_\_\_\_. *Oficina de Trabalho sobre o Programa Nacional de Eliminação da Silicose*. Brasília, 2001.

SANTOS, A. M. A. Determinação quantitativa de sílica livre cristalizada por difração de raios X. *Rev. bras. Saúde ocup.*, v. 17, n. 65, p. 55-59, 1989.



\_\_\_\_\_. *Norma de Higiene Ocupacional NHO-03: análise gravimétrica de aerodispersóides coletados sobre filtros de membrana*. São Paulo: Fundacentro, 2001.

\_\_\_\_\_. *Exposição ocupacional a poeiras em marmorarias: tamanhos de partículas característicos*. 2005. 174f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas) – Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2005.

SIMCOX, N. J. *et al.* Silica exposure during granite countertop fabrication. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, v. 14, n. 9, p. 577–582, 1999.

TSI. Incorporated, Health And Safety Instruments Division. How a virtual impactor works. *TSI Application Note ITI-051*. St. Paul, Minnessota, 1997. Available from: <http://www.tsi.com>. Access: 20 abr. 2002.

VINCENT, J. H. Methodology for determining aerodispersoids exposure in work places. *In: LEE, S. D. et al. Aerosols: research, risk assessment and control strategies*. USA: Lewis Publ., 1986. p. 185-202.

WILLEKE, K.; BARON, P. A. *Aerosol measurement: principles, techniques and applications*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

Tufi Neder Meyer<sup>1</sup>  
Ione Lamounier Camargos  
Resende<sup>2</sup>  
Juscélio Clemente de Abreu<sup>1</sup>

## Incidência de suicídios e uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais em Luz (MG), Brasil\*

*Incidence of suicides and rural workers' use of pesticides in Luz, Minas Gerais, Brazil*

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Rio Verde (UninCor). Três Corações-MG.

<sup>2</sup> Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco (FASF). Luz-MG.

\* Artigo baseado na dissertação de mestrado de Ione Lamounier Camargos Resende, intitulada *Efeitos de agrotóxicos sobre moradores da região da micro-bacia do córrego da Velha, Luz (MG)*, apresentada à UninCor em 2005.

### Contato:

Tufi Neder Meyer  
Rua Desembargador Alberto Luz,  
129 – Centro  
Três Corações-MG  
CEP: 37410-000  
Tele/fax: (35) 3231.2147  
E-mail:  
tufi@uai.com.br

### Resumo

Este artigo apresenta um estudo sobre a incidência de suicídios em Luz (MG), verificando as eventuais relações com agrotóxicos. Para tanto, adotou-se estudo descritivo com 50 moradores de uma micro-região, entrevistados mediante questionário. Realizaram-se dosagens de acetilcolinesterase, gama-glutamyl-transferase (GGT), transaminase glutâmico-oxalacética (TGO) e transaminase glutâmico-pirúvica (TGP) no soro e pesquisas nos prontuários hospitalares e no cartório do registro civil, estudando-se os casos de suicídios entre os anos de 2000 e 2004. A pesquisa nos prontuários e no cartório permitiu verificar a ocorrência de 8,1 atendimentos/mês de casos de intoxicação por agrotóxicos, sendo 19 suicídios (22,6/100.000 hab./ano) no período. Desses, 18 eram trabalhadores rurais do sexo masculino. O mecanismo de suicídio foi, em 57,9% dos casos, envenenamento com agrotóxicos. Dos entrevistados, 98% relataram usar regularmente agrotóxicos, 72% não utilizaram nenhum equipamento de proteção, 56% nunca leram as bulas e 40% afirmaram ter tido intoxicação. Encontrou-se elevação da TGO e da TGP em 33,33% dos homens e da GGT em 21,42% das mulheres e 13,88% dos homens. Não foi detectada redução da atividade da acetilcolinesterase. Constatou-se que a incidência de suicídios foi mais que o dobro da maior média estadual brasileira e que o número de atendimentos de intoxicações foi alto se comparado aos do Sinitox.

**Palavras-chaves:** agrotóxicos, suicídios, trabalhadores rurais, intoxicações, pesticidas.

### Abstract

*The article presents the incidence of suicides and attended cases of poisoning in the micro-region of Luz, Minas Gerais, and their possible relationship with pesticides. A descriptive study was held involving 50 local residents, who were asked to answer a questionnaire. Acetylcholinesterase, gamma-glutamyl-transferase (GGT), Serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT), and Serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT) were measured, and suicides between the years 2000 to 2004 were analyzed through hospital and civil registry records. The results pointed at 8.1 cases/month pesticide poisoning. During the period under study, 19 suicidal deaths occurred (22.6/100,000 inhab./year), 18 involving male rural workers, 57.9% of these caused by pesticide poisoning. From the interviewed residents, 98% reported they handled pesticides regularly, 72% had never used any protection equipment, 56% had never read any information sheets, and 40% had been poisoned by pesticides. Increase of SGOT and SGPT was observed in 33.33% of the male subjects, while GGT elevation was found in 21.42% of the women and 13.88% of the men. Reduction of Acetylcholinesterase activity was not detected. Incidence of suicides was more than twice the highest state average in Brazil and, compared to Sinitox data, the number of pesticide poisoning cases was high.*

**Keywords:** pesticides, suicides, rural workers, poisoning.

Recebido: 07/03/2007  
Revisado: 26/08/2007  
Aprovado: 30/08/2007

## Introdução

A partir da observação de que o número de suicídios em Luz (MG) parecia muito elevado em relação a outros locais, atingindo especialmente trabalhadores rurais, e da indagação de que o uso de agrotóxicos poderia eventualmente ter um papel neste contexto, surgiu este trabalho.

Em grau variável, toda substância com atividade praguicida é potencialmente tóxica ao homem e aos animais vivos relacionados ao ecossistema. Por isso, seu uso exige medidas preventivas para minorar a contaminação humana e ambiental. O risco de efeitos adversos relacionados ao uso de agrotóxicos depende fundamentalmente do perfil toxicológico do produto, do tipo e da intensidade da exposição experimentada pelos indivíduos e da susceptibilidade da população exposta (LARINI, 1999). Os riscos à saúde humana associados ao uso desses agentes e à exposição a eles e, especificamente, o risco de câncer têm sido objeto de grande interesse científico por vários anos (NUNES & TABAJARA, 1998). A exposição individual torna-se menor e, conseqüentemente, o uso de agrotóxicos mais seguro à medida que procedimentos de proteção são adotados e regras de segurança são obedecidas.

O crescimento da população mundial e da demanda por alimentos, com mudanças no tipo de agricultura, tem requerido um sistema complexo de cultivo, transporte, estocagem e processamento de produtos agrícolas. Isso exige um rendimento maior em cada uma dessas etapas e também um controle mais eficiente nos diferentes vetores de diversas doenças. Para tanto, têm sido empregados diferentes agrotóxicos que, apesar de eficientes, geralmente acarretam problemas conhecidos.

O consumo de agrotóxicos tem crescido rapidamente nos países em desenvolvimento, principalmente na América Latina e, na maioria dos casos, não existe controle eficaz sobre a venda e o uso desses produtos; os equipamentos de proteção não são usados rotineiramente, não há monitoramento da exposição ocupacional e o diagnóstico dos casos de intoxicação é difícil, pois os sintomas são comuns a várias doenças (RAMOS & SILVA FILHO, 2004; TRAPÉ, 1993).

Há uma consciência crescente do problema, expressa em estudos sobre as condições em que ocorre a exposição de agricultores brasileiros a agrotóxicos (BREGA *et al.*, 1998; DELGADO & PAUMGARTTEN, 2004; FARIA *et al.*, 1999, 2000; MOREIRA *et al.*, 2001, 2002; PIRES *et al.*, 2005; SANTOS, 2003; SOARES *et al.*, 2003).

Meneghel *et al.* (2004) constataram um aumento do coeficiente de auto-extermínio em um grupo de trabalhadores da agropecuária e da pesca. Na cidade

de Luz (MG), com 17.025 habitantes em 2004 (IBGE<sup>3</sup>), há décadas a atividade econômica principal é a agropecuária. No interior brasileiro, esta situação se repete em inúmeras outras cidades.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a incidência e as características de suicídios e das intoxicações por agrotóxicos no município de Luz, bem como a situação da utilização desses agentes por um grupo de moradores da zona rural. Os dados obtidos podem, potencialmente, espelhar o que ocorre em locais semelhantes, Brasil afora.

## Métodos

Este trabalho seguiu os padrões exigidos pela Declaração de Helsinki e pela Comissão de Ética da UninCor. Trata-se de estudo descritivo realizado no município de Luz, MG, com abordagem qualitativa de parte dos dados.

No Cartório de Registro Civil, foram estudados os suicídios ocorridos em cinco anos (2000-2004) e calculados coeficientes de suicídios por 100.000 habitantes (coeficientes brutos), sendo estes padronizados utilizando-se a população padrão fornecida pela Organização Mundial da Saúde (AHMAD *et al.*, 2000).

Foram pesquisados livros de registro e prontuários do Hospital Senhora Aparecida relativos ao período de janeiro a agosto de 2002, buscando o número de atendimentos de pessoas com intoxicação por agrotóxicos e os sintomas mais freqüentes. Foram considerados casos de intoxicações aqueles em que o médico assistente efetuou diagnóstico clínico e o assinalou explicitamente no prontuário. Os dados obtidos foram normalizados para 100.000 habitantes, considerando-se a população do município.

Cinquenta moradores da micro-bacia do córrego da Velha (principal manancial do abastecimento de água da cidade), na zona rural de Luz, foram entrevistados no período de julho de 2004 a janeiro de 2005. Todas as entrevistas foram realizadas por um só autor. Os dados foram obtidos no local de trabalho, sendo que as entrevistas duraram em média 45 minutos cada. Foram gravadas em fita magnética e passadas para formulários impressos. Foi usado um questionário padrão, com questões subdivididas em dois grupos. O primeiro grupo se relacionou com características gerais do entrevistado: sexo, idade, escolaridade. O segundo relacionou-se ao uso de agrotóxicos, com questões específicas sobre os seguintes pontos: histórico de utilização, regime e práticas de uso, fonte(s) de informação sobre esses produtos, práticas de venda, percepção de risco, relatos sobre eventos de intoxicação experimentados pelos trabalhadores en-

<sup>3</sup> <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfilwindowat.php?codmun=313880>

trevistados ou por outros trabalhadores, segurança e proteção no trabalho, problemas de saúde, exemplos de contaminação ambiental e sua relação com o uso de agrotóxicos. A essas questões foram adicionadas outras, consideradas apropriadas no aprofundamento de algum aspecto específico surgido durante o processo de realização das entrevistas. Foram visitados locais de armazenamento de agrotóxicos, de guarda de equipamentos de proteção individual (EPI) e de depósito de embalagens vazias. Os dados obtidos foram tabulados e analisados.

Analisaram-se amostras de sangue dos 50 entrevistados, mediante autorização escrita e após exame clínico médico, dosando-se os níveis de gama-glutamil-transferase (GGT; método de Szasz modificado), transaminase glutâmico-oxalacética (TGO; método cinético UV) e transaminase glutâmico-pirúvica (TGP; método cinético UV). Os exames dessas enzimas hepáticas foram realizados em duplicata. Os valores normais considerados foram: GGT: homens até 45 U/L e mulheres até 27 U/L; TGO: homens até 37 U/L e mulheres até 31 U/L; TGP: homens até 42 U/L e mulheres até 32 U/L. Foram realizadas contraprovas quando os valores ultrapassaram em 20% os limites de referência. Foi feita análise de acetilcolinesterase (eritrocitária e plasmática; método de Michel) em 33 dos indivíduos, escolhidos aleatoriamente. Consideraram-se os valores de referência de 5.000 a 14.000 U/L. Também foram realizadas 17 análises de cromatografia gasosa (acoplada a espectrofotometria de massa GCMS, em aparelho QP5000 Shimadzu), por escolha aleatória, para detectar a presença de agrotóxicos (grupos de organofosforados e organoclorados) no sangue.

## Resultados

No período de 2000 a 2004, ocorreram, em média, 22,6 suicídios por 100.000 habitantes/ano: 19 casos (Tabela 1), sendo que 18 deles ocorreram em trabalhadores rurais masculinos. A exceção: uma professora cujo modo de auto-extermínio foi a ingestão de raticida. Em 11 dos óbitos (57,9%), o mecanismo de suicídio foi o envenenamento com agrotóxicos, isto é,

13,2 suicídios por agrotóxicos/100.000 hab./ano (coeficiente ajustado).

No Hospital de Luz, houve uma média de 8,1 atendimentos/mês (cerca de 2 atendimentos semanais) de casos relativos a intoxicações por agrotóxicos. Todos os atendidos residiam em Luz. Os sintomas mais frequentemente relatados, conforme os prontuários, foram náuseas, vômitos, erupções cutâneas, perda da memória e depressão.

Dos entrevistados, 72% eram masculinos e 28% femininos. A idade variou entre 12 e 78 anos, com média geral de 36,86 anos (DP = 15,17). No sexo masculino, a média etária foi de 39,47 anos (DP = 15,23) e, no sexo feminino, de 30,14 anos (DP = 13,24). Em percentagens, as faixas etárias assim se distribuíram (anos): 11-20: 14%; 21-30: 24%; 31-40: 20%; 41-50: 24%; 51-60: 12%; 61-70: 4%; acima de 71: 2%. Com relação ao grau de escolaridade, 4% eram analfabetos, 30% tinham o Ensino Fundamental I incompleto, 24%, o Ensino Fundamental II completo, 24% tinham Ensino Fundamental II concluído, 8% o Ensino Médio completo e 10% o Ensino Superior completo.

Noventa e oito por cento dos entrevistados relataram usar regularmente agrotóxicos. Em 80% dos casos, a exposição já durava mais de 4 anos; em 64% dos casos, acima de 10 anos. Em 70% dos casos, a exposição a agrotóxicos tinha periodicidade quinzenal e, em 10% dos casos, semanal.

Os produtos mais usados pelos entrevistados foram aqueles destinados ao combate a ectoparasitas, como carrapatos e bernes. O Quadro 1 relaciona os agentes utilizados.

Observou-se uma grande rotatividade quanto ao tipo de praguicida. Houve relatos verbais de que, após poucas aplicações, alguns agentes já não fariam efeito, daí a mudança para outros produtos.

Em relação à utilização de EPIs: 72% dos entrevistados não utilizaram nenhum, 10% usaram apenas luvas, 10% usaram apenas máscara e 8% usaram apenas óculos. Nenhum dos entrevistados utilizou EPI completo.

**Tabela 1** Dados referentes a óbitos por suicídios em Luz (MG), 2000-2004

Ano	População (habitantes) <sup>(1)</sup>	Total de óbitos <sup>(2)</sup>	Óbitos por suicídio <sup>(2)</sup>	Percentual de óbitos por suicídio	Coefficiente bruto de suicídios por 100.000 habitantes	Coefficiente ajustado de suicídios por 100.000 habitantes	N.º de suicídios por agrotóxicos <sup>(2)</sup>
2000	16.809	133	6	4,5	35,7	35,8	3
2001	16.833	122	4	3,3	23,7	23,9	2
2002	16.928	126	2	1,6	11,8	11,9	1
2003	16.976	103	3	2,9	17,7	17,9	2
2004	17.025	141	4	2,8	23,5	23,7	3
Média			3,8	3,0	22,5	22,6	2,2

<sup>(1)</sup>IBGE.

<sup>(2)</sup>Cartório do Registro Civil de Luz.

Perguntados sobre a leitura e o seguimento das recomendações das bulas dos agrotóxicos: 56% dos entrevistados relataram que nunca leram, 28% que sempre leram e seguiram as recomendações e 16% que leram e seguiram, às vezes, as recomendações. Dos entrevistados, 8 (16%) participaram de algum curso sobre cuidados que deveriam ter quando da exposição aos agrotóxicos.

No que tange ao destino final das embalagens vazias: 64% disseram que as queimaram, 20% que as enterraram em silos antigos, 12% que as jogaram em qualquer lugar e 4% que as devolveram ao local de venda.

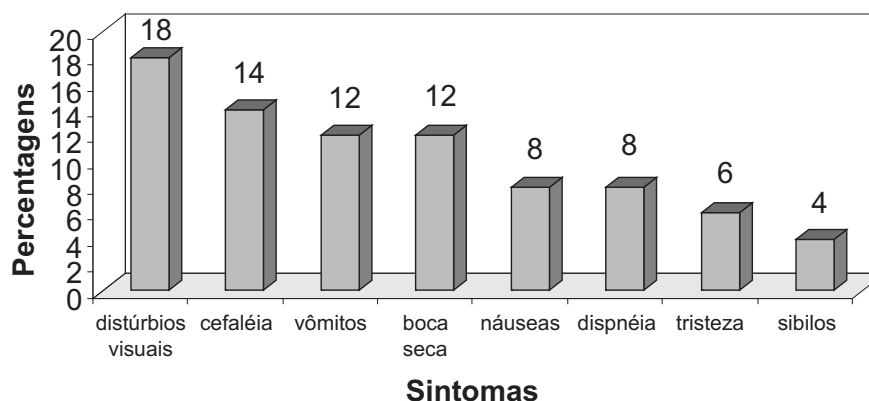
Dos entrevistados, 60% afirmaram que nunca se intoxicaram e 40% disseram ter tido algum tipo de intoxicação. Alguns moradores relataram ter apresentado mais de um sintoma. As atitudes tomadas nos casos de intoxicações, segundo os relatos, foram: 45% não procuraram tratamento, 10% se automedicaram (isto é, 55% não foram vistos por profissional de saúde), 30% foram atendidos por médicos em ambulatório e 15% ficaram hospitalizados. Os sintomas relatados constam, com suas percentagens, da Figura 1.

Trinta e três virgula trinta e três por cento das amostras de soro do sexo masculino (12 casos) apresentaram uma elevação na dosagem da TGO e da

**Quadro 1** Agrotóxicos referidos como utilizados por trabalhadores rurais em Luz (MG), 2004

Nome comercial	Ingrediente(s) ativo(s)	Grupo químico	Aplicação(ões)
Triatox	amitraz	bis(arilformamidina)	ectoparasiticida
Bernilene	diclorvós	organofosforado	ectoparasiticida
Barrage	amitraz	bis(arilformamidina)	ectoparasiticida
Colosso	cipermetrina, clorpirifós e citronelal	piretróide e organofosforado	ectoparasiticida
Furadan	carbofurano	metilcarbamato de benzofurânica	inseticida e nematicida
Granutox	forato	organofosforado	acaricida e inseticida
Ectoplus	cipermetrina e diclorvós	piretróide, organofosforado	ectoparasiticida
Roundup	glifosato	glicina substituída	herbicida
Tiguvon	fentiona	organofosforado	ectoparasiticida
Lepecid	clorpirifós	organofosforado	larvicida, repelente, germicida
Madaldrin	diazinona	organofosforado	inseticida
Mirex	sulfuramida	sulfonamida fluoroalifática	formicida

Fonte: entrevistas com 50 trabalhadores.



**Figura 1** Percentagens dos sintomas (em relação ao total de entrevistados) relatados por 50 trabalhadores rurais da micro-bacia do córrego da Velha, Luz (MG), entre julho de 2004 e janeiro de 2005

TGP, enquanto 100% das amostras do sexo feminino evidenciaram resultados normais. Dentre os casos de elevação de TGO, a média de valores foi de 54,5 U/L (contra valor normal de até 37 U/L), sendo que, dos 12 casos em que houve elevação, 10 pacientes tiveram elevação superior a 20% acima do limite de referência. Dentre os casos de elevação de TGP, a média de valores foi de 65,5 U/L (contra valor normal de até 42 U/L), sendo que, dos 12 casos em que houve elevação, 10 pacientes tiveram elevação superior a 20% acima do limite de referência. Quanto à GGT, observou-se que 21,42% das amostras do sexo feminino e 13,88% daquelas do sexo masculino estavam acima dos valores de referência. Dentre os casos de elevação de GGT no sexo masculino, a média de valores foi de 67,8 U/L (contra valor normal de até 45 U/L), sendo que, dos 5 casos em que houve elevação, 3 pacientes tiveram elevação superior a 20% acima do limite de referência. Dentre os casos de elevação de GGT no sexo feminino, a média de valores foi de 35,7 U/L (contra valor normal de até 27 U/L), sendo que, dos 3 casos em que houve elevação, 2 pacientes tiveram elevação superior a 20% acima do limite de referência.

Nenhuma das amostras analisadas mostrou redução dos valores da atividade da acetilcolinesterase. Em nenhuma das amostras de soro submetidas à cromatografia gasosa foi evidenciada presença dos agrotóxicos pesquisados.

## Discussão

Conquanto não se deva fazer uma ampla generalização dos resultados deste trabalho, dados preocupantes foram obtidos e pedem divulgação.

A análise dos prontuários do Hospital Senhora Aparecida, embora abrangendo período relativamente curto, evidenciou média de 8,1 atendimentos/mês, isto é, cerca de 2 atendimentos/semana relativos a intoxicações por agrotóxicos. O diagnóstico destas intoxicações foi clínico, feito pelo médico assistente. Uma possível limitação da extrapolação dos resultados seria a hipótese de erro diagnóstico. Ainda assim, os dados obtidos podem ser úteis e propiciam o raciocínio que se segue. Como mais da metade (55%) dos que relataram já terem sido intoxicados não procurou atenção especializada, pode-se supor que tenha ocorrido o dobro do que se atendeu: 4 casos semanais, ou cerca de 16,2 por mês, ou 194,4 casos por ano de intoxicação por agrotóxicos na população de Luz. Sendo esta de 17.025 pessoas em 2004, chega-se a um índice de 11,42 casos/1.000 hab./ano, ou 1.142 casos/100.000 hab./ano. No ano de 2002, foram registrados, no Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox<sup>3</sup>), 19.668 casos de intoxicação humana por

agrotóxicos. Sendo que a população brasileira estimada para tal ano era de 174.639.960 habitantes, normalizando-se os 19.668 casos para 100.000 habitantes, chega-se ao coeficiente bruto de 11,26 casos/100.000 hab./ano – contra os 1.142 casos/100.000 hab./ano obtidos em Luz. Ainda que tenha havido avultada subnotificação ao Sinitox, a diferença parece muito relevante. É preciso pensar, no entanto, que no período do levantamento de prontuários feito neste estudo (janeiro a agosto de 2002) pode ter havido alguma influência sazonal ou laboral na utilização dos agrotóxicos, assim se refletindo nas respostas dadas pelos sujeitos, constituindo possível limitação.

Dentre os sintomas referidos, mereceram destaque a dor de cabeça, o vômito, a tonteira/vertigem, a irritação da pele e a diminuição da visão. A irritação da pele é um sintoma local que, em menor ou maior grau, pode ser causado por quase todos os agrotóxicos. Os outros sintomas, embora pouco específicos, são compatíveis com intoxicações agudas, leves ou moderadas causadas por inibidores da colinesterase. Episódios de intoxicação leve ou moderada por organofosforados podem, inclusive, ser confundidos com estados gripais. Os sintomas encontrados em Luz foram os mesmos citados por Delgado e Paumgarten (2004) no trabalho realizado em Pati do Alferes, Rio de Janeiro.

Particularmente preocupante foi o uso dos organofosforados, já que estes compostos são bem absorvidos por via dérmica e 72% dos lavradores relataram que não usaram qualquer tipo de EPI quando prepararam e aplicaram agrotóxicos. A cena típica foi a do lavrador com suas vestes habituais de trabalho: boné, calça comprida e camisa de mangas curtas, descalço, sem luva ou qualquer proteção para o rosto.

Foram preocupantes os achados referentes aos suicídios. O índice de 22,5 suicídios/100.000 hab./ano foi bem maior do que aquele relatado por Meneghel *et al.* (2004), que apontaram um índice brasileiro de 4,3/100.000 hab./ano no período de 20 anos entre 1980 e 1999, sendo que o estado do Rio Grande do Sul foi o que mostrou maior índice: 10,2/100.000 hab./ano. O resultado encontrado no presente trabalho foi, então, de mais que o dobro do maior índice estadual brasileiro. Dados do Sinitox concernentes ao ano de 2002 mostraram 207 óbitos por suicídio registrados em todo o Brasil acarretados por agrotóxicos (aí incluídos agrotóxicos de uso agrícola, doméstico, produtos veterinários, raticidas e domissanitários). Considerando-se, como já dito, que a população brasileira estimada, para o mesmo ano, era de 174.632.960 pessoas, ocorreram 0,12 suicídios registrados (por agrotóxicos)/100.000 hab./ano. Mesmo considerando, novamente, subnotificação importante, a taxa brasileira foi muito menor do que a registrada em Luz (0,12 contra 13).

<sup>3</sup> <http://www.fiocruz.br/sinitox/2002/umanalise2002.htm>

Como já mencionado, trabalhadores da agropecuária e da pesca teriam maiores coeficientes de mortalidade por suicídio (MENEGHEL *et al.*, 2004). Todos os suicídios do período estudado em Luz, com uma exceção, ocorreram com trabalhadores rurais masculinos. Mesmo assim, a exceção, uma moradora da cidade, teve como mecanismo de morte o uso de praguicida (raticida). Ainda do total de auto-extermínios, 57,9% ocorreram por envenenamento. Tais dados contrastam com aqueles referidos por Meneghel *et al.* (2004), pela incidência maior de auto-extermínios causados por ingestão de agrotóxicos. Esses achados requerem estudos mais aprofundados no sentido de verificar se pode existir alguma eventual associação entre o uso de agrotóxicos, ou a facilidade de adquiri-los, e o aumento da incidência de suicídios.

O uso crônico de agrotóxicos – embora não exista consenso firmado a respeito (FARIA *et al.*, 1999) – tem sido também associado a sintomas depressivos (PIRES *et al.*, 2005). A depressão é um achado constante dentre os suicidas. Possíveis relações causais (uso de agrotóxicos levando à depressão, que leva ao suicídio) restam sem comprovação. O tema é de alta relevância e os achados deste trabalho são dados adicionais que motivam a continuação das investigações.

São diversas as razões pelas quais os trabalhadores rurais podem não utilizar EPI – neste trabalho, 72% dos entrevistados não utilizaram nenhum, ao passo que 100% deles não usaram equipamento completo. Disseram que o patrão comprou, mas que preferiam trabalhar com a roupa normal, “afinal os produtos não estão matando nem os carrapatos!”, afirmou um deles. Entre os que não utilizaram nenhum EPI, alegaram que são: “desconfortáveis, incomodam, esquentam e os olhos embaçam, atrapalhando o trabalho”. A falta de informação, de treinamento formal, pode ter sido fator relevante neste aspecto.

Na entrevista, um trabalhador citou um produto que estava utilizando pela primeira vez e que lhe dava dor de cabeça e náusea. Durante a entrevista, foi-lhe pedido para ler a bula em voz alta. Em determinado ponto era sugerido que, por cinco dias após a aplicação do produto, as aves domésticas fossem mantidas presas. Neste momento ele disse: “olha, agora sei por que minhas aves morreram!”. Segundo outro morador, a bula é lida “só se for produto novo”, pois acredita que já sabe tudo “pela prática”. Um dos entrevistados, apesar de ler a bula, que recomendava a utilização de 20 mL do produto, achou que não estava fazendo efeito e mandou adicionar 80 mL; na sua opinião, “não fez mal nenhum para o aplicador, mas algumas vacas morreram”.

O tipo de praguicida mais utilizado pelos entrevistados foi carrapaticida por acreditarem que não existe outra alternativa para o combate aos carrapatos. A maioria dos sujeitos se referiu à questão de forma determinista, “garantindo” não haver alterna-

tiva ao uso do praguicida (“se não usar, não tem como controlar os carrapatos, bernes, moscas de chifre”).

Quanto às transaminases – 33,33% das amostras de soro do sexo masculino apresentaram uma elevação nas dosagens da TGO e da TGP, enquanto 100% das amostras do sexo feminino evidenciaram resultados normais –, pode-se pensar que os trabalhadores homens se expuseram mais que as mulheres, o que poderia explicar este achado. Quanto à GGT, em que 21,42% das amostras de mulheres estavam acima dos valores de referência, contra 13,88% nos homens, pode-se pensar que, pela inespecificidade relativa das causas de aumento desta enzima, muitos outros fatores podem interferir nos resultados. Um deles seria o uso de preparados hormonais, como contraceptivos orais, pelo sexo feminino.

Uma vez que nenhuma das amostras analisadas mostrou redução dos valores da atividade da acetilcolinesterase, sendo que esta enzima é um conhecido indicador da intoxicação por organofosforados e carbamatos (LARINI, 1999; SOARES *et al.*, 2003), pensa-se que tais resultados, em conjunto com o fato de não ter havido sinais clínicos de intoxicação nos sujeitos pesquisados, não apontaram problema sério de intoxicação por organofosforados e carbamatos no momento em que as amostras foram colhidas. Fazer dosagens repetidas é um caminho a ser seguido.

Considerações semelhantes se aplicam à cromatografia gasosa, que não evidenciou presença de agrotóxicos pesquisados. É bom ressaltar, entretanto, que essas pesquisas foram feitas em amostras colhidas em intervalos de tempo, após as exposições, mais longos do que os recomendados. Isso pode explicar a ausência de positividade.

De um modo geral, as dosagens enzimáticas apontaram anormalidades na função hepática em um número apreciável dos trabalhadores estudados. Devido à falta de outras explicações, como o alcoolismo, conhecida causa de problemas hepáticos e fator de conflito no diagnóstico de intoxicações crônicas, doenças hepáticas ou utilização de medicamentos hepatotóxicos, não detectadas no grupo estudado, pode-se pensar que essa alteração tenha sido devida ao uso de agrotóxicos.

Analisando os questionários, as entrevistas e os trabalhos anteriores desenvolvidos com trabalhadores rurais, constata-se que é realmente necessário um trabalho de conscientização sobre os efeitos dos agrotóxicos, principalmente na área estudada do município de Luz. Ressalta-se que toda a água captada para abastecer a cidade vem da micro-bacia do córrego da Velha. Os resultados encontrados no presente estudo evidenciam o apreciável grau de risco de agravos à saúde a que estão sujeitos trabalhadores rurais em contato com agrotóxicos e frisam a necessidade de que a informação sobre os riscos do uso inadequado deles seja adequadamente incorporada a políticas públicas de prevenção e saúde do trabalhador rural.

A elevada incidência de suicídios em Luz em conjunto com os fatos de que apenas um dos dezoito casos não ocorreu em trabalhador rural, sendo que mais da metade dos suicídios deveu-se à auto-administração de agrotóxicos, foi informação relevante e preocupante encontrada neste trabalho.

Como conclusões, pode-se dizer que: os dados provenientes das entrevistas mostraram, na micro-

região estudada, despreparo dos trabalhadores rurais quanto ao uso de agrotóxicos; encontrou-se um número alto de atendimentos, pelo Hospital Senhora Aparecida, de casos de intoxicação por estes agentes; foi muito alto o índice de suicídios em Luz; 94,7% dos suicídios ocorreram em trabalhadores rurais; e em 57,9% dos casos, o suicídio ocorreu por ingestão de agrotóxicos.

## Referências

- AHMAD, O. B. *et al.* *Age standardization of rates: a new WHO standard.* Geneva, 2000. (GPE Discussion Paper Series, n. 31)
- BREGA, S. M. *et al.* Estudos clínicos, citogenéticos e toxicológicos em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos em Botucatu, SP. *Cad. Saúde Pública*, v. 14, p.117-123, 1998.
- DELGADO, I. F.; PAUMGARTTEN, F. J. R. Intoxicações e uso de pesticidas por agricultores do município de Pati do Alferes, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v. 20, p. 180-186, 2004.
- FARIA, N. M. X. *et al.* Estudo transversal sobre saúde mental de agricultores da Serra Gaúcha, Brasil. *Rev. Saúde Públ.*, v. 33, p. 391-400, 1999.
- \_\_\_\_\_. Processo de produção rural e saúde na Serra Gaúcha: um estudo descritivo. *Cad. Saúde Pública*, v. 16, p. 115-128, 2000.
- LARINI, L. *Toxicologia dos agrotóxicos.* São Paulo: Manole, 1999.
- MENEGHEL, S. N. *et al.* Características epidemiológicas do suicídio no Rio Grande do Sul. *Rev. Saúde Públ.*, v. 38, p. 804-810, 2004.
- MOREIRA, J. C. *et al.* Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos. *Rev. Saúde Públ.*, v. 35, p. 130-135, 2001.
- \_\_\_\_\_. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo. *Ciênc. saúde coletiva*, v. 7, p. 299-311, 2002.
- NUNES, M. V.; TABAJARA, E. H. Efeitos tardios dos agrotóxicos organoclorados no homem. *Rev. Saúde Públ.*, v. 32, p. 372-382, 1998.
- PIRES, D. X.; CALDAS, E. D.; RECENA, M. C. P. Uso de agrotóxicos e suicídios no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v. 21, p. 598-605, 2005.
- RAMOS, A.; SILVA FILHO, J. F. Exposição a pesticidas, atividade laborativa e agravos à saúde. *Revista Médica de Minas Gerais*, v. 14, p. 41-45, 2004.
- SANTOS, S. L. *Avaliação de parâmetros da imunidade celular em trabalhadores rurais expostos ocupacionalmente a agrotóxicos em Minas Gerais*, 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- SOARES, W.; ALMEIDA, R.; MORO, S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v. 19, p. 1117-1127, 2003.
- TRAPÉ, A. Z. O caso dos agrotóxicos. In: ROCHA, L. E.; RIGOTTO, R. M.; BUSCHINELLI, J. T. P. *Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil.* Petrópolis: Vozes, 1993. p. 569-593.



# Acidente químico com dióxido de enxofre em um populoso distrito de uma grande metrópole: cenários de exposição a partir de um modelo Gaussiano de dispersão

Luiz Martins Junior<sup>1</sup>  
Ricardo Luiz Lorenzi<sup>1</sup>

*Chemical accident with sulfur dioxide in a densely populated metropolitan district – exposure scenarios using a Gaussian dispersion model*

---

<sup>1</sup> Coordenação de Vigilância à Saúde (COVISA), Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo.

## Resumo

O artigo relata a ocorrência de um acidente químico maior em um distrito populoso de uma grande metrópole, envolvendo a emissão de dióxido de enxofre de uma planta de produção de ácido sulfúrico. Discutem-se alguns cenários possíveis de exposição da população do entorno, cotejando-se valores estimados da concentração de dióxido de enxofre com valores referenciais da legislação vigente. O artigo conclui que a construção de tais cenários pode ajudar na análise do risco a que essas populações estão expostas e na tomada de decisões que objetive seu controle.

**Palavras-chaves:** saúde ambiental, poluição do ar, exposição ambiental, compostos de enxofre, poluição industrial / análise e efeitos adversos.

## Contato:

Luiz Martins Júnior  
Rua Santa Cruz, 81 – São Paulo/SP  
Núcleo de Engenharia de Segurança  
e Medicina do Trabalho - NESMT  
– 2º Andar – CEP: 04121-000

## E-mail:

luizmartins@crt.saude.sp.gov.br

## Abstract

*The article reports a major chemical accident occurred in a densely populated metropolitan district involving sulfur dioxide emissions of sulfuric acid plants. Possible scenarios for the exposure of neighborhood population are discussed and sulfur dioxide concentration estimates are compared with current legal reference values. The article concludes that building such scenarios can be helpful to analyze the risk of population exposure and it may become a useful decision-making tool on risk control.*

**Keywords:** environmental health, air pollution, environmental exposure, sulfur compounds, industrial pollution / analysis and adverse effects.

Recebido: 15/03/2007

Revisado: 02/06/2007

Aprovado: 05/07/2007

## Introdução

Acidentes envolvendo substâncias perigosas nas atividades de transporte, armazenamento e produção industrial de produtos químicos constituem sério risco à saúde e ao meio ambiente. O crescimento dessas atividades em nível global têm provocado aumento no número de seres humanos expostos aos seus riscos – trabalhadores e comunidades (FREITAS, PORTE & GOMES, 1995). Ao mesmo tempo, intensificase a transferência de riscos relacionados à atividade produtiva e ao meio ambiente de países de primeiro mundo para os países em desenvolvimento (JEYARATNAM, 1994).

Consideram-se *acidentes maiores* ocorrências como emissão, incêndio ou explosão envolvendo uma ou mais substâncias químicas perigosas, resultando de um desenvolvimento incontrolável no curso da atividade industrial, conduzindo a sérios perigos ao homem e ao meio ambiente, imediatos ou a longo prazo, interna e externamente ao estabelecimento (EC, 1982). Outros autores consideram *acidentes químicos ampliados* os eventos agudos, tais como explosões, incêndios e emissões, individualmente ou combinados, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas com potencial de causar simultaneamente múltiplos danos ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos expostos (FREITAS, PORTE & GOMES, 1995).

Aditivamente às emissões provenientes de fontes fixas, são relevantes, do ponto de vista da saúde pública, as emissões de veículos automotores na produção de efeitos agudos ou crônicos sobre a saúde humana.

### Caso motivador do estudo apresentado

A indústria estudada situa-se em uma grande metrópole do Estado de São Paulo, no Brasil, numa área classificada como Zona Industrial pelo Plano Diretor Municipal, que tem em sua proximidade bairros residenciais com expressiva densidade populacional, além de intensa circulação de pessoas. A população no distrito atingido é estimada em mais de 90.000 habitantes e, num raio de 1,5 km, possui uma densidade populacional estimada em cerca de 7.000 habitantes /km<sup>2</sup>.

A cartografia da região do entorno da indústria mostra uma elevação de cerca de quatro metros do terreno a partir da fonte emissora até a 300 m da fonte, prosseguindo em elevação em direção ao bairro na medida em que se afasta da fonte emissora até a elevação de sete metros a 500 m da fonte.

As características geográficas, como a proximidade da fonte emissora a áreas densamente povoadas, o aclave do terreno em direção à região de adensamento populacional, aliadas às condições climáticas, como velocidade e direção predominante dos ventos, existência ou não de inversão térmica, contribuem para a

gravidade de um acidente maior, como o do relato de caso a seguir.

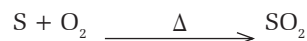
Em 2006, durante a retomada da produção, ocorreu uma emissão de gás dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) que, ultrapassando as fronteiras da fábrica de ácido sulfúrico, atingiu a população do entorno. Várias pessoas apresentaram agravos à saúde relacionados ao caso, compreendendo irritação das vias aéreas, desmaios, vômitos e enjôos, demandando atendimento hospitalar de emergência em hospitais da região. Também foram acionados o Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU) e o Corpo de Bombeiros.

### Descrição do processo produtivo

Trata-se de uma planta industrial de fabricação de ácido sulfúrico 98% a partir da queima de enxofre elementar com capacidade de produção inicial de 600 toneladas por dia.

### Fusão e combustão do enxofre

A fabricação de ácido sulfúrico inicia-se com a fusão de enxofre elementar. O enxofre fundido é filtrado e sofre oxidação conforme a equação:



O dióxido de enxofre, então, é obtido por meio da queima do enxofre elementar de forma a produzir um gás contendo uma mistura de SO<sub>2</sub> (8% a 11%), Nitrogênio e Oxigênio.

### Conversão catalítica do SO<sub>2</sub>

A conversão de SO<sub>2</sub> em SO<sub>3</sub> é promovida com auxílio do catalisador Pentóxido de Vanádio (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). A temperatura da mistura gasosa aumenta com a reação. Uma máxima conversão a SO<sub>3</sub> requer limitação da temperatura com estágios intermediários de resfriamento. Plantas com quatro estágios de conversão têm capacidade de conversão entre 96% e 98%. O controle de temperatura é importante para uma conversão eficiente (EPA, 1977). A velocidade de reação de catalisadores convencionais é praticamente nula em temperaturas inferiores a 400°C, o que favoreceria uma maior emissão de SO<sub>2</sub> para o meio ambiente.

### Sistema de dupla absorção

Neste sistema, uma maior fração de enxofre é convertida a ácido sulfúrico, pois o SO<sub>3</sub> formado nos primeiros estágios de conversão é removido numa torre de absorção primária e o restante retorna no último estágio de conversão para novamente ser removido na torre de absorção final, podendo se obter até 99,7% de conversão do enxofre em ácido sulfúrico (EPA, 1977). O ácido produzido é, então, armazenado e distribuí-

do. Deste modo, a fábrica é projetada para funcionar continuamente, 24 horas por dia.

## Objetivos

Discutir a dispersão de gás SO<sub>2</sub> emitido em um acidente químico maior ocorrido em uma indústria de fabricação de ácido sulfúrico de uma grande metrópole. Analisar possíveis cenários de exposição, selecionadas diferentes distâncias em relação à fonte emissora e cargas de enxofre prováveis. Estimar a magnitude das concentrações dos poluentes nestes locais, comparando-se as estimativas produzidas aos valores de referência dos parâmetros legais vigentes. Discutir o possível impacto à saúde da população residente e transiente e propor medidas corretivas que visem à segurança da população do entorno.

## Métodos

### Análise da dispersão estimada de poluentes

O modelo de dispersão Gaussiano de Pasquill (PEAVY, ROWE & TCHOBANOGLIOUS, 1985) foi construído para quatro cenários hipotéticos distintos, considerando a quantidade de reagentes utilizada na partida da fábrica, a porcentagem de absorção do SO<sub>2</sub> esperada no processo e a distância entre a fonte emissora e o local da medida estimada. Sendo assim, obtivemos estimativas de concentração de SO<sub>2</sub> no nível do solo para os seguintes cenários:

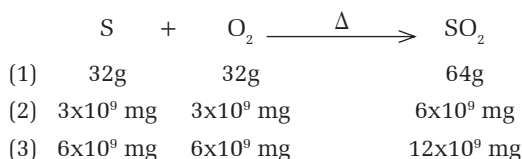
– O primeiro cenário estima a concentração máxima de SO<sub>2</sub> na distância máxima em que a pluma toca o solo em uma situação de partida onde se utilize a maior carga (6.000 kg/h) de enxofre elementar, assumindo que a conversão do SO<sub>2</sub> gerado a SO<sub>3</sub> é insignificante devido à baixa temperatura no leito do conversor. É improvável sua ocorrência devido à existência de pré-aquecimento dos leitos do conversor.

– O segundo cenário refere-se à concentração máxima de SO<sub>2</sub> na distância máxima em que a pluma toca o solo com a utilização da maior carga de enxofre elementar, assumindo, entretanto, uma conversão de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> de 50%.

– O terceiro cenário desenvolve a estimativa da concentração de SO<sub>2</sub> à distância pré-definida de 300 m, utilizando uma menor carga de enxofre elementar e assumindo uma conversão de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> de 50%.

– O quarto cenário estima a concentração de SO<sub>2</sub> à distância de 500 m da fonte emissora e na direção do vento utilizando uma menor carga de enxofre elementar e assumindo uma conversão de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> de 50%.

Utilizamos o cálculo estequiométrico para estimar a quantidade de gás SO<sub>2</sub> produzida pela combustão do enxofre utilizando a seguinte equação:



Assumimos que a carga de enxofre elementar compatível à partida desta fábrica encontra-se entre 3.000 kg/h e 6.000 kg/h, para fins deste cálculo estequiométrico, como podemos visualizar acima (Linhas 2 e 3). Assim, a quantidade de gás SO<sub>2</sub> que é produzida na partida e se dirige ao conversor é da ordem de 6.000 kg/h a 12.000 kg/h.

Consideramos que, a taxa média de conversão de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> esperada na partida da planta é 50%.

### Classes de Estabilidade de Pasquill

Para estimar a dispersão do gás SO<sub>2</sub> na atmosfera, consideraremos as classes de estabilidade segundo Pasquill (1961) (Quadro 1).

**Quadro 1** Classes de Estabilidade de Pasquill – Gifford

Velocidade do vento (m/s)	Radiação solar (I) (W/m <sup>2</sup> )			Cobertura noturna de nuvens (cn)	
	I > 700 <sup>1</sup>	350 ≤ I ≤ 700	I < 350	cn ≥ 4/8	cn ≤ 3/8
<2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D
Onde		A – extremamente instável B – moderadamente instável C – fracamente instável		D – neutra E – fracamente estável F – moderadamente estável	

Fonte: PEAVY, H. S. et al. Environmental Engineering. McGraw-Hill, 1985.

Notas: 1 - Forte insolação (I > 700) corresponde a um ângulo de elevação solar acima do horizonte de 60° ou mais. Fraca insolação corresponde a um ângulo de elevação solar acima do horizonte entre 15° e 35°.

Equação de Pasquill

$$C(x, 0, 0, H) = \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot u} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{H}{\sigma_z} \right)^2}$$

Onde:

C - Concentração do poluente em qualquer ponto de coordenadas (x, y, z), g/m<sup>3</sup>

Q - Taxa de emissão uniforme, g/s

H - Altura efetiva de emissão dos poluentes, m

u - Velocidade média do vento, m/s

$\sigma_z$  - Coeficiente de dispersão horizontal, m

$\sigma_y$  - Coeficiente de dispersão vertical, m

x, y e z - Coordenadas do ponto

A legislação nacional, por meio da Resolução CONAMA nº 3 (Brasil, 1990), estabelece, em relação ao controle de poluentes, dois padrões de qualidade do ar: padrões primários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes que, quando ultrapassadas, podem acarretar danos à saúde da população; padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se espera o mínimo efeito sobre a saúde da população, da fauna e da flora. Define para o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>): padrão primário, concentração média aritmética anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar, concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 365 (trezentos e sessenta e cinco) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano; padrão secundário, uma concentração média aritmética anual de 40 (quarenta) microgramas por metro cúbico de ar e concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano (Quadro 2). A mesma resolução também estabelece Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar (Quadro 3). O padrão primário estabelecido pela norma nacional coincide com aquele da EPA (Quadro 4).

### Padronizações para emissões de SO<sub>2</sub>

Padronizações internacionais admitem emissões de SO<sub>2</sub> abaixo de 2 kg por tonelada métrica de ácido produzido, sendo a produção expressa como 100% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (EPA, 1977).

**Quadro 2** Padrões nacionais de qualidade do ar, segundo Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário* (µ/m <sup>3</sup> )	Padrão secundário** (µ/m <sup>3</sup> )
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	365	100
	MAA (1)	80	40

Fonte: Modificada de CONAMA nº 3 (Brasil, 1990).

(1) MAA - média aritmética anual

\* padrões primários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes que, quando ultrapassadas, podem acarretar danos à saúde da população.

\*\* padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se espera o mínimo efeito sobre a saúde da população, da fauna e da flora.

**Quadro 3** Critérios para episódios agudos de poluição do ar

	Níveis		
	Atenção	Alerta	Emergência
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) (µ/m <sup>3</sup> ) 24 h	800	1.600	2.100
SO <sub>2</sub> x PTS (µ/m <sup>3</sup> ) 24 h	65.000	261.000	393.000

Fonte: Modificado de CONAMA nº 3 (Brasil, 1990).

**Quadro 4** Padrões de qualidade do ar para os principais poluentes segundo a Environmental Protection Agency (EPA) dos Estados Unidos da América

Poluente	Padrão primário (µ/m <sup>3</sup> )	Tempo de amostragem
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	80 (0,03 ppm)	Média aritmética anual
	365 (0,14 ppm)	Nível máximo em 24h

Fonte: Modificada de Bascon et al. (1996) apud Braga et al. (2002)

## Resultados

**Cenário 1: Estimativa da concentração máxima no nível do solo a distância máxima em que a pluma toca o solo com carga inicial de enxofre igual a 6.000 kg/h e nenhuma conversão de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub>.**

Considerando a velocidade dos ventos de 5,5 m/s, admitida a altura da chaminé de 40 m. Supondo a utilização de carga de 6.000 kg/h de enxofre e formação de 12.000 kg/h de SO<sub>2</sub> para o conversor com temperaturas inferiores a 400° C, considerando que uma quantidade insignificante de SO<sub>2</sub> tenha sido convertida.

Para o problema em questão, consideraremos a utilização da classe "C", fracamente instável. Assim, para uma altura da chaminé H = 40 m, temos  $\sigma_z/\sigma_y = \text{constante} \rightarrow \sigma_z = 0,707 \times H = 0,707 \times 40 \rightarrow \sigma_z = 28,8 \text{ m}$ .

Para  $\sigma_z = 28,8 \text{ m}$ , consultando o *Ábaco para determinação do coeficiente de dispersão vertical* ( $\sigma_z$ ) segundo Pasquill (PEAVY, ROWE & TCHOBANOGLOUS, 1985), encontramos  $X_{\text{máx}} = 400 \text{ m}$ , ou seja, a máxima distância em que a pluma toca o solo e que corresponde à máxima concentração ao nível do solo.

Para  $X_{\text{máx}} = 400 \text{ m}$ , consultando o *Ábaco para determinação do coeficiente de dispersão horizontal* ( $\sigma_y$ ) segundo Pasquill (PEAVY, ROWE & TCHOBANOGLOUS, 1985), encontramos  $\sigma_y = 50 \text{ m}$ .

Taxa de emissão de SO<sub>2</sub>  $\rightarrow Q = 12 \times 10^9 \text{ mg/h} = \rightarrow Q = 12 \times 10^3 \text{ kg de SO}_2/\text{h} \times \text{h}/3600\text{s} \times 1000 \text{ g/kg} \rightarrow Q = 3333,33 \text{ g/s}$ .

$$C_{\text{máx}} = (3333,33/\pi \times 5,5 \times 28,8 \times 50) \times \text{Exp}^{-1/2} [40/28,8]^2$$

$$C_{\text{máx}} = 50,175 \mu\text{g/m}^3$$

De acordo com *NIOSH Pocket Guide* (CDC, 2005), 2,62 mg/m<sup>3</sup> (2.620 μg/m<sup>3</sup>) de SO<sub>2</sub> equivalem a 1 ppm. Assim temos:

$$C_{\text{máx}} = 19 \text{ ppm}$$

**Cenário 2: Estimativa da concentração máxima no nível do solo a distância máxima em que a pluma toca o solo com carga inicial de enxofre igual a 6.000 kg/h e conversão de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> em 50%.**

Considerando a velocidade dos ventos de 5,5 m/s, admitida a altura da chaminé de 40 m. Supondo a utilização de carga de 6.000 kg/h de enxofre e formação de 12.000 kg/h de SO<sub>2</sub> para o conversor, a uma taxa de conversão de 50%, atingiríamos a taxa de 6.000 kg/h de SO<sub>2</sub> lançado na chaminé.

Taxa de emissão de SO<sub>2</sub>  $\rightarrow Q = 6 \times 10^9 \text{ mg/h} = \rightarrow Q = 6 \times 10^3 \text{ kg de SO}_2/\text{h} \times \text{h}/3600\text{s} \times 1000 \text{ g/kg} \rightarrow Q = 1666,66 \text{ g/s}$ .

$$C_{\text{máx}} = (1666,66/\pi \times 5,5 \times 28,8 \times 50) \times \text{Exp}^{-1/2} [40/28,8]^2$$

$$C_{\text{máx}} = 25,087 \mu\text{g/m}^3$$

$$C_{\text{máx}} = 9,5 \text{ ppm}$$

**Cenário 3: Estimativa da concentração de SO<sub>2</sub> à distância pré-definida de 300 m da fonte.**

Considerando a distância da fonte emissora de 300 m, a velocidade dos ventos de 5,5 m/s, admitida a altura da chaminé de 40 m, elevação do terreno de 4 m acima do nível da fonte emissora e uma partida com utilização de carga de 3.000 kg/h de enxofre e formação de 6.000 kg/h de SO<sub>2</sub> para o Conversor. A uma taxa de conversão de 50%, atingiríamos a taxa de 3.000 kg/h de SO<sub>2</sub> lançado na chaminé.

Taxa de emissão de SO<sub>2</sub>  $\rightarrow Q = 3 \times 10^9 \text{ mg/h} = \rightarrow Q = 3 \times 10^3 \text{ kg de SO}_2/\text{h} \times \text{h}/3600\text{s} \times 1000 \text{ g/kg} \rightarrow Q = 833,33 \text{ g/s}$ .

$$C_{\text{máx}} = (833,33/\pi \times 5,5 \times 25 \times 37) \times \text{Exp}^{-1/2} [36/25]^2$$

$$C_{\text{máx}} = 18,487 \mu\text{g/m}^3$$

$$C_{\text{máx}} = 7 \text{ ppm}$$

**Cenário 4: Estimativa da concentração de SO<sub>2</sub> à distância pré-definida de 500 m da fonte emissora com carga de enxofre igual a 3.000 kg/h e conversão de SO<sub>2</sub> a SO<sub>3</sub> em 50%.**

Considerando a distância da fonte emissora de 500 m, a velocidade dos ventos de 5,5 m/s, altura admitida da chaminé de 40 m, elevação do terreno de 7 m acima do nível da fonte emissora e uma partida com utilização de carga de 3.000 kg/h de enxofre e formação de 6.000 kg/h de SO<sub>2</sub> para o Conversor. A uma taxa de conversão de 50%, atingiríamos a taxa de 3.000 kg/h de SO<sub>2</sub> lançado na chaminé.

Taxa de emissão de SO<sub>2</sub>  $\rightarrow Q = 3 \times 10^9 \text{ mg/h} = \rightarrow Q = 3 \times 10^3 \text{ kg de SO}_2/\text{h} \times \text{h}/3600\text{s} \times 1000 \text{ g/kg} \rightarrow Q = 833,33 \text{ g/s}$ .

$$C_{\text{máx}} = (833,33/\pi \times 5,5 \times 37 \times 60) \times \text{Exp}^{-1/2} [33/37]^2$$

$$C_{\text{máx}} = 14,595 \mu\text{g/m}^3$$

$$C_{\text{máx}} = 5,5 \text{ ppm}$$

## Discussão

Um aumento de cerca de 4.000 mortes em relação à média de óbitos ocorreu após exposição a elevadas concentrações de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e particulados em suspensão durante episódio de inversão térmica que impediu a dispersão dos poluentes em Londres em 1952 (AMDUR *et al.*, 1991; MAZUMDAR *et al.*, 1982; WHO, 1979, *apud* ATSDR, 1998). As evidências disponíveis sugerem que o excesso de mortalidade pode ocorrer a concentrações de dióxido de enxofre maior ou igual a 500 μg/m<sup>3</sup> (0,2 ppm) (média

de concentração – 24 horas) em combinação com elevado nível de concentração de material particulado. A elevação da mortalidade foi atribuída à bronquite e a outros problemas respiratórios, tendo ocorrido principalmente entre idosos e indivíduos com condições cardíacas ou respiratórias pré-existentes (WHO, 1979 *apud* ATSDR, 1998).

Elevada mortalidade por doença cardiovascular também tem sido relatada. No Município de São Paulo, Sharovsky (2001) encontrou associação significativa entre infarto agudo do miocárdio e concentração atmosférica de SO<sub>2</sub>, aumentando-se o risco deste agravo em 3,4% para cada elevação de 10 µg/m<sup>3</sup>. De acordo com Gouveia *et al.* (2006), ocorre associação significativa entre o incremento de 10 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> e o risco de internação de idosos e crianças em São Paulo por doenças respiratórias e cardiovasculares.

Considerando tais efeitos potenciais do SO<sub>2</sub> à saúde, o modelo aqui desenvolvido estimou, para cada cenário considerado, a concentração de SO<sub>2</sub> no nível do solo durante o processo de retomada da produção quando é prevista uma maior emissão de gases SO<sub>2</sub>. Deste modo, comparativamente aos limites previstos pela Resolução CONAMA n° 3 (Quadros 2 e 3), obtivemos:

Para o Cenário 1: Concentração maior que 137 vezes o padrão primário, 171% da média aritmética anual e maior que 24 vezes o nível de emergência.

Para o Cenário 2: Concentração maior que 68 vezes o padrão primário, 86% da média aritmética anual e maior que 12 vezes o nível de emergência.

## Referências

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Report. Toxicological Profile for Sulfur Dioxide*. p. 13. Atlanta, 1998. Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp116.pdf>. Access: 12 jan. 2007.

BRAGA, A.; PEREIRA L. A. A.; SALDIVA, P. H. N. Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. *In: SUSTENTABILIDADE NA GERAÇÃO E USO DE ENERGIA*, UNICAMP, 18-20 de fevereiro de 2002, Campinas. Disponível em: [http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper\\_Saldiva.pdf](http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper_Saldiva.pdf). Acesso em: 25 jan. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 3, de 28 de junho de 1990. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 22 agosto 1990, Seção I, p. 15937-15939. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>. Acesso em: 13 fev. 2007.

Para o Cenário 3: Concentração maior que 50 vezes o padrão primário, 63% da média aritmética anual e maior que 9 vezes o nível de emergência.

Para o Cenário 4: Concentração maior que 40 vezes o padrão primário, 50% da média aritmética anual e 7 vezes o nível de emergência.

Os valores estimados foram, portanto, muito elevados, podendo ser esperados efeitos à saúde tanto transitórios como permanentes (EPA, 1977).

## Conclusão

A construção de cenários pode ajudar a compreender melhor o risco a que populações circunjacentes estejam expostas. O modelo utilizado permite estimar a concentração de poluentes no nível do solo de maneira que o possível impacto à saúde e ao meio ambiente possa ser avaliado, subsidiando tomada de decisões que objetive o seu controle.

Faz-se necessária a implementação de efetivas medidas de controle sobre a emissão de SO<sub>2</sub> especialmente na retomada do processo de produção, além da monitoração contínua das emissões e uma mais rigorosa aplicação da legislação existente.

Episódios semelhantes ao relatado podem tornar a ocorrer, especialmente na partida da fábrica, o que pode representar risco à população do entorno, impondo-se a questão da proximidade destas fábricas em relação a regiões populosas.

CDC. Centers for Disease Control. National Institute for Occupational Safety and Health. *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards – Sulfur Dioxide*. Cincinnati, 2005. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>. Access: 15 fev. 2007.

EC. European Community. *Directive 82/501/EEC* (“Seveso I”). Available from: <http://www.ess.co.at/HITERM/REGULATIONS/82-501-eec.html>. Access: 10 mar. 2007.

EPA. U.S. Environmental Protection Agency. Emission Standards and Engineering Division. *Final Guideline Document: Control of sulfuric acid mist emissions from existing sulfuric acid production units*. Report. Research Triangle Park, 1977. Available from: [http://www.epa.gov/ttn/naaqs/ozone/ctg\\_act/197709\\_sox\\_epa450\\_2-77-019\\_sulfuric\\_acid\\_mist.pdf](http://www.epa.gov/ttn/naaqs/ozone/ctg_act/197709_sox_epa450_2-77-019_sulfuric_acid_mist.pdf). Access: 13 dez. 2006.

FREITAS, C. M.; PORTE, M. F. S.; GOMES, C. M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a

saúde pública. *Rev. Saúde Públ.*, São Paulo, v. 29, n. 6, p. 503-514, 1995.

GOUVEIA, N. *et al.* Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. *Cad. de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, p. 2669-2677, 2006.

JEYARATNAM, J. Transfer of Hazardous Industries. In: PEARCE, N. *et al.* *Occupational Cancer in Developing Countries*. Lyon: IARC Scientific Publ., 1994. p. 23-29.

PASQUILL, F. The estimation of the dispersion of windborne material. *The Meteorological Magazine*, v. 90, n. 1063, p. 33-49, 1961.

PEAVY, H. S.; ROWE, D.; TCHOBANOGLOUS, G. Meteorology and natural purification process. In: *Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill, 1985. p. 502-503.

SHAROVSKY, R. *Efeitos da temperatura e poluição do ar na mortalidade por infarto agudo do miocárdio no município de São Paulo*. 2001. 86 f. Tese (Doutorado em Cardiologia) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

Andréia Ramos<sup>1</sup>  
João Ferreira da Silva Filho<sup>2</sup>  
Sílvia Rodrigues Jardim<sup>3</sup>

## Dados sociodemográficos e condições de trabalho de pintores expostos a solventes em uma universidade pública da cidade do Rio de Janeiro\*

*Sociodemographic data and working conditions of painters exposed to solvents at a public university in Rio de Janeiro*

<sup>1</sup> Psiquiatra do CEREST/Juiz de Fora. Colaboradora do Programa Organização do Trabalho e Saúde Mental (OTSAM)/IPUB/UFRJ. Professora do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora e da Sociedade Universitária Redentor.

<sup>2</sup> Professor Titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Médico Psiquiatra do IPUB da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa Organização do Trabalho e Saúde Mental (OTSAM)

<sup>3</sup> Coordenadora do Centro de Referência em Saúde Mental do Trabalhador (CRESAMT) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Médica Psiquiatra do IPUB da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa Organização do Trabalho e Saúde Mental (OTSAM).

\* Trabalho baseado na Tese de Doutorado de Andréia Aparecida de Miranda Ramos, intitulada *Estudo de morbidade neuropsiquiátrica em pintores dos setores de manutenção da UFRJ expostos a solventes*, apresentada ao Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 2004.

A pesquisa recebeu auxílio do CNPq (Bolsa de Doutorado e Taxa de Bancada). Número do processo: 141800/00-3.

### Contato:

Andréia Ramos  
Avenida Barão de Rio Branco,  
2828/904, Centro – Juiz de Fora/  
MG – CEP: 36016-311

### E-mail:

ramos.aam@gmail.com

Recebido: 19/03/2007

Revisado: 03/10/2007

Aprovado: 08/10/2007

## Resumo

O artigo apresenta os dados sociodemográficos e as condições de trabalho de pintores de uma universidade pública da cidade do Rio de Janeiro expostos a solventes. O desenho de pesquisa utilizado foi estudo transversal. Foram avaliados 55 pintores, sendo os dados sociodemográficos e da história ocupacional coletados através do Bloco de Entrevista de Saúde do Trabalhador. A faixa etária mais freqüente foi de 41-50 anos de idade (38,18%) e a maioria dos pintores trabalhava na universidade há mais de 10 anos (70,91%). Quanto às condições de trabalho, 58,2% dos pintores informaram que nunca usavam equipamento de proteção individual; 52,73% desconheciam a existência da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho; 92,73% realizavam algum tipo de movimento repetitivo; 60% deles possuíam outra fonte de renda (sendo a maioria como pintor autônomo) e 87,3% consideravam bom o relacionamento no trabalho. Vinte e cinco (45,45%) já exerciam atividade como pintores antes de trabalharem na universidade. O inventário do local de trabalho revelou que o ambiente e as condições de trabalho eram inadequados.

**Palavras-chaves:** pintores, condições de trabalho, exposição ocupacional.

## Abstract

*This article presents the sociodemographic profile and the working conditions of wall painters exposed to solvents at a public university in Rio de Janeiro. The survey design was cross-sectional study. Fifty-five wall painters were assessed and their demographic and occupational background data were collected through interviews ("Bloco de Entrevista de Saúde do Trabalhador"). The most frequent age group was of 41-50 years old (38.18%). Most of the painters had been working at the university for over 10 years (70.91%). As for their working conditions, 58.2% of the painters informed that they had never worn individual protection equipment; 52.73% were unaware of the Work Accident Prevention Committee ("Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho"); 92.73% performed some kind of repetitive movement; 60% had another income source (most of them as free lancers); 87.3% ranked relationship at work as of good quality and 45.45% had already worked as wall painters before being hired at the university. Workplace inventory records have shown environmental and working conditions to be unsuitable.*

**Keywords:** wall painters, working conditions, occupational exposure.



## Introdução

A exposição crônica a solventes está associada a queixas subjetivas relacionadas, particularmente, a funções cognitivas. Embora o exame neurológico seja, com frequência, normal, exceto nos casos mais graves de exposição, os efeitos neuropsiquiátricos subclínicos tendem a ser mais precoces na história de exposição do indivíduo (ÖSTERBERG *et al.*, 2000a). As anormalidades neuropsicológicas incluem disfunções comportamentais, cognitivas e emocionais (ÖSTERBERG *et al.*, 2000b). São comumente relatadas queixas de cefaléia, tontura, fadiga, parestesias, dor e fraqueza. Queixas subjetivas de distúrbios de memória (esquecimento, dificuldade de concentração) têm sido frequentemente alegadas (EDLING & EKBERG, 1985; CRANMER & GOLDBERG, 1987; WOOD & LIOSI, 2005; AKILA *et al.*, 2006).

Na revisão realizada, a categoria dos pintores foi a mais referida na maioria dos estudos clínicos sobre associação entre sintomas neuropsiquiátricos e exposição ocupacional a solventes (HÄNNINEN *et al.*, 1976; HANE *et al.*, 1977; ARLIEN-SØBORG *et al.*, 1979; ELOFSSON *et al.*, 1980; HUSMAN, 1980; KURPPA & HUSMAN, 1982; LINDSTRÖM & WICKSTROM, 1983; CHERRY *et al.*, 1985; LUND & HAKANSSON, 1985; HÄNNINEN, ANTTI-POIKA & SAVOLAINEN, 1987; GUBÉRAN *et al.*, 1989; BRACKBILL, MAIZLISH & FISCHBACH, 1990; CHEN *et al.*, 1991; LUNDBERG *et al.*, 1992; MOEN & HOLLUND, 2000; YU *et al.*, 2004).

Os transtornos neuropsiquiátricos relacionados a exposições a neurotoxinas estão associados a auxílios-doença, auxílios-acidente, aposentadorias por invalidez e pensões (“benefícios”) concedidos pelos sistemas previdenciários de diversos países, mas nem sempre o diagnóstico que justifica o “benefício” deixa clara esta associação (CALLENDER *et al.*, 1997; RAMOS *et al.*, 1998; RAMOS & SILVA FILHO, 2001, 2004). O risco relativo de pensão por incapacidade decorrente de demência pré-senil é considerado mais alto entre trabalhadores expostos a solventes do que entre grupos controle (AXELSON, HANE & HOGSTEDT, 1976; MIKKELSEN, 1980; OLSEN & SABROE, 1980; O’FLYNN, MONKMAN & WALDRON, 1987). Parece haver uma tendência em se atribuir diagnóstico de transtornos neuróticos a trabalhadores expostos a neurotoxinas considerados elegíveis para receber “benefícios”. Segundo Lindström, Rihimaki e Hänninen (1984), a exposição a solventes aumenta o risco de pensões precoces por transtornos neuróticos, mas não por alcoolismo e distúrbios neuropsiquiátricos. A hipótese explicativa desses achados é que, talvez, o fato desses trabalhadores apresentarem, na maioria das vezes, queixas inespecíficas impeça a associação com a exposição ocupacional a solventes.

A avaliação do ambiente de trabalho deve ser considerada como uma etapa fundamental na avaliação de trabalhadores expostos a solventes e outros neu-

rotóxicos para compreensão da relação saúde/doença-trabalho, uma vez que através dela pode-se construir inquérito do ambiente de trabalho que corrobore dados importantes evidenciados pela história ocupacional. Além disso, permite que se faça uma discussão com os trabalhadores envolvidos no processo de trabalho, suas chefias e demais setores da instituição envolvidos com saúde e segurança no trabalho com o objetivo de desenvolver propostas de educação sobre ambiente e condições de trabalho, divulgação de mais informações sobre os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos e as medidas de proteção, individuais e coletivas, que podem ser utilizadas. Dessa forma, é possível pensar na implementação de mudanças no ambiente e na organização do trabalho que contribuam para erradicar ou minimizar os fatores de riscos identificados na avaliação do ambiente de trabalho.

O objetivo deste trabalho é descrever os achados da pesquisa referentes aos aspectos sociodemográficos do grupo de pintores estudados e suas condições de trabalho. Os demais resultados da pesquisa serão apresentados em outro artigo.

## Metodologia

A universidade conta com o número de 80 pintores em seu quadro funcional distribuídos em 31 diferentes unidades da instituição, de acordo com os dados da Sub-Reitoria de Pessoal e Serviços Gerais (SR-4) e da Divisão de Saúde dos Trabalhadores (DVST).

Antes de se iniciar o estudo, a pesquisadora responsável realizou contato pessoal com os chefes dos setores de manutenção para esclarecer os objetivos da pesquisa bem como sensibilizar para a participação na mesma. Os indivíduos que participaram da pesquisa foram convocados por meio de telegrama, enviado pela DVST, para realização do Exame Periódico de Saúde, no qual estava inserida a presente pesquisa. Foram realizadas até 4 convocações – via telegrama e telefone – durante período de 1 ano (2003-2004).

Foi realizado um estudo de corte transversal.

### Local do estudo

Os trabalhadores foram avaliados no prédio da DVST, localizado em um dos *campi* da universidade. O horário foi agendado previamente com os responsáveis técnicos pelos setores de manutenção de forma a obedecer ao cronograma de atividades dos pesquisadores, evitando interferência na rotina de trabalho.

### Amostra

A amostra foi composta de 55 trabalhadores. Ao chegarem à DVST, os funcionários eram encaminhados para exame clínico e coleta de sangue para realização de exames laboratoriais. Após isso, a pesquisa-

dora conversava com eles sobre o objetivo do estudo e esclarecia que a participação era facultativa. Após aceitação em participar, era entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e se iniciava entrevista ocupacional e avaliação psiquiátrica, com a aplicação do Bloco de Entrevista em Saúde Mental do Trabalhador – *Best Doc* I e II (Anexos 1 e 2), da entrevista psiquiátrica semi-estruturada *Clinical Interview Schedule* (1970) – CIS (GOLDBERG *et al.*, 1970; BLAY *et al.*, 1991) e do questionário de rastreamento de sintomas neuropsiquiátricos em indivíduos expostos a solventes – Q16. A entrevista durava, em média 60 a 90 minutos. Terminada esta avaliação, os trabalhadores eram agendados para avaliação neuropsicológica e realização de eletroencefalograma (EEG) em um dos institutos da universidade, localizado em outro campus. O resultado da avaliação clínico-neuropsiquiátrica será objeto de outro artigo.

Os pintores que, no momento da pesquisa, estavam afastados de sua função por licença médica ou desviados de função foram convocados com o objetivo de tentar identificar se uma possível causa do afastamento foi a presença de sintomas relacionados à exposição. Considerou-se importante a avaliação destes trabalhadores para melhor caracterização da população estudada, uma vez que estudos realizados apontam como freqüente motivo de afastamento de função a presença de sintomas neuropsiquiátricos que não são relacionados à exposição durante o exame periódico de saúde e que, posteriormente, análises mais pormenorizadas identificam a associação entre os sintomas e a exposição ocupacional ao solvente (CHERRY, VENABLES & WALDRON, 1984; BRACKBILL, MAIZLISH & FISCHBACH, 1990). O levantamento dos indivíduos afastados por licença médica ou desviados de função foi feito a partir de dados da SR-4 e da DVST, ambas instâncias administrativas que controlam as licenças e os afastamentos dos trabalhadores da instituição. Os dados sociodemográficos foram obtidos utilizando o *Best Doc* I.

### Inventário do local de trabalho

Para avaliação das condições de trabalho, realizou-se inventário do local de trabalho. A universidade possuía, no momento da pesquisa, 31 setores de manutenção distribuídos em 31 diferentes unidades, onde se localizavam várias oficinas, entre elas a de serviço de pintura.

Realizou-se visita ao local de trabalho para estudar o processo de trabalho, verificando o fluxograma e a jornada de trabalho, as avaliações ambientais e médicas feitas pela empresa, a relação de trabalhadores e suas respectivas funções e as plantas da empresa. Com isso, construiu-se o inventário do ambiente de trabalho de uma das oficinas de pintura do setor de manutenção da universidade, escolhida pelo critério de sua localização e pela maior facilidade de acesso

em virtude da proximidade com o local onde estava se desenvolvendo a pesquisa.

A avaliação do ambiente de trabalho foi realizada pela pesquisadora responsável pelo estudo, que colheu os dados referentes à organização do trabalho. Uma equipe de pesquisadores do CESTEH/Fiocruz, do Laboratório de Pesquisa em Solventes, composta por dois químicos e dois técnicos em laboratório, foi a responsável pela coleta dos dados da avaliação ambiental (medida da exposição ambiental, medida biológica, registro fotográfico dos locais de trabalho – oficina de pintura e local de realização do trabalho). A equipe de pesquisadores foi acompanhada por um técnico em segurança do trabalho da DVST.

Antes de iniciar o estudo do ambiente de trabalho, foi enviado ofício ao chefe do setor de manutenção comunicando a ida dos pesquisadores e solicitando aprovação da atividade. Este comunicado foi enviado pela diretora da DVST e continha os esclarecimentos necessários a respeito da pesquisa em andamento.

Para análise dos dados, utilizou-se o programa de análises estatísticas SPSS versão 8. Utilizou-se a técnica de estatística descritiva, de análise exploratória de dados.

## Resultados

### Características sociodemográficas, da história ocupacional e da história de saúde do grupo de 55 pintores dos setores de manutenção da universidade

O fluxograma da Figura 1 apresenta como se deu a definição do grupo estudado.

Dos trabalhadores que não compareceram (n=25) às convocações (Figura 1), cabe ressaltar:

– Do trabalhador falecido: em seu prontuário, consta diagnóstico de hepatopatia como causa de morte, tendo sido questionado a presença do fator de exposição ocupacional a solventes associado à doença hepática. Porém, não há nenhum registro de que esta hipótese tenha sido investigada.

– Dos trabalhadores licenciados: um estava afastado por apresentar diagnóstico de adenocarcinoma de próstata e estar em tratamento oncológico; o segundo estava licenciado para tratamento de etilismo; e o terceiro por apresentar doença pulmonar obstrutiva crônica.

Todos os trabalhadores que participaram do estudo (Figura 1) são do sexo masculino. A faixa etária mais freqüente foi de 41-50 anos de idade (38,18%). O estado civil mais freqüente foi o de casado (81,82%). Quanto à naturalidade, 58,18% são procedentes do município do Rio de Janeiro, seguidos pela Região Nordeste (29,09%). Os pintores pesquisados possuíam

baixa escolaridade: 69,09% com 1º grau incompleto (Tabela 1).

A maioria dos pintores pesquisados despendia um tempo significativo para se deslocar de sua residência

até o local de trabalho: 32,73% gastavam de 1h a 1h30m e 29,09% gastavam entre 1h30 e 2h para efetuar este deslocamento (Tabela 2). A maioria dos pintores estava na universidade há 10-15 anos (70,91%) (Tabela 2).

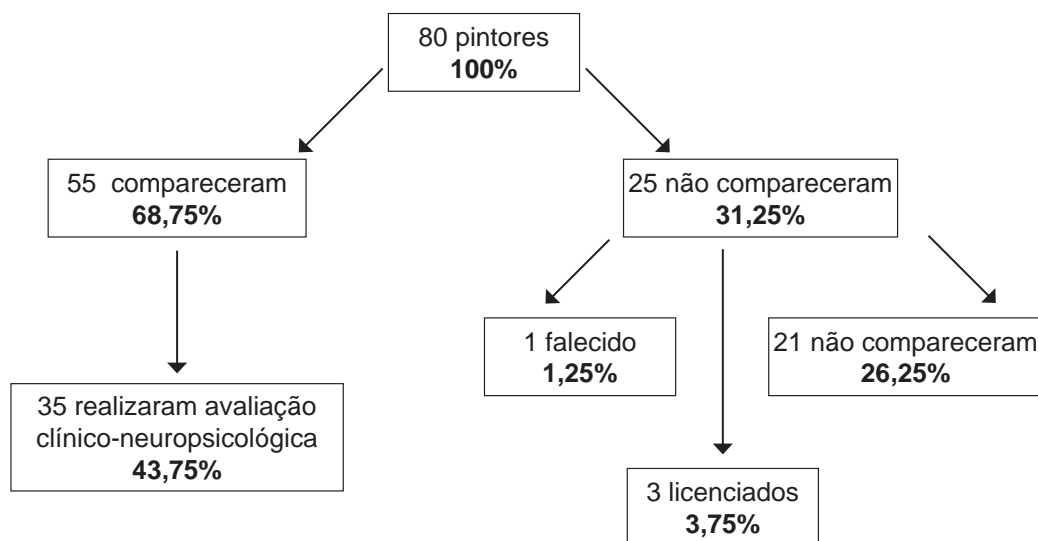


Figura 1 População global de pintores da universidade e a amostra que participou do estudo

**Tabela 1** Distribuição das características sociodemográficas de uma amostra de 55 pintores de setores de manutenção de uma universidade pública do Rio de Janeiro, abril/2003 a março/2004

Características	N	%
Gênero		
Feminino	0	0,00
Masculino	55	100,00
Faixa etária (anos)		
31-40	14	25,46
41-50	21	38,18
51-60	17	30,90
≥ 61	3	5,46
Estado civil		
Casado	45	81,82
Solteiro	6	10,91
Separado	4	7,27
Naturalidade		
Rio de Janeiro (cidade)	32	58,18
Rio de Janeiro (estado)	4	7,27
Outros estados do Sudeste	3	5,46
Nordeste	16	29,09
Escolaridade		
Analfabeto	1	1,80
1º Grau incompleto	38	69,10
1º Grau completo	9	16,37
2º Grau incompleto	4	7,27
2º Grau completo	3	5,46

**Tabela 2** Características do trabalho atual de uma amostra de 55 pintores de setores de manutenção de uma universidade pública do Rio de Janeiro, abril/2003 a março/2004

<i>Características</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Tempo de deslocamento para o trabalho (minutos)		
15-30	4	7,27
31-60	13	23,64
61-90	18	32,73
91-120	16	29,09
≥121	4	7,27
Tempo na empresa (anos)		
10-15	39	70,91
16-20	12	22,82
21-25	4	7,27
Função exercida		
Função real de pintor	43	78,18
Desvio de função	12	21,82
Tempo na função atual (anos)		
< 1	2	3,64
1-10	8	14,55
11-20	41	74,54
≥ 21	4	7,27
Horas extras		
Sim	8	14,55
Não	47	85,45
Tempo de jornada		
Normal (8 horas diárias)	53	96,36
Variável (em número de horas diárias)	2	3,64

Doze (21,82%) estavam desviados de função, ocupando diferentes funções e por tempo também diferentes. Dez deles estavam exercendo funções fora do setor de manutenção (almoxarifado, portaria, farmácia), enquanto dois continuavam em setores de manutenção: um na oficina de refrigeração e o outro na oficina de pintura com função administrativa. Nove desses trabalhadores foram desviados da função de pintor por ter sido considerado que suas queixas clínicas guardavam relação com a exposição a solventes: seis com sinais e sintomas sugestivos de rinite alérgica, dois com queixa de cefaléia intensa quando em contato com tintas e outros produtos químicos e um com queixa de sintomas neuropsiquiátricos. Este último teve a associação entre as queixas neuropsiquiátricas e a exposição a solventes estabelecida pelo psiquiatra que o assiste. Os outros três pintores desviados de função não tiveram suas queixas associadas à exposição a solventes: um apresentava queixa de pa-

restesia em membros inferiores, um apresentava queixas neuropsiquiátricas e um, queixa de diminuição da acuidade visual à esquerda (Tabela 2).

A maioria (85,45%) dos pesquisados não fazia hora extra na empresa e o tipo de jornada era quase exclusivamente de 8 horas diária. Os dois (3,64%) trabalhadores que responderam ter jornada de trabalho variável explicaram que esse fato ocorre porque as unidades onde trabalhavam tinham um grande fluxo de atividades durante o período diurno, o que dificultava a execução de pintura. Assim, era necessário cumprir a tarefa fora do horário de funcionamento da unidade. No entanto, essa variação não era permanente (Tabela 2).

Quanto às condições de trabalho (Tabela 3), 58,2% dos pintores informaram que nunca usavam qualquer equipamento de proteção individual (EPI); 52,73% desconheciam a existência da Comissão Interna de

Prevenção de Acidentes de Trabalho (CIPA); 92,73% realizavam algum tipo de movimento repetitivo; 83,63% trabalhavam em posição alternada (andando, em pé); 60% deles possuíam outra fonte de renda (destes, apenas dois deles informaram ter outra fonte de renda exercendo outra função que não a de pintor); e 87,3% consideravam bom o relacionamento no trabalho (com colegas e com a chefia).

A história de trabalho revelou que 58,18% dos pintores avaliados começaram a trabalhar com idade entre 11 e 15 anos; 63,64% e 72,73% nunca sofreram acidente de trabalho e doença ocupacional, respectivamente, ao longo de suas vidas laborativas; 58,19% não haviam realizado exame periódico de saúde anteriormente na universidade (Tabela 4).

Um outro dado importante é que 25 (45,45%) dos 55 pintores já trabalhavam nessa profissão antes de ingressarem na universidade. Quando se avaliou o tempo de exposição desses pintores, utilizando o critério *anos como pintor*, verificou-se que a frequência maior foi entre o período de 21 a 30 anos de exercício da função (45,7%).

A história de saúde destacou que 16 (29,10%) dos 55 pintores avaliados informaram uso de algum tipo de medicamento no momento da realização do estudo. Os medicamentos citados foram: analgésicos, antiinflamatórios não hormonais, anti-hipertensivos, broncodilatadores, antiácidos e descongestionante nasal. Um indivíduo relatou uso esporádico de benzodiazepínico (clonazepam até 0,5mg) prescrito pelo seu médico.

**Tabela 3** Características das condições de trabalho de uma amostra de 55 pintores de setores de manutenção de uma universidade pública do Rio de Janeiro, abril/2003 a março/2004

<i>Características</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual)		
Às vezes	14	25,45
Sempre	9	16,36
Nunca	32	58,19
CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) no local de trabalho		
Sím	4	7,27
Não	22	40,00
Não sabe	29	52,73
Outras fontes de renda		
Sím	33	60,00
Não	22	40,00
Local de refeição		
Sím	29	52,73
Não	26	47,27
Movimentos repetitivos		
Sím	51	92,73
Não	4	7,27
Posição no trabalho		
Sentado	2	3,64
Em pé	6	10,91
Andando	1	1,82
Alternado	46	83,63
Relacionamento no trabalho		
Bom	48	87,27
Razoável	7	12,73
Ruím	0	0,00

**Tabela 4** História de trabalho de uma amostra de 55 pintores de setores de manutenção de uma universidade pública do Rio de Janeiro, abril/2003 a março/2004

<i>Características</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Idade em que começou a trabalhar		
≤ 10	9	16,36
11-15	32	58,18
16-19	12	21,82
≥ 20	2	3,64
História de acidentes de trabalho		
Sim	20	36,36
Não	35	63,64
História de doenças ocupacionais		
Sim	15	27,27
Não	40	72,73
Exame periódico anterior		
Sim	23	41,81
Não	32	58,19

Nove (16,4%) dos 55 pintores informaram que faziam ou já haviam feito tratamento psiquiátrico e/ou psicológico: 4 fizeram tratamento psiquiátrico por apresentar diagnóstico de etilismo; 2 fizeram tratamento psicoterápico por apresentar sintomas ansiosos; 1 fez tratamento para depressão em 1999; 1 faz acompanhamento psicoterápico por apresentar diagnóstico de etilismo; 1 fazia acompanhamento psiquiátrico por apresentar diagnóstico de transtorno mental relacionado à exposição crônica a solventes. Três trabalhadores com história de tratamento psiquiátrico e/ou psicológico foram considerados suspeitos de apresentar sintomas neuropsiquiátricos pelos critérios da avaliação psiquiátrica e do questionário Q16 (resultados apresentados em outro trabalho). Um dos pintores foi encaminhado para o tratamento psiquiátrico por apresentar suspeita de morbidade neuropsiquiátrica associada à exposição ocupacional a solventes. Este último trabalhador foi o único da amostra que teve a associação estabelecida por profissionais da saúde mental do trabalhador.

Vinte e quatro (43,64%) dos 55 pintores apresentaram história patológica pregressa positiva: 8 com história de doença pulmonar, 7 de hipertensão arterial, 3 de doença gastrointestinal, 2 de doença osteoarticular, 3 de rinite alérgica e 1 de traumatismo cranioencefálico.

#### **Resultados do inventário do local de trabalho**

O fato de os setores de manutenção estarem localizados em diferentes locais dificultou a realização da avaliação ambiental, prejudicando o levantamento dos dados referentes à intensidade da exposição (ní-

veis de exposição biológica e ambiental). Portanto, não foi possível avaliar todas as oficinas, tendo-se optado pela descrição de uma oficina de pintura localizada em um dos *campi*. As greves também foram fatores determinantes para o não cumprimento dos objetivos iniciais das avaliações ambiental e biológica, pois era necessário que os trabalhadores estivessem em atividade diária para avaliação dos níveis de exposição.

Apenas uma unidade da universidade foi avaliada durante a jornada de trabalho dos pintores. Situava-se em um dos prédios onde funcionam salas de aula, laboratórios de pesquisa e setores administrativos. No entanto, sua localização é no subsolo deste prédio, onde também se encontram algumas salas de aula, laboratórios e as demais oficinas daquele setor de manutenção.

Para se ter acesso à oficina de pintura, era necessário descer dois lances de escadas e caminhar cerca de 100 m pelo corredor do subsolo. Em frente à oficina, havia uma porta que dava acesso a um pátio, mas sem saída para a área superior, de forma que todo o material usado em alguma tarefa fora do subsolo tinha que ser transportada pelas escadas, o que significa, muitas vezes, carregar peso por uma distância maior, pois se tratava de um prédio de grandes dimensões. Todo o material utilizado durante a jornada de trabalho era carregado pelos próprios pintores, não havendo um instrumento próprio para isso (como, por exemplo, um carrinho de mão).

Ao lado da oficina de pintura localizava-se a oficina de marcenaria, onde se observou ruído produzido pelos maquinários.

No momento da avaliação da oficina, apenas três pintores estavam trabalhando. Eles informaram que dois outros pintores desse setor estavam prestando serviços para outros setores de manutenção.

A seguir é apresentada descrição do ambiente de trabalho.

Descrição da sala e a ante-sala, respectivamente, da oficina onde os trabalhadores guardavam os materiais de trabalho (ferramentas, tintas), determinados alimentos que consumiam (café, açúcar, água etc.) e seus pertences pessoais, onde realizavam e preparavam algumas refeições (café-da-manhã, café-da-tarde) e onde descansavam durante o período de pausa: tratava-se de uma pequena sala, sem janela, com um aparelho de ar condicionado, um sofá, uma mesa e dois armários onde eram guardados os pertences pessoais e os materiais de trabalho. Na ante-sala havia uma pia e uma pequena prateleira. Pôde-se observar que não existia um local separado para os materiais de trabalho, os pertences pessoais e os alimentos. Os trabalhadores informaram que, geralmente, almoçavam em algum restaurante próximo ao prédio, pois não existia refeitório nesta unidade para os funcionários.

Mesmo durante o dia era necessário manter as luzes da oficina acessas em virtude da escassez de luz natural no ambiente.

Foi observada a proximidade dos materiais utilizados na execução das tarefas de trabalho – inclusive as tintas – com os utensílios de cozinha, usados na preparação de alimentos. Neste mesmo local, localizava-se a prateleira usada para colocar algumas ferramentas de trabalho e a água consumida pelos trabalhadores. Também se pôde verificar que algumas latas de tintas e outros materiais cuja composição contém solventes estavam abertas. Os pintores explicaram que as tintas e as demais substâncias em uso ficavam armazenadas na oficina até acabar o consumo. A maior parte das tintas utilizadas nesta oficina era composta por 10% a 25% de solventes (terebintina, água-raz, álcool etílico), 25% a 65% de não voláteis (óleos vegetais ou resinados de metais pesados – chumbo, manganês e cobalto), 25% a 50% de pigmentos (óxido de zinco, óxido de titânio, óxido de cromo, óxido de ferro, cromato de chumbo, cádmio e outros metais).

Terminada a visita na oficina de pintura, a equipe de pesquisadores seguiu, com os pintores, para o local onde iria se realizar o trabalho daquele dia: a pintura de portas de um dos banheiros localizados no primeiro andar do prédio. Neste dia, os pintores precisaram carregar até o local da pintura duas latas de tinta, pincéis, pequenos rolos e lixas. Como não havia outro serviço escalado para aquela manhã, os três pintores trabalharam juntos (cabe esclarecer que a universidade vivia um momento de paralisações e greves dos funcionários, de forma que poucas unidades estavam funcionando plenamente em algumas etapas da pesquisa). No local da pintura foram instalados dois pontos para medir o nível de solvente no ambiente.

Observou-se que nenhum dos trabalhadores usava qualquer tipo de equipamento de proteção individual durante toda a execução do trabalho e que usavam uniforme fornecido pela instituição. Os trabalhadores informaram que, após a jornada de trabalho, eles tomavam banho em um banheiro localizado fora da oficina de pintura e trocavam de roupa. Pôde-se também observar questões ergonômicas: a posição em que ficavam os pintores no momento de realizar as atividades e a forma como manuseavam as ferramentas – a presença de movimentos repetitivos.

## Discussão

O estudo realizado identificou a escassez de informação dos trabalhadores quanto à presença de CIPAs nos locais de trabalho, evidenciando uma participação pouco efetiva nas discussões acerca da organização e das condições do ambiente de trabalho.

Outro dado importante é a alta frequência de trabalhadores que nunca haviam se submetido a exames periódicos anteriormente, considerando-se o longo período que eles já trabalhavam na instituição (o menor tempo no serviço foi de 10 anos). Esse dado reflete a dificuldade em se estabelecer parâmetros mais apurados sobre esta população de trabalhadores no que diz respeito à avaliação neuropsiquiátrica, pois não se dispõe de dados anteriores para se comparar com os atuais. Essa limitação tem sido apontada por outros estudos que discutem a questão donexo entre exposição ocupacional a solventes e desenvolvimento de sintomas neuropsiquiátricos (CHERRY, VENABLES & WALDRON, 1984; HARTMAN, 1988; BAKER, 1988; FELDMAN, 1999; VAN DER HOEK, VERBERK & HAGEMAN, 2000; FERIGOLO *et al.*, 2000; TRIEBIG & HALLERMANN, 2001; GLINA, ROCHA & MENDONÇA, 2001).

A investigação dessa amostra de trabalhadores corrobora a discussão de que populações de pintores são expostas a diferentes agentes – físicos, químicos, ergonômicos – no ambiente de trabalho (SINGER, 1990; ZAVARIZ & GLINA, 1992; ORELLANA & SALLATO, 1995).

Estudos sobre ambientes de trabalho relatam que, em indústrias, podem ser identificados até nove agentes nocivos simultaneamente (RENTZSCH, PRESCHER & TOLKSDORF, 1992). Estudos sobre os efeitos combinados a agentes ambientais no trabalho, embora complexos, constituem um importante desafio na área da saúde do trabalhador, especificamente no campo da saúde mental e trabalho (LACAZ, 1997). No entanto, tem se verificado um aumento de publicações sobre os efeitos combinados, indicando um crescente interesse por uma abordagem menos restritiva para as explicações de nexos associativos, especialmente sobre a exposição a agentes químicos e ruído (NIKOLOV, 1974; HUMES, 1984; BOETTCHER *et al.*, 1987;

MANNINEN, 1993; MEHNERT, GRIEFAHN & BRODE, 1993; CROFTON, LASSITER & REBERT, 1994; SASS-KORTSAK, COREY & ROBERTSON, 1995; BESS & HUMES, 1998; MORATA & LEMASTERS, 2001). Isso nos leva a pensar num processo de adoecimento contínuo, em que diversas variáveis devem ser analisadas. No presente estudo, destacou-se a exposição a outros agentes, como ruído, agentes biológicos (nas unidades que possuem laboratórios), movimentos repetitivos (lixar, manusear rolo de tinta e pincel), carregar peso, posições inadequadas na realização das atividades, outros agentes químicos.

Tanto o dado de ter outra fonte de renda (exercendo a função de pintor de modo informal) quanto o de já ter a profissão de pintor antes de ingressar na universidade podem ser considerados como indicadores de tempo de exposição (duração) e corroborar a suspeita de que, geralmente, pintores possuem dupla – e por que não dizer múltipla – exposição ocupacional a solventes. Infelizmente, esses dados não permitem verificar a intensidade de tais exposições uma vez que não se dispõe de informações de avaliações biológicas anteriores, mas constituem dados fundamentais para a composição da associação entre possíveis queixas clínicas e exposição a solventes.

A alta frequência de história negativa de acidentes de trabalho e de doença relacionada ao trabalho numa amostra em que se esperava resultado contrário – por se tratar de uma função sujeita a acidentes do tipo cortes, quedas e doenças como dermatites, doenças pulmonares – pode tentar ser explicada pela baixa percepção que os trabalhadores avaliados no estudo tinham dos riscos de seu trabalho e pelo desconhecimento dos possíveis efeitos dos agentes aos quais estão expostos no ambiente laborativo.

O dado de que apenas um dos trabalhadores pesquisados foi encaminhado a um serviço de saúde mental com suspeita de sintomas psiquiátricos relacionados à exposição ocupacional a solventes remete à discussão acerca do baixo índice de identificação de possíveis sintomas neuropsiquiátricos relacionados a este tipo de exposição em serviços básicos de saúde. Mas a dificuldade de se construir esse nexos parece se estender aos serviços de saúde de atenção terciária, onde se verifica, também, baixa frequência de diagnósticos neuropsiquiátricos relacionados ao trabalho (MARI, 1987; PENAYO, KULLGREN & CALDERA, 1990; EL-RUFAIE & ABSOOD, 1993).

A variável ter feito ou fazer tratamento psiquiátrico e/ou psicológico, quando correlacionada com a avaliação psiquiátrica e o questionário Q16, não mostrou significância estatística entre os indivíduos considerados suspeitos. Assim como ter história patológica pregressa positiva também não demonstrou significância estatística quando essa variável foi correlacionada com a avaliação psiquiátrica. No entanto, é importante ressaltar que a presença de uma outra doença não exclui a possibilidade da existência de

sintomas neuropsiquiátricos. Esse dado faz emergir a discussão de se excluir ou não trabalhadores com outras doenças de estudos sobre associação entre exposição ocupacional a solventes e desenvolvimento de sintomas neuropsiquiátricos. Talvez a melhor forma de se controlar essa variável seja a utilização de grupo-controle.

A análise de variáveis independentes evidenciou associação entre algumas delas e os critérios diagnósticos da OMS e o resultado do questionário Q16. Verificou-se que foram as variáveis ‘uso de equipamento de proteção individual’ e história de ter ‘outra fonte de renda’ as que tiveram significância estatística. A condição histórica de já ser pintor antes de trabalhar na universidade foi considerada, neste estudo, um indicador do tempo de exposição. Essas variáveis podem, portanto, ser consideradas com *indicadores* de uma possível associação. O tamanho da amostra pode explicar a dificuldade para se estabelecer a significância estatística.

A discussão que se faz ao avaliar essas duas variáveis é sobre a importância da significância estatística e da relevância clínica na análise dos dados deste estudo. O conceito de significância clínica “se refere a um resultado cuja magnitude seja de tal forma expressiva que mereça ser considerada pelo pesquisador” (LUIZ & MAGNANINI, 2002, p. 304). Dessa forma, “estudos estatisticamente ‘não significativos’ também são importantes de ser relatados, seja por razões de estudos futuros ou sistematizações, seja pela eventual presença de significância clínica no estudo” (LUIZ & MAGNANINI, 2002, p. 304). Considera-se que os resultados do presente trabalho possam ser avaliados, especialmente aqueles relacionados às variáveis uso de EPI e condição de já trabalhar como pintor antes de ingressar na universidade, a partir de sua significância clínica.

As variáveis escolaridade, idade, tempo na função e uso de bebida alcoólica não apresentaram associação positiva. Esses resultados se mantiveram também no grupo de 35 pintores que se submeteram à avaliação psicológica.

Os resultados deste estudo representam uma análise exploratória e descritiva, devendo ser consideradas suas limitações e implicações. Deve-se, portanto, tomá-los como proposta de criar subsídios para futuros estudos que possam explorar a hipótese de nexos causal entre exposição ocupacional a solventes em pintores dos setores de manutenção da universidade pesquisada. Uma vez explicitado esse caráter do estudo, sabe-se que a extrapolação dos dados encontrados nesta pesquisa limita-se à população de pintores da instituição analisada. No entanto, acredita-se que seja importante a realização de tais estudos com o objetivo de contribuir com subsídios para políticas de melhoria nos ambientes de trabalho e para criação de bancos de dados que permitam a comparação entre estudos.



Dentre as políticas de melhoria no ambiente de trabalho, destaca-se a importância da realização de uma ampla discussão com a população de pintores pesquisados, suas chefias e setores da instituição envolvidos com saúde e segurança no trabalho com o

objetivo de desenvolver propostas de educação sobre ambiente e condições de trabalho, divulgação de mais informações sobre os riscos aos quais os pintores estão expostos e as medidas de proteção, individuais e coletivas, que podem ser utilizadas.

## Referências

- ARLIEN-SØBORG, P. *et al.* Chronic painters' syndrome. *Acta Neurol Scand.*, n. 60, p. 149-156, 1979.
- AKILA, R. *et al.* Memory performance profile in occupational chronic solvent encephalopathy suggests working memory dysfunction. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.*, v. 28, n. 8, p. 1307-1326, 2006.
- AXELSON, O.; HANE, H.; HOGSTEDT, C. A case-referent study on neuropsychiatric disorders among workers exposed to solvents. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 2, p. 14-20, 1976.
- BAKER JR., E. L. Neurologic and behavioral disorders. In: LEVY, B. S.; WEGMAN, D. H. *Occupational Health: recognizing and preventing work-related disease*. Boston/Toronto: Little, Brown and Company, 1988. p. 399-412.
- BESS, F. H.; HUMES, L. E. *Fundamentos da audiolgia*. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- BLAY, S. L. *et al.* The use of the clinical interview schedule for the evaluation of mental health in the aged community. *Psychol. Med.*, n. 22, p. 525-530, 1991.
- BOETTCHER, F. A. *et al.* Synergistic interaction of noise and other ototraumat agents. *Ear Hear*, n. 8, p. 192-212, 1987.
- BRACKBILL, R. M.; MAIZLISH, N.; FISCHBACH, N. Risk of neuropsychiatric disability among painters in the United States. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 16, p. 182-188, 1990.
- CALLENDER, T. J. *et al.* Social and economic impact of neurotoxicity in hazardous waste workers in Lenoir, North Carolina. *Environ. Research*, n. 73, p. 166-174, 1997.
- CHEN, J. D. *et al.* Exposure to mixtures of solvents among paint workers and biochemical alterations of liver function. *B. J. Ind. Med.*, n. 48, p. 696-701, 1991.
- CHERRY, N. *et al.* Neurobehavioural effects of repeated occupational exposure to toluene and paint solvents. *B. J. Ind. Med.*, n. 42, p. 291-300, 1985.
- CHERRY, N.; VENABLES, H.; WALDRON, H. A. British studies on the neuropsychological effects of solvent exposure. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 10, supl. 11, p. 10-12, 1984.
- CLINICAL INTERVIEW SCHEDULE. *A manual for use in conjunction with the general practice research unit's standardised psychiatric interview*. London: Institute of Psychiatry, 1970.
- CRANMER, J. M.; GOLDBERG, L. Proceeding of the work-shop on neuro-behavioral effects of solvents. *Neurotoxicology*, n. 7, p. 1-95, 1987.
- CROFTON, K. M.; LASSITER, T. L.; REBERT, C. S. Solvent-induced ototoxicity in rats: an atypical selective mid-frequency hearing deficit. *Hear Res.*, n. 80, p. 25-30, 1994.
- EDLING, C.; EKBERG, K. No acute behavioral effects of exposure to styrene: a safe level of exposure? *B. J. Ind. Med.*, n. 42, p. 301-304, 1985.
- ELOFSSON, S. *et al.* Exposure organic solvents: a cross-sectional epidemiologic investigation on occupationally exposed car and industrial spray painters with special reference to the nervous system. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 6, p. 239-273, 1980.
- EL-RUFAIE, O. E. F.; ABSOOD, G. H. Minor psychiatric morbidity in primary health care: prevalence, nature and severity. *The Int. J. Social. Psych.*, v. 3, n. 39, p. 159-166, 1993.
- FELDMAN, R. G. *Occupational and environmental neurotoxicology*. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1999.
- FERIGOLO, M. *et al.* Aspectos clínicos e farmacológicos do uso de solventes. *J. Bras. Psiquiatria*, n. 9, p. 331-341, 2000.
- GLINA, D. M. R.; ROCHA, L. E.; MENDONÇA, M. G. V. Saúde mental e trabalho: uma reflexão sobre o nexo com o trabalho e o diagnóstico, com base na prática. *Cad. Saúde Pública*, n. 17, v. 3, p. 607-616, 2001.
- GOLDBERG, D. P. *et al.* A Standardized psychiatric interview for use in community surveys. *British J. Prev. Soc. Med.*, n. 24, p. 18-23, 1970.
- GUBÉRAN, E. *et al.* Disability, mortality, and incidence of cancer among Geneva painters and electricians: a historical prospective study. *Br. J. Ind. Med.*, n. 46, p. 16-23, 1989.
- HANE, M. *et al.* Psychological function changes among house painters. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 3, p. 91-99, 1977.
- HÄNNINEN, H. *et al.* Behavioral effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 4, p. 240-255, 1976.
- HÄNNINEN, H.; ANTTI-POIKA, M.; SAVOLAINEN, P. Psychological performance, toluene exposure and alcohol consumption in rotogravure printers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, n. 59, p. 475-483, 1987.

- HARTMAN, D. E. *Neuropsychological toxicology: identification and assessment of human neurotoxic syndromes*. New York: Pergamon Press, 1988.
- HUMES, L. E. Noise-induced hearing loss a influenced by other agents and by some physical characteristics individual. *J. Acoustic Soc. Am.*, n. 76, p. 1318-1329, 1984.
- HUSMAN, K. Symptoms of car painters with long-term exposure to a mixture of organic solvents. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 6, p. 19-32, 1980.
- KURPPA, K.; HUSMAN, K. Car painters' exposure to a mixture of organic solvents. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 8, p. 137-140, 1982.
- LACAZ, F. A. C. Saúde dos trabalhadores: cenários e desafios. *Cad. Saúde Pública*, n. 13, supl. 2, p. 7-19, 1997.
- LINDSTRÖM, K.; RIHIMAKI, H.; HÄNNINEN, H. Occupational solvent exposure and neuropsychiatric disorders. *Scand. J. Work Environ. Health*, n. 10, p. 321-323, 1984.
- LINDSTRÖM, K.; WICKSTRÖM, G. Psychological function changes among maintenance house painters exposed to low levels of organic solvent mixtures. *Acta Psych. Scand.*, n. 67, supl. 303, p. 81-91, 1983.
- LUIZ, R. B.; MAGNANINI, M. O tamanho de amostra em investigações epidemiológicas. In: MEDRONHO, R. A. et al. (Eds.). *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu, 2002. p. 295-307.
- LUND, I.; HAKANSSON, M. Normal serum activities of liver enzymes in Swedish paint industry workers with heavy exposure to organic solvents. *Brit. J. Ind. Med.*, n. 42, p. 596-600, 1985.
- LUNDBERG, I. et al. Diagnoses of alcohol abuse and other neuropsychiatric disorders among house painters compared with house carpenters. *Brit. J. Ind. Med.*, n. 49, p. 409-415, 1992.
- MANNINEN, O. Synopsis of studies on combined effects. In: CONGRESS NOISE AS A PUBLIC HEALTH PROBLEM, 6., 1993, Nice. *Anais... Nice*, 1993, v. 2, p. 511-518.
- MARI, J. J. Psychiatric morbidity in three primary medical care clinics in the city of São Paulo: issues on the mental health of the poor. *Social Psychiatry*, n. 22, p. 129-138, 1987.
- MEHNERT, P.; GRIEFAHN, B.; BRODE, P. A new methodological approach for studies on combined effects of noise and other occupational hazards. In: CONGRESS NOISE AS A PUBLIC HEALTH PROBLEM, 6., 1993, Nice. *Anais... Nice*, 1993, v. 2, p. 277.
- MIKKELSEN, S. A cohort study of disability pension and death among painters with special regard to disabling presenile dementia as an occupational disease. *Scand. J. Social Med.*, supl. 16, p. 34-43, 1980.
- MOEN, B. E.; HOLLUND, B. E. Exposure to organic solvents among car painters in Bergen, Norway. *Ann. Occup. Hyg.*, n. 3, p. 185-189, 2000.
- MORATA, T. C.; LEMASTERS, G. K. Considerações epidemiológicas para o estudo de perdas auditivas ocupacionais. In: NUDELMANN, A. A. et al. (Orgs.). *PAIR*. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. v. 2, p. 1-16.
- NIKOLOV, Z. Hearing reduction caused by manganese and noise. *J. F. R. Oto Rhino-Laryngol Audiophonol Chir Maxilloloc.*, n. 23, p. 231-234, 1974.
- O'FLYNN, R. R.; MONKMAN, S. M.; WALDRON, H. A. Organic solvents and presenile dementia: a case referent study using death certificates. *Brit. J. Ind. Med.*, n. 44, p. 259-262, 1987.
- OLSEN, J.; SABROE, S.A. A case-referent study of neuropsychiatric disorders among workers exposed to solvents in the Danish wood and furniture industry. *Scand. J. Social Med.*, supl. 16, p. 44-49, 1980.
- ORELLANA, H. S.; SALLATO, A. Sistema nervoso (doenças neurológicas e comportamentais ocupacionais). In: MENDES R. (Ed.). *Patologia do Trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995. p. 269-285.
- ÖSTERBERG, K. et al. A comparison of neuropsychological tests for the assessment of chronic toxic encephalopathy. *Am. J. Ind. Med.*, n. 38, p. 666-680, 2000a.
- \_\_\_\_\_. Psychological test performance during experimental challenge to toluene and n-butyl acetate in cases of solvent-induced toxic encephalopathy. *Scand. J. Work Environ. Health*, v. 26, n. 3, p. 219-226, 2000b.
- PENAYO, U.; KULLGREN, G.; CALDERA, T. Mental disorders among primary health care patients in Nicaragua. *Acta Psych. Scand.*, n. 82, p. 82-85, 1990.
- RAMOS, A. et al. Aspectos psiquiátricos da intoxicação ocupacional pelo mercúrio metálico: relato de um caso clínico. *Rev. Bras. Psiqu.*, n. 20, p. 200-204, 1998.
- RAMOS, A. A. M.; SILVA FILHO, J. F. Transtornos neuropsiquiátricos e exposição a solventes. *Arq. Bras. Psiquiatr. Neurol. Med. Legal*, n. 78, p. 8-13, 2001.
- \_\_\_\_\_. Exposição a pesticidas, atividade laborativa e agravos à saúde. *Rev. Med. Minas Gerais*, v. 14, n. 1, p. 32-36, 2004.
- RENTZSCH, M.; PRESCHER, W.; TOLKSDORF, M. New models, methods of evaluation and design solutions for combined load and strain. *Arch. Compl. Environ. Studies*, v. 4, n. 3, p. 55-63, 1992.
- SASS-KORTSAK, A. M.; COREY, P. M.; ROBERTSON, J. M. C. D. An investigation of the association between exposure to styrene and hearing loss. *Ann. Epidemiol.*, n. 5, v. 1, p. 15-24, 1995.
- SINGER, R. M. *Neurotoxicity guidebook*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.

TRIEBIG, G.; HALLERMANN, J. Survey of solvent related chronic encephalopathy as an occupational disease in European countries. *Occup. Environ. Med.*, n. 58, p. 575-581, 2001.

VAN DER HOEK, J. A. F.; VERBERK, M. M.; HAGEMAN, G. Criteria for solvent-induced chronic toxic encephalopathy a systematic review. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, n. 73, p. 362-368, 2000.

WOOD, R L.; LIOSSI, C. Long-term neuropsychological impact of brief occupational

exposure to organic solvents. *Arch. Clin. Neuropsychol.*, v. 20, n. 5, p. 655-665, 2005.

YU, I. T. *et al.* Occupational exposure to mixtures of organic solvents increases the risk of neurological symptoms among printing workers in Hong Kong. *J. Occup. Environ. Med.*, v. 4, n. 46, p. 323-330, 2004.

ZAVARIZ, C.; GLINA, D. M. R. Avaliação clínico-neuro-psicológica de trabalhadores expostos a mercúrio metálico em indústria de lâmpadas elétricas. *Rev. Saúde Públ.*, v. 5, n. 26, p. 356-365, 1992.

Karina Nunes Soares da Costa<sup>1</sup>  
Irapuan Oliveira Pinheiro<sup>2</sup>  
Glícia Torres Calazans<sup>3</sup>  
Márcia Silva do Nascimento<sup>3</sup>

## Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia\*

*Assessing risks concerning the use of xylol in cytology and pathology laboratories*

<sup>1</sup>Curso de Biomedicina. Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Pernambuco. Recife, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Antibióticos. Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Brasil.

\*Trabalho baseado na monografia de Karina Nunes da Costa, intitulada *Risco químico em laboratórios de anatomia patológica e citologia*, apresentada no curso de Biomedicina da Universidade Federal de Pernambuco em 2006.

### Contato:

Márcia Silva do Nascimento  
Departamento de Antibióticos – CCB/UFPE  
Av. Moraes Rego, S/N  
Cidade Universitária  
CEP: 50670-901 – Recife-PE

### E-mail:

msn@ufpe.br

### Resumo

Neste estudo, realizou-se uma avaliação do risco ocupacional relacionado ao uso de xilol, ao qual estão expostos técnicos de oito laboratórios de citologia e anatomia patológica que atendem a população do Recife e de cidades do interior de Pernambuco. A coleta das informações deu-se por meio de questionários que podiam ser respondidos marcando-se alternativas de múltipla escolha. Deu-se destaque às informações decorrentes do uso do xilol relacionadas à saúde ocupacional e à percepção de risco na manipulação e no descarte dos rejeitos. Os resultados mostraram que a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva está sendo negligenciada. Dentre os entrevistados, 80% observaram mudanças na saúde após alguns anos de exposição ao xilol. Mesmo assim, apenas 6,6% deles fazem controle anual da presença de xilol no organismo pela dosagem de ácido metilhipúrico na urina. Constatou-se que 76,6% dos entrevistados descartam o resíduo diretamente na pia, pois não existe um local para descarte de rejeitos. Frente aos dados encontrados, sugere-se que há necessidade de educar o trabalhador numa visão preventivista em relação aos riscos ocupacionais e ambientais provenientes do uso deste agente químico.

**Palavras-chaves:** xilol, ácido metilhipúrico, risco ocupacional.

### Abstract

*In this study a diagnosis of occupational exposure related to xylol use by technicians in cytology and anatomic pathology was carried out in eight laboratories which care for the population of Recife and towns in the interior of the state of Pernambuco. Data were obtained by multiple choice questionnaires. Emphasis was given to information concerning occupational health and perception of risk when using xylol and disposing waste. The results showed that personal and collective protection equipment have being neglected. Eighty percent of the people interviewed had noticed changes in health after they had been exposed to xylol for some years. However, only 6.6% of them went through annual evaluation to check the presence of xylene in their organisms, by methyl hippuric acid determination in urine. It was noticed that 76.6% of the people interviewed disposed waste directly into a sink, as there was not a proper place for waste disposal. Data showed the need for workers' training on a preventive view in relation to occupational and environmental risks.*

**Keywords:** xylol, xylene, methyl hippuric acid, occupational risk.

Recebido: 10/04/2007

Revisado: 05/10/2007

Aprovado: 08/10/2007

## Introdução

As substâncias químicas fazem parte da natureza e são utilizadas desde os primórdios da civilização humana para os mais diversos fins. Com a industrialização, cresceu consideravelmente a utilização de agentes químicos e sua aplicação trouxe avanços importantes e decisivos para o desenvolvimento da humanidade. No entanto, também ocasionou um impacto marcante no meio ambiente e na saúde do homem, tanto em razão da exposição ocupacional, quanto da contaminação ambiental deles decorrentes (FREITAS, 2002).

Nem sempre a exposição resulta em efeitos prejudiciais à saúde. Ela vai depender de fatores como tipo do agente químico e concentração, frequência e duração da exposição, práticas e hábitos laborais e suscetibilidade individual (XELEGATI *et al.*, 2006).

Prevenir é uma das formas de se evitar os problemas de saúde ocupacional que podem ser desencadeados pela exposição ao agente químico. No entanto, para que essa prevenção tenha realmente efeito, é necessário que os trabalhadores tenham conhecimento sobre os riscos associados às substâncias químicas às quais estão expostos.

O laboratório de citologia e anatomia patológica é uma área de apoio diagnóstico responsável pela elaboração dos seguintes procedimentos: análises morfológica e macroscópica dos tecidos obtidos por biópsia e pelo exame citológico de esfregaços obtidos por raspados, secreções, líquidos, punção etc. O xilol é utilizado nesses laboratórios no momento da montagem da lâmina. Ele é indispensável para realização dos exames. A função deste solvente é tornar os tecidos translúcidos, participando da etapa de seu clareamento ou diafanização (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2004).

O xilol, que também pode ser denominado xileno (Figura 1), é um líquido incolor, insolúvel em água e miscível em etanol, éter e outros solventes orgânicos, de odor característico, nocivo e inflamável, e a sua solução comercial resulta de uma mistura de três

isômeros de xilol, etilbenzeno e outros hidrocarbonetos aromáticos, nas seguintes proporções: *orto*-xileno 23%, *meta*-xileno 46%, *para*-xileno 21%, etilbenzeno 0,9% e outros hidrocarbonetos aromáticos 9% (MERCK, 1996).

O xilol é largamente usado como solvente para tintas, vernizes, indústria de tinturas e corantes, preparados farmacêuticos, indústria de produção de plásticos, indústria do petróleo e como solventes em análises laboratoriais. Trata-se de um composto orgânico volátil que pode provocar tosse, dores de cabeça, dificuldades respiratórias, perda de memória em curto prazo, depressão no sistema nervoso central, irritação ocular e dermatites (MORAES *et al.*, 2005; LANGMAN, 1994).

De acordo com a resolução nº 358, de 29 de abril de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2005), o xilol está classificado no grupo B, que enquadra substâncias químicas que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente.

O uso freqüente do xilol em laboratórios de ensino e pesquisa, análises clínicas e patológicas pode causar agravos à saúde dos trabalhadores expostos. Em vista disso, é importante a avaliação toxicológica do ácido metilhipúrico, o metabólito do xilol na urina, sendo esse o indicador proposto pela legislação brasileira inclusa na Norma Regulamentadora nº15 (BRASIL, 2006) para a monitorização biológica de exposição a este agente químico.

A biotransformação do xilol (Figura 2) compreende a oxidação de um dos grupos metila com formação do ácido metilbenzóico. Este, por sua vez, depois de conjugarem-se à glicina, é excretado na urina como ácido metilhipúrico (LANGMAN, 1994; JACOBSON & McLEAN, 2003).

Este estudo objetivou identificar os riscos ocupacional e ambiental relacionados ao xilol em laboratórios de citologia e anatomia patológica.

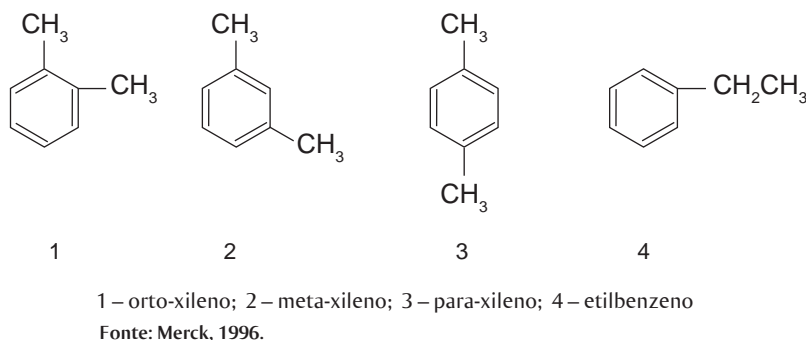
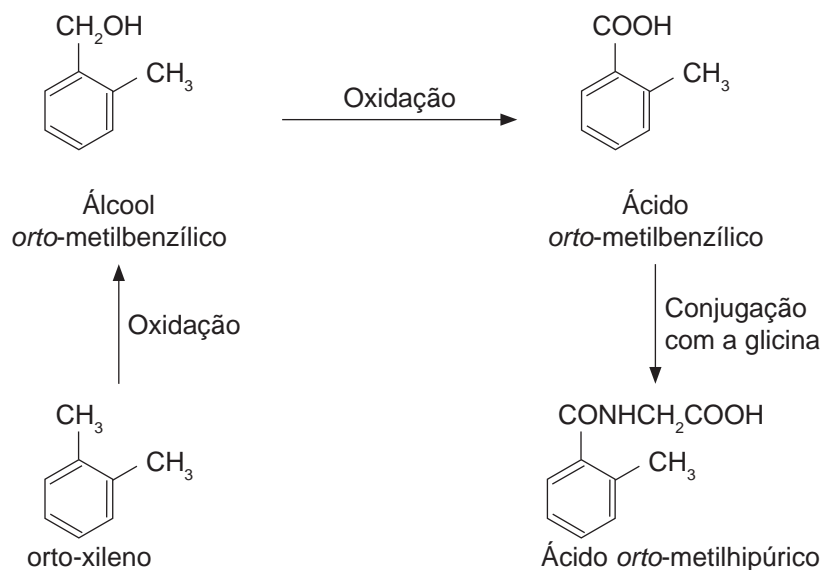


Figura 1 Estrutura química dos principais constituintes químicos do xilol



Fonte: U.S. EPA, 2003.

Figura 2 Biotransformação do *orto*-xileno

## Metodologia

Esta pesquisa foi realizada em 6 laboratórios públicos de grande porte e 2 laboratórios privados de médio porte localizados na região metropolitana da cidade do Recife que atendem à população dessa região e de cidades do interior do estado de Pernambuco. Nesses laboratórios são realizados, em média, 5.000 exames por mês. A pesquisa foi realizada no período de dezembro de 2005 a março de 2006 e participaram dela todos os funcionários desses laboratórios, num total de 30 profissionais.

A coleta das informações deu-se por meio de questionários auto-aplicados, contendo perguntas que podiam ser respondidas marcando-se alternativas de múltipla escolha. Deu-se destaque às informações sobre saúde ocupacional e percepção de risco na manipulação do xilol entre estes profissionais.

As questões formuladas buscavam entender melhor as relações entre o profissional e o trabalho ao qual estava habilitado a executar. Foram investigados os seguintes pontos:

- tempo de serviço e carga horária diária;
- condutas individuais no desempenho das atividades em algumas situações através das seguintes proposições:
  - a. uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletiva (EPC);
  - b. orientação para trabalhar com xilol;
  - c. conhecimento prévio das normas de manipulação do xilol;

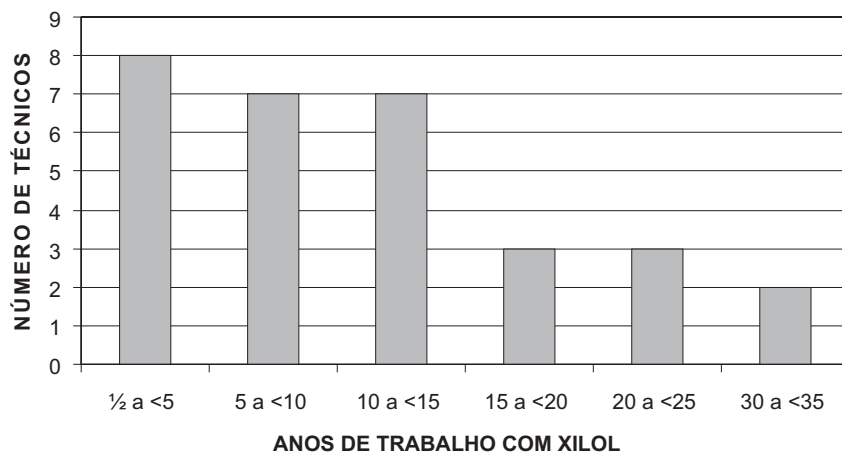
- monitoramento periódico da saúde;
- descarte dos rejeitos.

## Resultados e discussão

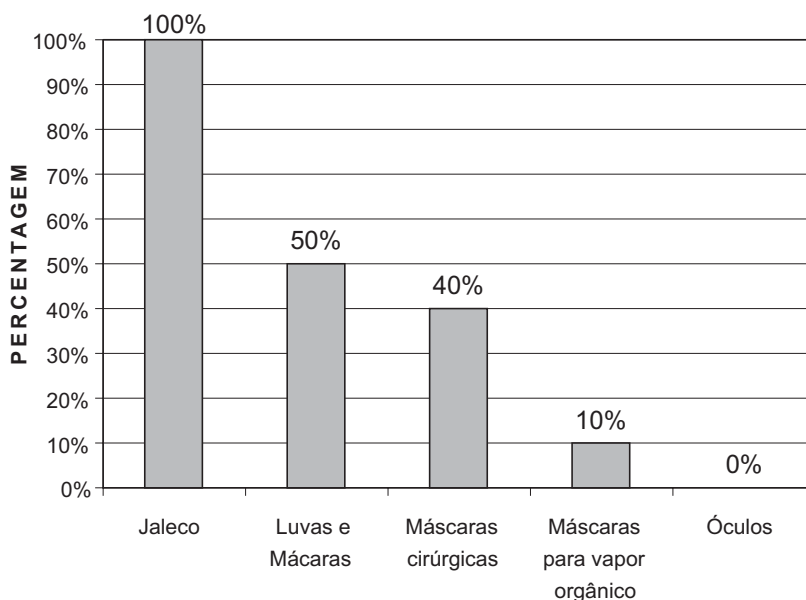
Os dados do tempo de exposição ao xilol e do número de funcionários estão apresentados no Gráfico 1. Através dele, observamos que a pesquisa abrangeu desde profissionais com 34 anos de atuação até jovens com pouca experiência profissional, com apenas 6 meses de atividade na área.

De acordo com a pesquisa, 100% dos entrevistados (30 pessoas) declararam utilizar jaleco na sua rotina laboratorial (Gráfico 2). Dentre eles, apenas 50% usam concomitantemente luvas e máscaras e nenhum afirmou utilizar óculos de proteção quando manipula o xilol. As máscaras respiratórias devem ser específicas para vapores orgânicos, entretanto apenas 3 técnicos (10%) utilizam esse tipo de máscara, os demais, 12 técnicos, utilizam máscaras cirúrgicas descartáveis, que não os protege dos vapores do xilol (NIOSH, 1981).

Mesmo sabendo da necessidade de luvas, 50% dos histotécnicos e citotécnicos trabalham sem elas, manipulando xilol diretamente com as mãos, alegando não terem à sua disposição o tipo de luva correta. Em geral, luvas de látex são disponibilizadas para o manuseio do xilol nos laboratórios pesquisados, entretanto, os técnicos afirmam que, em contato com o xilol, elas são imediatamente corroídas, afirmação corroborada com dados da literatura (NIOSH, 1981).



**Gráfico 1** Relação entre o número de anos de trabalho com xilol e quantidade de técnicos



**Gráfico 2** Percentual de técnicos que utilizam jaleco, luvas, máscaras e óculos

Segundo a NR-15, no item relativo à manipulação do xilol, sempre que este solvente entrar em contato diretamente com a pele, deve-se lavar o local afetado com água corrente e sabão neutro por, pelo menos, 15 minutos. Dentre os entrevistados, 93,4% afirmaram que, após o contato com o xilol, não fazem a lavagem correta das mãos, afirmação ratificada ao observarmos que 33,3% dos entrevistados alegaram rachaduras nas mãos. O que foi constatado é que a maioria dos entrevistados desconhece a forma correta desse procedimento.

Por ser um agente químico volátil, sua manipulação deve ser feita em capela de segurança com eficien-

te sistema de aspiração e filtração do ar, utilizando, também, os EPIs adequados. Entretanto, dentre os entrevistados, apenas 33,3% (Gráfico 3) trabalhavam em capelas na sua rotina de trabalho. Sabe-se que os principais efeitos provocados pela inalação de vapores de xilol são dores de cabeça, vertigens, náuseas e vômitos, além de depressão do sistema nervoso central (NIOSH, 1981; ATSDR, 2005).

Para manipular especificamente o xilol, apenas 33% dos profissionais (Gráfico 4) receberam orientação de seus superiores. Contudo, todos alegam que o treinamento é muito importante para a atividade

profissional. Eles relatam ter interesse em freqüentar palestras e cursos para ampliar a capacitação. No entanto, os órgãos em que trabalham não possibilitam este tipo de atividade.

Sobre as normas de manipulação do xilol (Gráfico 5) e os riscos ocupacionais dele decorrentes, 40% dos entrevistados relatam não terem noção das normas adequadas para manipular este agente químico bem como dos riscos que o mesmo oferece. Em vista disso, fica evidente porque 80% dos entrevistados observaram mudanças na saúde após alguns anos de exposição ao xilol.

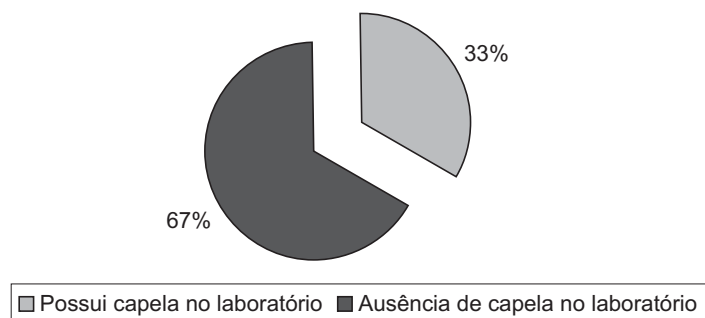
O pouco conhecimento do risco ocupacional oriundo deste agente químico fica evidenciado quando apenas 6,6% (Gráfico 5) dos entrevistados afirmam fazer controle anual da presença de xilol no organismo pela dosagem de ácido metilhipúri-

co na urina, que permite avaliar a intensidade da exposição ocupacional a este agente químico. Os 93,4% restantes nunca fizeram este exame e alguns até desconhecem a necessidade dele.

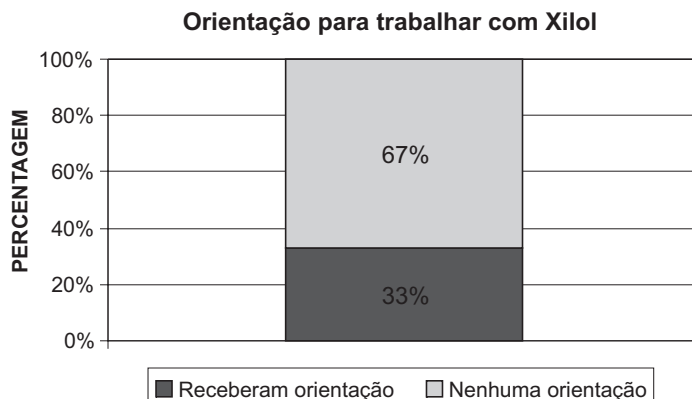
Sobre a percepção de problemas de saúde associados à rotina de trabalho, 76,7% dos entrevistados (Gráfico 5) observaram mudanças na saúde que creditam à manipulação do xilol. Dentre os pesquisados que dizem não apresentar problemas de saúde, 71,4% trabalham em capelas, o que possivelmente minimiza esses sintomas.

Os sintomas associados a problemas dos tratos respiratório e gástrico apresentados pelos entrevistados estão representados na Tabela 1. Vale ressaltar que a maioria dos problemas citados está em consonância com os descritos na literatura (ATSDR, 2005; U.S. EPA, 2003).

**Uso de Equipamento de Proteção Coletiva**

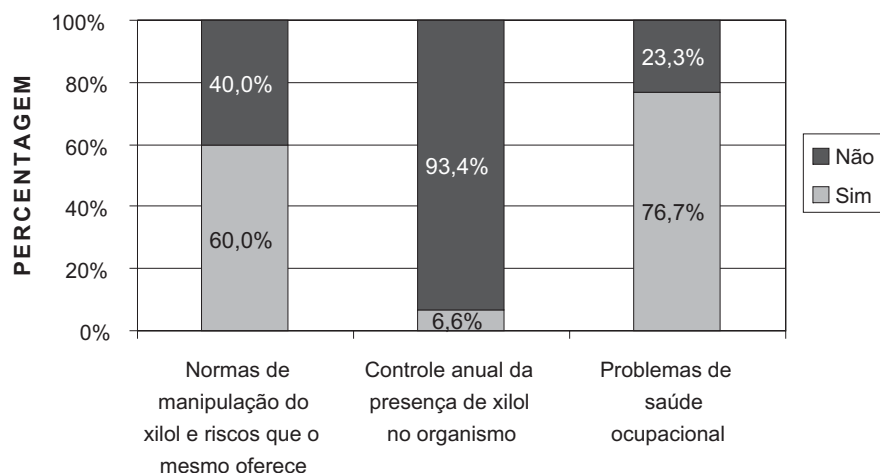


**Gráfico 3** Percentual de técnicos que utilizam capela como Equipamento de Proteção Coletiva (EPC)



**Gráfico 4** Percentual de técnicos que receberam orientação relativa à manipulação de xilol





**Gráfico 5** Percentual de técnicos em relação a várias características: aqueles que conhecem as normas de manipulação de xilol e os riscos que o mesmo oferece; aqueles que fazem controle anual de xilol no organismo; e aqueles que apresentam prováveis problemas de saúde ocupacional

Observa-se que as queixas mais freqüentes são a irritação do nariz e da garganta e a dificuldade de respiração (Tabela 1). Isso se deve aos vapores de xilol que são irritantes para o sistema respiratório (ATSDR, 2005). Esses resultados indicam a falta de estrutura dos laboratórios, que está diretamente relacionada à ausência de capelas em 67% dos laboratórios avaliados, além da não utilização de máscaras adequadas para solventes orgânicos. É importante observar que apenas 10% dos técnicos destes laboratórios utilizam máscaras na sua rotina de trabalho.

A forma como são descartados os resíduos do xilol também foi avaliada neste trabalho. Constatou-se que, apesar do conhecimento da forma correta de descar-

te, ou seja, armazenar o restante do produto em recipientes para posterior incineração, a maioria o faz de forma incorreta. Um percentual de 76,6% dos entrevistados descarta os rejeitos diretamente na pia, pois não existe nestes laboratórios um local adequado para o seu descarte.

A presença do xilol na rede de esgoto pode ocasionar explosão devido ao acúmulo de vapores na tubulação, além de ser tóxico para a vida aquática (U.S. EPA, 2003; IRWIN *et al.*, 1998). A contaminação dos recursos hídricos vem sendo causada por um número crescente de poluentes que interagem de acordo com as suas características e estão sujeitos a transformações químicas, físicas e biológicas, podendo atingir os

**Tabela 1** Sintomas apresentados pelos técnicos de laboratórios que trabalham com xilol

Sintomas	%
Irritação do nariz e garganta	13,3
Irritação do nariz e garganta + Dificuldade de respiração	13,3
Irritação do nariz e garganta + Dores de cabeça	6,6
Irritação do nariz e garganta + Dificuldade de respiração + Dores de cabeça	6,6
Irritação do nariz e garganta + Vômito	6,6
Irritação do nariz e garganta + Gastrite	6,6
Irritação do nariz e garganta + Vômito + Dores de cabeça + Dificuldade de respiração + Tosse	3,3
Irritação do nariz e garganta + Vômito + Dores de cabeça + Dificuldade de respiração	3,3
Irritação do nariz e garganta + Dificuldade de respiração + Dores de cabeça + Náuseas	3,3
Irritação do nariz e garganta + Náuseas + Dores de cabeça + Dificuldade de respiração + Irritação nos olhos + Gastrite	3,3
Dores no estômago	3,3
Estomatite crônica	3,3

níveis mais altos da cadeia trófica (ATSDR, 2005). A contribuição destes laboratórios nos problemas ambientais fica evidenciada nesta pesquisa.

## Conclusões

Os sinais apresentados por citotécnicos e histotécnicos coincidem com os da literatura creditados à exposição ocupacional ao xilol. São eles: náuseas, vômitos, dores de cabeça, tosse, irritação no nariz e na garganta, sintomas associados à inalação deste produto no ambiente de trabalho. A análise dos relatos

permite concluir que, como instrumento indispensável para avaliar os agravos à saúde e estabelecer estratégias de prevenção dos fatores de risco ocasionados pelo processo de trabalho, o exame médico dos funcionários deve ser realizado periodicamente. Sabe-se que é fundamental que equipamentos de proteção individual e coletiva estejam disponíveis para os funcionários, já que é de responsabilidade do empregador fornecer tais equipamentos em perfeito estado de uso e com a devida capacitação para sua utilização. Ficou evidenciado também que, em geral, os laboratórios tratam de forma negligente os resíduos tóxicos, sem a preocupação com o grande impacto que tal procedimento pode causar ao meio ambiente.

## Referências

- ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Toxicological Profile for Xylenes*. 2005. Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp71.pdf>. Access: 03 mar. 2007.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n.º 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2005.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora n.º 15: atividades e operações insalubres*. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf). Acesso em: 10 mar. 2006.
- FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S.; MOREIRA, J. C. Segurança química, saúde e ambiente: perspectivas para a governança no contexto brasileiro. *Cad. Saúde Pública*, v. 18, n. 1, p. 249-256, 2002.
- IRWIN, R. J. *et al.* *Environmental contaminants encyclopedia entry on xylenes* (in general). National Park Service. Colorado: Fort Collins, 1998. Available from: [www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/xylenes.pdf](http://www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/xylenes.pdf). Access: 03 mar. 2007.
- JACOBSON, G. A.; McLEAN, S. Biological monitoring of low level occupational xylene exposure and the role of recent exposure. *Ann. Occup. Hyg.*, v. 47, n. 4, p. 331-336, 2003.
- JUNQUEIRA C. L.; CARNEIRO J. *Histologia Básica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- LANGMAN, J. M. Xylene: its toxicity, measurement of exposure levels, absorption, metabolism and clearance. *Pathology*, v. 26, n. 3, p. 301-309, 1994.
- MERCK & CO. *The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals*. New Jersey: Whitehouse Station, 1996. p. 1722-1723.
- MORAES, C. S. Avaliação da atividade funcional dos fagócitos em indivíduos expostos ocupacionalmente ou não ao xilol. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 2, n. 2, p. 122-125, 2005. Suplemento.
- NIOSH. National Institute for Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. *Xylene*. Publication n.º 81-123, 1981. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/chem-inx.html>. Access: 03 mar. 2007.
- U.S. EPA. *Toxicological review of xylenes* (CAS No. 1330-20-7). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC., 2003. Available from: <http://www.epa.gov/IRIS/toxreviews/0270-tr.pdf> >. Access: 03 mar. 2007.
- XELEGATI, R. *et al.* Riscos ocupacionais químicos identificados por enfermeiros que trabalham em ambiente hospitalar. *Rev. Latino Am. Enfermagem*, v. 14, n. 2, p. 214-219, 2006.

Marcelo Motta Veiga<sup>1</sup>  
Francisco José de Castro Moura  
Duarte<sup>2</sup>  
Luiz Antonio Meirelles<sup>2</sup>  
Alain Garrigou<sup>3</sup>  
Isabelle Baldi<sup>4</sup>

## A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

*Contamination by pesticides and Personal Protective Equipment (PPE)*

---

<sup>1</sup> Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Ministério da Saúde. Rio de Janeiro.

<sup>2</sup> Programa de Engenharia de Produção, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

<sup>3</sup> LSTE, Dpt. HSE, IUT, Université Bordeaux 1. França.

<sup>4</sup> ISPED, LSTE, case 11, Université Victor Segalen Bordeaux 2, Case 11. França

*Contato:*

Marcelo Motta Veiga  
Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental  
Escola Nacional de Saúde Pública  
Fundação Oswaldo Cruz  
Ministério da Saúde  
Rua Leopoldo Bulhões, 1480 / 5º andar – Manguinhos  
CEP: 21041-210 – Rio de Janeiro-RJ – Brasil  
E-mail:  
mveiga@ensp.fiocruz.br

### Resumo

Este trabalho analisou a eficiência e a adequação dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs) utilizados na manipulação e na aplicação de agrotóxicos nas agriculturas brasileira e francesa. Essa análise foi feita a partir de dois casos: o primeiro, na cultura de tomate numa pequena comunidade rural do Brasil e o segundo, numa vinicultura na França. As evidências encontradas mostraram que os EPIs utilizados em ambos os casos, além de não protegerem integralmente o trabalhador contra o agrotóxico, ainda agravaram os riscos e perigos, pois se tornaram fontes de contaminação. Conclui-se que, nos casos analisados, os EPIs não eliminaram nem neutralizaram a insalubridade, conforme estatui a legislação, e ainda aumentaram a probabilidade de contaminação dos trabalhadores rurais em algumas atividades. Discutiu-se, ainda, a possibilidade dos EPIs apresentarem lacunas funcionais no projeto, na concepção, no uso, na manutenção, no armazenamento e no descarte, que devem ser melhor avaliadas através de futuros estudos de desenvolvimento tecnológico.

**Palavras-chaves:** agrotóxico, Equipamento de Proteção Individual, EPI, contaminação, ergonomia.

### Abstract

*This study has analyzed the efficiency and adequacy of Personal Protective Equipment (PPE) used when mixing and spraying pesticides in Brazilian and French farming. Analysis was based on two case studies: The first one, concerning a tomato crop located in a small rural community in the Southeast of Brazil; the second, a vineyard in France. The findings showed that PPE used in both cases has not protected properly against pesticide and has sometimes even turned into a source of contamination. The study concluded that PPE could not eliminate or neutralize unhealthy conditions related to pesticide use, as law demands. Moreover, in some cases, it might have caused rural workers' contamination. It also shows that PPE might not have been correctly planned, conceived, used, maintained, stored and disposed. These problems should be analyzed in further technological development studies.*

**Keywords:** pesticide, Personal Protective Equipment, PPE, contamination, ergonomics.

Recebido: 05/04/2007

Revisado: 06/08/2007

Aprovado: 09/08/2007

## Introdução

Este trabalho se propõe a discutir o tema da eficiência e da adequação dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) utilizados na aplicação de agrotóxicos a partir de estudos anteriores realizados na cultura de tomate numa pequena comunidade rural do Brasil (VEIGA *et al.*, 2006) e numa viticultura na França (BALDI *et al.*, 2006).

O emprego de EPIs, apesar de não desejado, deve ser considerado como tecnologia de proteção disponível dentro de uma visão integrada e sistêmica de abordagem dos problemas ocupacionais. A eficiência de todo sistema de Saúde e Segurança no Trabalho (SST) está intimamente relacionada à forma como é conduzida e balanceada, no processo decisório, a escolha das alternativas de prevenção, proteção e controle (ILO, 2001). Contudo, um projeto eficiente de SST deve contemplar, num enfoque sistêmico, a integração de todos os elementos relevantes para estabelecer políticas e estratégias adequadas a cada realidade situacional. A gestão eficaz de um programa de SST deve ambicionar, ainda, aumentos de produtividade nos processos de trabalho com reduções nos riscos.

A Organização Internacional do Trabalho – OIT (*International Labour Office* – ILO) estabelece que os perigos e riscos à segurança e à saúde dos trabalhadores devem ser identificados e avaliados de forma contínua e que as medidas de prevenção e proteção devem ser implementadas seguindo a seguinte ordem de prioridades (ILO, 2001):

- (a) eliminar os riscos/perigos;
- (b) controlar as fontes de risco/perigo utilizando técnicas de engenharia e/ou medidas de gestão;
- (c) minimizar os riscos/perigos através de projetos de sistemas de segurança, que devem incluir mecanismos de controle gerenciais;
- (d) onde houver riscos/perigos residuais que não puderem ser evitados/controlados por medidas coletivas, o empregador deve providenciar os equipamentos de proteção adequados.

Diversos problemas podem acarretar a inadequação dos EPIs a certas condições de trabalho. Algumas das características desejáveis aos EPIs e que foram projetadas para conferir maior segurança podem estar introduzindo dificuldades operacionais em muitas situações de trabalho. Por exemplo, uma maior resistência de um tecido à permeabilidade, uma maior resistência ao choque elétrico, uma maior resistência ao calor podem estar associados a aumento de peso, menor conforto térmico e menos portabilidade dos EPIs. Outro aspecto importante é a dificuldade da adequação dos EPIs às características antropométricas e ambientais de cada localidade.

Nos Estados Unidos, a adequação e a eficiência de equipamentos de proteção foram testadas ao limi-

te, quando as situações se tornaram extremas. Após o ataque terrorista às torres gêmeas em Nova Iorque, em 11 de setembro de 2001, foi possível verificar a inadequação e a ineficiência de diversos tipos de EPIs, que, apesar de projetados para proteger contra agentes específicos, limitavam as ações dos trabalhadores, e.g. eram muito pesados e dificultavam o deslocamento. Essa inadequação e ineficiência dos EPIs foi novamente constatada no verão de 2005, por ocasião do atendimento às vítimas do furacão Katrina em Nova Orleans, principalmente no que diz respeito à exposição ao calor prolongado (estresse térmico) a que foram submetidos os trabalhadores que atuaram no resgate das vítimas (NIEHS, 2005; SARGENT, 2005; STULL & MACDOUGALL, 2006; NIOSH, 2002, 2003, 2004a e 2006).

Nestes dois acidentes, devem ter ocorrido muitas vítimas desnecessárias relacionadas diretamente ou indiretamente ao uso de EPIs. Essas vítimas, na grande maioria, foram trabalhadores nas operações de resgate que não eram vítimas no momento dos acidentes e tinham a função de mitigar as consequências. Com isso, levantou-se a hipótese de que os EPIs que tinham, primordialmente, a função de oferecer maior segurança e saúde aos trabalhadores não estavam cumprindo o seu papel de forma eficiente.

Uma consequência direta dessas experiências negativas americanas foi uma significativa alteração nas normas e nos padrões de proteção exigidos com relação à necessidade e ao uso de EPIs nos Estados Unidos. Conseqüentemente, criou-se uma demanda por desenvolvimento em tecnologia de proteção associado ao uso de EPIs. Essa nova realidade compelia o desenvolvimento de tecnologias analíticas (incluindo validação dessas tecnologias) de forma que se pudesse avaliar se os atuais EPIs atendiam a essas novas exigências técnicas e legais, ou seja, necessitou-se de aprimorar o estado da técnica em EPIs (NIOSH, 2004).

Com a finalidade de atender a essa demanda por desenvolvimento tecnológico em EPIs, foi criado, a partir de 2001 (entrando em operação em 2003), pelo Instituto Nacional para Saúde e Segurança Ocupacional (*National Institute of Occupational Safety and Health* – NIOSH), um laboratório denominado Laboratório Nacional de Tecnologia em Proteção Pessoal (*National Personal Protective Technology Laboratory* – NPPTL), que hoje se tornou referência mundial em matéria de tecnologia de proteção pessoal (NIOSH, 2004).

Também na França, os EPIs tiveram sua eficiência questionada. Uma recente pesquisa do Ministério da Agricultura francês (MINAG, 2006) colocou em evidência que os equipamentos de proteção recomendados raramente eram utilizados, o que permitiu questionar a eficácia real dos meios de proteção recomendados. Jourdan (1989), Bernon (2002) e Brunet *et al.* (2005) estudaram as dificuldades li-

gadas à utilização dos EPIs e as restrições que são geradas por sua utilização.

No Brasil, o problema de inadequação dos EPIs às condições ergonômicas e ambientais também não é estranho. Na agricultura brasileira, especialmente em pequenas comunidades rurais, é comum deparar-se com trabalhadores rurais sem os EPIs obrigatórios durante a manipulação e a aplicação de agrotóxicos. Uma das principais razões para não se utilizar EPIs reside no fato de que muitos dos EPIs utilizados na agricultura, devido a sua inadequação, podem provocar desconforto térmico, tornando-os bastante incômodos para uso, podendo levar, em casos extremos, ao estresse térmico do trabalhador rural (COUTINHO *et al.*, 1994).

Apesar da utilização de EPIs poder resultar num problema para a saúde dos trabalhadores, não foi identificado laboratório independente no Brasil que esteja analisando a adequação das tecnologias de EPIs. Os laboratórios de EPIs existentes no Brasil credenciados pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) se limitam a realizar testes padrões que visam principalmente aprovar (obtenção do certificado de aprovação) a comercialização e/ou produção de certos EPIs no Brasil.

Porém, a maioria dos EPIs comercializados no Brasil não passa por qualquer teste por falta de laboratórios capacitados/credenciados para realizar as análises necessárias. Não existem sequer padrões para conforto térmico ou para permeabilidade. Com isso, muitos EPIs são comercializados no Brasil apenas com a assinatura de um termo de responsabilidade.

### Agrotóxicos e EPIs na Legislação Brasileira

Este estudo escolheu a legislação brasileira para exemplificar a expectativa legal com a utilização de EPIs. A legislação brasileira sobre EPI é a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6)<sup>5</sup>. A NR-6 considera EPI todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

A NR-6 condiciona o uso e a comercialização de EPI à obtenção de um Certificado de Aprovação (CA) expedido pelo Ministério do Trabalho e Emprego e define os procedimentos para o fabricante interessado em comercializar EPI.

A norma ainda define como competência do empregador (no que se refere ao uso de EPI): adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade; exigir seu uso; fornecer ao trabalhador somente o EPI aprovado

pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, a guarda e a conservação; substituir imediatamente quando danificado ou extraviado; responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.

Quanto ao empregado: compete a este usar o EPI apenas para a finalidade a que se destina; responsabilizar-se pela guarda e conservação; comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

A legislação brasileira que define as atividades ou operações consideradas insalubres é a Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15)<sup>6</sup>. Nesta norma são consideradas insalubres as atividades que sejam desenvolvidas:

#### 15.1.1 Acima dos limites de tolerância (...)

15.1.5 Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

Existem aspectos econômicos e jurídicos importantes em decorrência da NR-15:

15.2 O exercício de trabalho em condições de insalubridade, de acordo com os subitens do item anterior, *assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a:*

(...)

15.4 *A eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo.*

15.4.1 *A eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer:*

a) com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;

b) *com a utilização de equipamento de proteção individual.*

15.4.1.1 Cabe à autoridade regional competente em matéria de segurança e saúde do trabalhador, comprovada a insalubridade por laudo técnico de engenheiro de segurança do trabalho ou médico do trabalho, devidamente habilitado, fixar adicional devido aos empregados expostos à insalubridade quando impraticável sua eliminação ou neutralização.

<sup>5</sup> MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 3214, de 08 de junho de 1978. *Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6)*. Equipamento de proteção individual. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/default.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp)

<sup>6</sup> MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 3214, de 08 de junho de 1978. *Norma Regulamentadora 15 (NR-15)*. Atividades e Operações Insalubres. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/default.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp)

15.4.1.2 A eliminação ou neutralização da insalubridade ficará caracterizada através de avaliação pericial por órgão competente, que comprove a inexistência de risco à saúde do trabalhador.

Como fatores econômicos, tem-se que o exercício de trabalho em condições insalubres garante um adicional pecuniário ao trabalhador e ainda representa um aspecto previdenciário, na maioria dos casos, que reduz o tempo de contribuições necessário para a aposentadoria. Como aspecto jurídico, têm-se possíveis ações trabalhistas indenizatórias.

Porém, esta mesma NR-15 deixa uma brecha que permite ao empregador “eliminar ou neutralizar a insalubridade” através da utilização de equipamento de proteção individual. Isso explicaria o fato do uso de EPIs ser a solução mais utilizada pelos empregadores para eliminar ou neutralizar os riscos em detrimento do estabelecido pelo International Labour Office (ILO, 2001).

### **O equipamento de proteção individual (EPI) como tecnologia em saúde**

O sistema de saúde brasileiro pauta-se pelos princípios constitucionais da universalidade, equidade e integralidade. A Política Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde (C&T/S), como componente da Política Nacional de Saúde, visa integrar os processos de desenvolvimento científico e tecnológico aos serviços de saúde oferecidos à sociedade.

A aplicação destes princípios constitucionais à Política Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde (C&T/S) deve objetivar a promoção, proteção e prevenção da saúde, contribuindo à redução das desigualdades socioeconômicas existentes no país. Porém, essas iniquidades se refletem tanto no perfil epidemiológico das classes sociais quanto na distribuição das tecnologias de saúde (MS, 2002; ABRASCO, 2002).

Dentro de uma visão *lato sensu*, mais abrangente, tecnologias em saúde poderiam ser conceituadas, como equipamentos, medicamentos, insumos e procedimentos utilizados na prestação, organização e infra-estrutura de serviços de saúde.

Então, de acordo com o seu propósito, as tecnologias em saúde poderiam ser classificadas em tecnologias de proteção, prevenção, promoção, assistenciais e de apoio à saúde, em que o equipamento de proteção individual (EPI) se enquadraria como uma tecnologia de proteção.

Oliveira e Machado Neto (2005) avaliaram a segurança no trabalho relacionada com o uso de EPIs na aplicação de agrotóxicos para a cultura da batata. Eles constataram que o tipo de EPI utilizado influenciava diretamente na possibilidade de exposição dos trabalhadores rurais e, ainda, que mesmo utilizando os EPIs recomendados, os trabalhadores rurais continuavam se contaminando, uma vez que os EPIs foram “erroneamente recomendados com base apenas na classe

toxicológica e não na exposição ocupacional que as condições de trabalho propiciam e na sua distribuição pelo corpo do trabalhador”, ou seja, inadequados para situação real encontrada.

Por isso, faz-se necessário *avaliar a adequação de cada tecnologia em saúde* (ATS) e as condições ambientais e antropométricas encontradas em cada situação de fato. No caso deste estudo, os EPIs utilizados na aplicação de agrotóxicos seriam essa tecnologia de proteção. A avaliação de tecnologias em saúde seria uma das ferramentas mais importantes à gestão de um sistema de saúde eficiente, tendo implicações sociais, éticas, legais e econômicas (EDUARDO & ISAURA, 1998).

Essa avaliação de tecnologias em saúde (ATS) se trataria de uma pesquisa complexa, devendo incluir um levantamento sistemático de informações sobre o estado da arte e da técnica, uma análise socioeconômica e testes empíricos da tecnologia que está sendo avaliada.

Por isso, a avaliação de uma tecnologia em saúde tentaria identificar evidências científicas de efetividade, de custo e de risco do seu uso e não uso, visando à adequação, seleção, aquisição, distribuição ou uso apropriado dessa tecnologia, incluindo a sua real necessidade (MS, 2002; ABRASCO, 2002).

### **Conforto Térmico**

A legislação em muitos países da Europa já exige que sejam avaliados os riscos associados à utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Entre esses riscos estariam os prejuízos à saúde ocasionados pela hipertermia. Além, dos problemas para saúde humana, a falta de conforto térmico no ambiente de trabalho, provocado pelo uso dos EPIs, acaba por ter efeitos, também, econômicos, uma vez que influi diretamente na produtividade e na qualidade do trabalho realizado (CROCKFORD, 1999).

Um conceito para conforto térmico seria sensação (subjetiva) de bem-estar experimentada por uma pessoa como resultado da combinação satisfatória das variáveis temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura ambiente e velocidade relativa do ar (FUNDACENTRO, 1999).

A fisiologia térmica do corpo humano é bastante complexa, mas pode-se dizer que funciona como um sistema termodinâmico que se termorregula tentando manter a temperatura interna próxima dos 37° C. O conforto térmico estaria, então, associado à dificuldade do corpo humano em perder ou reter calor para manter este equilíbrio térmico termorregulador (FUNDACENTRO, 2001).

As principais variáveis que influenciariam nesta termorregulação podem ser divididas em ambientais (temperatura radiante média, temperatura do ar, umidade relativa do ar, ventilação do ambiente) e pessoais (metabolismo, vestimenta utilizada e tipo de atividade

realizada). Este balanço térmico, que se dá entre a taxa de calor produzido pelo corpo (taxa de metabolismo menos trabalho realizado) e o calor cedido ao ambiente pela pele (calor latente e calor sensível) e pela respiração, é vital para vida humana (FUNDACENTRO, 2001).

Contudo, apesar de necessária a muitas atividades laborais, a utilização de equipamento de proteção individual influencia neste equilíbrio térmico por dificultar a perda de calor pelo corpo humano por convecção, radiação e evaporação. Existiria retenção de calor toda vez que o corpo humano não conseguisse perder calor na quantidade necessária devido ao isolamento térmico provocado pela utilização de EPIs, resultando num conseqüente aumento na temperatura corporal. Por isso, em atividades em que a utilização de EPIs seja essencial, existiria uma probabilidade maior de problemas para saúde provocados pelo calor. Estima-se que a probabilidade de se apresentar uma doença relacionada ao calor excessivo seria de um em cada mil trabalhadores que utilizam EPIs sob essa condição, por ano trabalhado (CROCKFORD, 1999).

Por isso, seria correto afirmar que a temperatura do ambiente afetaria o desempenho profissional. Temperaturas corporais além dos limites ótimos (36,5° - 37,5° C) afetariam o desempenho físico e mental, podendo levar a comprometimentos fisiológicos e patológicos. O corpo humano, não conseguindo manter o equilíbrio térmico, aumentaria a taxa de retenção de calor influenciando na eficiência e na produtividade dos trabalhadores (AHASAN *et al.*, 2002; RODAHL, 2003).

Porém, os limites estabelecidos nas legislações para conforto térmico e temperaturas extremas estão baseados nas reações agudas de trabalhadores expostos ao calor e não nos seus efeitos crônicos. Por isso, pode-se dizer que a literatura sobre a exposição contínua e prolongada de trabalhadores ao calor ainda carece de futuros estudos (WOOD, 2004).

Outro agravante para o caso da utilização de EPIs por trabalhadores rurais em países de clima quente seria o fato de que a realização de atividades profissionais em localidades de clima quente e úmido seria mais insalubre do que as mesmas atividades realizadas em condições mais amenas. Um trabalhador executando uma atividade moderada sob condições amenas, utilizando roupas leves, levaria em média 90 minutos para elevar em 1,5° C sua temperatura corporal. Caso este mesmo trabalhador utilizasse uma roupa impermeável e sintética, esse tempo cairia para 20 minutos. Com isso, o tipo de EPI, junto com as condições ambientais, influenciam no tempo limite que um trabalhador poderia estar exposto a essas condições ambientais dentro da faixa do conforto térmico (HAVENITH, 1999).

## Estudos considerados

Os EPIs são projetados, no caso de agrotóxicos, de forma a garantir proteção contra agentes químico-

cos externos, ou seja, para manter certas substâncias “fora” do organismo. As mesmas propriedades físicas e químicas que fornecem aos EPIs essa característica de proteção também os transformam, freqüentemente, em bastantes desconfortáveis e/ou inadequados. Esse desconforto no uso pode tornar a utilização de alguns EPIs um verdadeiro incômodo.

Os EPIs podem, ainda, se tornar uma fonte de contaminação, criando um risco à saúde humana. Nos dois casos apresentados a seguir, as falhas nos cuidados básicos de conservação e nos procedimentos de despir/vestir colocam os EPIs como prováveis fontes de contaminação do trabalhador.

### A contaminação por agrotóxicos na cultura do tomate

Num estudo recentemente publicado, mostrou-se a contaminação ambiental por agrotóxicos na região da cultura do tomate numa pequena comunidade rural do Estado do Rio de Janeiro. Neste estudo, selecionou-se 27 pontos de coleta, sendo 20 de sistemas hídricos superficiais e 7 de sistemas hídricos subterrâneos utilizados para consumo humano (VEIGA *et al.*, 2006).

Para o período de março a setembro de 2003, dos 27 pontos de coleta selecionados, apenas 8 não apresentaram contaminação detectável, sendo que em duas ocasiões estas contaminações ultrapassaram o permitido pela legislação (Conama n° 357/05), ou seja, 70% dos pontos analisados apresentaram contaminação detectável. Esta contaminação por agrotóxicos atingiria potencialmente toda a população local, mas de maneira mais agressiva penalizaria os próprios usuários (trabalhadores rurais).

O indicativo de contaminação de sistemas hídricos por organofosforados e carbamatos utilizados neste estudo foi a atividade da enzima acetilcolinesterase (percentagem de inibição), conforme estabelecido na Portaria n° 518/04, que estabelece os valores máximos das substâncias químicas que representam risco para a saúde. Essa análise de inibição enzimática é utilizada por avaliação indireta em comparação com o paration quimicamente puro da concentração dos compostos organofosforados e carbamatos totais.

Uma pesquisa do IBGE na mesma localidade, em 1990, detectou que a maioria dos trabalhadores rurais (70%) não costumava usar qualquer tipo de equipamento de proteção individual (EPI) na preparação e no uso de agrotóxicos (COUTINHO *et al.*, 1994).

Resultados preliminares de uma pesquisa realizada com os trabalhadores rurais na região, em 2006, ratificaram a maioria dos resultados dessa pesquisa do IBGE, e detectaram que os trabalhadores, na sua maioria, são jovens (20 a 25 anos) com pouca instrução (1 a 3 anos de educação formal). Observou-se, ainda, que os trabalhadores rurais não seguem as recomendações quanto a manutenção, lavagem, vestir/despir, descarte, armazenagem dos EPIs. Com relação ao uso dos EPIs, a maior reclamação foi o desconforto térmico,

principalmente em dias quentes. Outra reclamação foi o embaçamento da máscara facial pela respiração durante a aplicação dos agrotóxicos.

A região estudada apresenta um inverno frio e seco e um verão quente e chuvoso. A temperatura média anual gira em torno de 18° C a 22° C. Porém, as temperaturas máximas chegam a ultrapassar os 40° C no verão e as mínimas podem chegar próximas de 0° C nas partes mais altas, no inverno.

Por isso, o EPI que foi projetado para minimizar a contaminação por agrotóxicos também reduziria a circulação do ar para o seu interior, transformando a utilização desse EPI num verdadeiro “efeito-abafamento”. Se a temperatura externa estiver perto dos 40° C, a temperatura no interior de um EPI será bastante elevada para um ser humano, podendo causar riscos à saúde.

Um trabalhador rural brasileiro chega a trabalhar mais de 12 horas por dia, seis vezes na semana em temperaturas externas que podem atingir 40° C em um verão bastante úmido, estando sujeito a uma condição de trabalho bastante insalubre, que pode trazer sérias conseqüências negativas à sua saúde.

Considerando as estimativas já apresentadas, de 20 minutos com EPI e 90 minutos com roupa normal, para um trabalhador em atividade moderada elevar a sua temperatura corporal em 1,5° C, ter-se-ia que as condições ambientais de um trabalhador rural brasileiro, na realidade, ultrapassariam, em muito, essa faixa do conforto térmico, especialmente se este estiver utilizando o EPI na forma recomendada.

Desse modo, seria possível perceber a causa da resistência de alguns trabalhadores rurais ao uso de certos EPIs. Um motivo estaria na percepção do risco desses trabalhadores rurais de que poderiam estar trocando esse desconforto térmico certo, agudo e de curto prazo pelo risco de se contaminar, o que na maioria

das vezes traria conseqüências incertas, crônicas e de longo prazo, as quais muitas vezes parecem ser assintomáticas e de difícil diagnóstico (VEIGA, 2007).

### A contaminação por agrotóxicos numa vinicultura francesa

As reflexões apresentadas neste tópico dizem respeito à eficácia real dos EPIs, quando são utilizados em boas condições ou nas condições recomendadas. Uma pesquisa desenvolvida com base na abordagem da ergo-toxicologia (SZNELWAR, 1992; MOHAMMED-BRAHIM, 1996; GARRIGOU *et al.*, 1998; MOHAMMED-BRAHIM *et al.*, 2003) caracterizou a contaminação por agrotóxicos (carbamatos) dos viticultores franceses. Esta pesquisa identificou as formas de contaminação em função da natureza da atividade de trabalho e de seus determinantes, sejam eles de ordem técnica, humana ou organizacional (BALDI *et al.*, 2002; BALDI *et al.*, 2006)

Nessa pesquisa foram realizadas 96 jornadas de observação em situação real que permitiram produzir diferentes tipos de dados para cada etapa da atividade de trabalho (preparação, aplicação do produto e limpeza). A medida da contaminação foi realizada pela análise da quantidade de agrotóxico depositada sobre gazes cirúrgicas de 10 cm<sup>2</sup> fixadas diretamente sobre a pele em diferentes segmentos corporais do viticultor (cabeça, mãos, troncos, braços e pernas), como pode ser visualizado no desenho esquemático da Figura 1. Essas gazes eram trocadas no final de cada fase da atividade.

Durante as observações, os viticultores realizaram as diferentes operações de acordo com seus hábitos normais. Alguns utilizavam equipamentos de proteção, outros não. Alguns equipamentos estavam em melhor estado que outros.

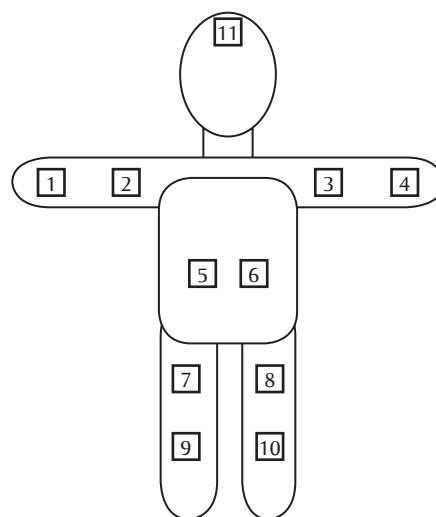


Figura 1 Desenho esquemático da localização dos pontos de coleta para a medição da contaminação cutânea



Os resultados foram expressos em mg de matéria ativa depositada sobre a pele do agricultor (após análise da gaze colocada na superfície corporal considerada). A Tabela 1 apresenta a distribuição da contaminação (mínimo, percentil 25%, mediana, percentil 75%, máximo). A constatação mais surpreendente se deu pela comparação das distribuições dos valores de contaminação por pessoas que usavam o uniforme sobre as pessoas que não o usavam: pessoas “protegidas” poderiam apresentar contaminação até mais elevadas que pessoas “não protegidas”. Com o tratamento estatístico dos dados, pôde-se constatar:

- o fato de utilizar uniforme de proteção não evita totalmente a contaminação;

- durante a etapa de preparação, a utilização do uniforme reduz a contaminação;

- durante as fases de aplicação do produto e de limpeza, as pessoas que utilizavam os uniformes de proteção eram globalmente mais contaminadas que aquelas que não utilizavam.

Estes resultados provocaram um forte questionamento junto às instituições francesas de prevenção, uma vez que uma das principais recomendações preconizadas era a utilização dos uniformes de proteção individual, em particular uniformes classificados como tipo 4<sup>7</sup>, ou seja, que protegem contra aerossóis.

A partir de numerosas discussões com diferentes especialistas da área, sindicatos franceses e europeus, foram propostas as seguintes hipóteses explicativas para esse tipo de contaminação:

- a pré-contaminação dos EPIs se explicaria pela sua reutilização: Quando esses EPIs são guardados em locais previamente contaminados, sendo pouco ou nada limpos, é provável que ocorra uma contaminação acumulativa no interior dos EPIs;

- a ineficácia dos EPIs em função das diferentes fases da atividade: Os equipamentos diminuem sua eficácia a cada etapa do processo que vai da preparação à limpeza. Na Tabela 1, somente na fase de preparação, a mediana com utilização do EPI é inferior à mediana sem o EPI. Nas demais fases da atividade (aplicação e limpeza), as medianas com a utilização do EPI são superiores às medianas sem EPI. Este dado indica uma contaminação maior em trabalhadores rurais utilizando EPIs.

- EPI e crença de proteção: Para certos viticultores, o fato de estar utilizando os EPIs poderia reforçar a crença de se sentir protegidos, o que poderia se traduzir na falta de atenção a certas formas básicas de precaução;

- práticas mais seguras desenvolvidas em função da experiência: Durante as observações, práticas muito distintas puderam ser caracterizadas, por exemplo, em relação ao cuidado para se abrir e derramar (virar) os sacos de agrotóxicos em pó. O fato de limitar a criação de nuvens de poeira, de derramar o saco em contato direto com a cuba se opunha a práticas em que abrir e derramar o conteúdo do saco se fazia bruscamente. A existência deste saber-fazer com prudência pode, em alguns casos, limitar fortemente a contaminação direta, assim como a contaminação indireta gerada pelo contato repetido de certas partes do corpo com materiais previamente contaminados.

Já no final de 2006, uma nova hipótese sobre a permeabilidade dos EPIs aos agrotóxicos foi formulada por Baldi *et al.* (2006) para explicar a ineficácia real dos EPIs recomendados pelas instituições de prevenção francesas. Nesse trabalho realizado em conjunto com um fabricante de agrotóxicos, foi analisada a permeabilidade dos uniformes de proteção utilizados com agrotóxicos. Face à toxicidade de um herbicida

**Tabela 1** Contaminação externa em mg de matéria ativa depositada sobre a pele do agricultor

Distribuição	Preparação		Aplicação		Limpeza	
	EPI		EPI		EPI	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Mínimo	0,6	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2
Percentil 25%	2,2	0,7	2,2	2,8	1,4	1,9
Mediana	4,2	3,2	4,0	7,7	2,3	9,3
Percentil 75%	8,8	8,3	18,8	21,6	10,6	28,9
Máximo	23,7	564,6	73,9	463,1	54,4	151,6
Número de observações	21	44	31	40	8	18

Fonte: Baldi *et al.* (2002 e 2006)

<sup>7</sup> Em relação ao nível de proteção contra produtos químicos, os EPIs, mais especificamente os uniformes de proteção, podem ser classificados em 6 tipos (1 a 6) que definem o nível de proteção. Quanto menor o tipo, maior a proteção. Por exemplo, o tipo 1 protege contra gases, o tipo 3 protege contra líquidos, o tipo 4 protege contra aerossóis e o tipo 5 protege contra partículas. Fonte: <http://www.ecocampus.net>

utilizado na cultura francesa de banana, entre outras, essa indústria química decidiu desenvolver um serviço de proteção associado à utilização desse produto. Numa primeira fase de desenvolvimento foi realizado, pelo Instituto Têxtil Francês (IFTH), uma série de testes de permeabilidade em diferentes tipos de uniformes recomendados para o uso com esse herbicida.

Os resultados desses testes foram alarmantes e colocaram em evidência a importância do fenômeno da permeabilidade na ineficácia dos EPIs. *O produto puro (herbicida) depositado sobre o tecido de um EPI novo passou pelo tecido em um minuto* (protocolo de teste EM 374-3 de 2004). Testes do mesmo tipo realizados com outros herbicidas do mesmo fabricante produziram resultados análogos. Um segundo teste com aerossóis dos mesmos produtos colocou em evidência que os mesmos penetraram através dos uniformes em menos de dez minutos.

Tais testes não foram repetidos para o agrotóxico utilizado no estudo de caso da viticultura francesa. Entretanto, por analogia, uma hipótese semelhante pode ser formulada. Na realidade, após reuniões realizadas com os fabricantes dos EPIs, pôde-se perceber que, em geral, a agricultura constitui um nicho, em termos de mercado mundial de EPIs inferior a 4%. Nessas condições, os uniformes recomendados para a agricultura foram desenvolvidos para a indústria e “adaptados para a agricultura. Eles não teriam sido testados com a grande gama de compostos químicos utilizados nas formulações dos agrotóxicos para agricultura, o que explicaria o problema da permeabilidade dos EPIs. Essa constatação conduziu o fabricante do herbicida utilizado na cultura da banana a tentar desenvolver novos EPIs em conjunto com um pequeno fabricante brasileiro desses equipamentos de proteção.

Os autores do estudo consideram que na falta de maiores informações, em termos de precaução, poder-se-ia recomendar EPIs dos tipos 2 ou 3 que, em teoria, ofereceriam mais proteção. Além disso, um nível mais elevado de proteção significaria um maior desconforto térmico, o que faria com que esses uniformes se tornassem totalmente inadequados à realidade do trabalho agrícola, uma das justificativas da não utilização de EPIs.

## Discussão

A questão da concepção e do uso de EPIs pode ser considerada como um problema clássico de transferência de tecnologias (WISNER, 1997; PALIS *et al.*, 2006). Eles foram concebidos para situações de utilização que correspondem muito pouco à realidade das condições de trabalho dos agricultores. A situação penosa do trabalho é uma realidade vivenciada que pode conduzir os agricultores a decidir limitar essa penosidade, em particular evitar o desconforto térmico e não se proteger.

Esses fatos colocam em evidência falhas do tipo organizacional ou latentes em relação à eficácia real dos EPIs. De acordo com Reason (2004), essas falhas seriam introduzidas nos sistemas por níveis hierárquicos superiores e estão relacionadas à gestão ou concepção dos sistemas produtivos. No caso dos EPIs, essas falhas estão relacionadas ao projeto, à certificação e à colocação desses equipamentos de proteção no mercado.

Na realidade, os dois casos aqui discutidos (brasileiro e francês) colocam em questão a ineficácia dos EPIs quando analisados em situações reais. Essas falhas do tipo organizacional têm implicação sobre a ação da maior parte das instituições competentes em termos de prevenção. Coloca-se em evidência a necessidade de normalizações sobre EPIs para a agricultura, o que já começa a ocorrer na comunidade europeia, em particular na Alemanha (norma DIN 32781) e na Holanda. Esta é uma das tentativas de corrigir as falhas organizacionais.

A utilização de EPIs faz parte do dia-a-dia de muitos trabalhadores. Muitos projetos de Saúde e Segurança no Trabalho (SST) já contemplam, desde a sua fase de concepção, a utilização de EPIs. Sabe-se que os EPIs têm a finalidade de proteção, ou seja, reduzir/controlar e não de evitar, os riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores. Conseqüentemente, na maioria dos casos, a utilização de EPIs só deve ser considerada como um dos últimos recursos de tecnologia de proteção/controlar de riscos aos trabalhadores (ILO, 2001).

As medidas de prevenção seriam aquelas que eliminam ou reduzem os riscos e perigos, atuando na sua fonte, ou seja, evitam e/ou reduzem a geração do risco ou do perigo. A prevenção deveria ser priorizada em relação a medidas de proteção ou atenuação dos riscos ou dos perigos. Na maioria das situações, “proteger” parece ser mais “econômico” do que prevenir.

Por isso, seria necessário que as legislações sobre Saúde e Segurança no Trabalho (SST) dispusessem de mecanismos que incentivassem medidas de prevenção por parte dos empregadores. Nesse tipo de legislação, deveriam, ainda, ser estimuladas medidas de proteção coletiva. Contudo, especialmente nas situações reais agrícolas, elas são pouco utilizadas pelas mais diversas razões, tais como custo elevado e por serem tecnologias pouco adaptadas às especificidades da agricultura.

Essa falta de estímulo para a adoção de medidas de prevenção como solução viável para controlar situações insalubres ou perigosas estimula a utilização dos EPIs como solução paliativa, uma vez que os EPIs, normalmente, parecem ser a solução economicamente mais vantajosa.

Um indicador dessa falta de incentivos para medidas de prevenção é a carência de estudos sobre desenvolvimento tecnológico de EPIs. O estado da técnica dos EPIs está bem distante da utilização desses equi-

pamentos em situações reais. Grande parte dos EPIs não seria adequada à sua utilização e/ou finalidade. Na maioria das vezes, parece que os EPIs agrícolas não conseguem evitar a contaminação, o acidente ou a lesão, podendo ser, inclusive, como no caso dos estudos aqui discutidos, fonte de contaminação. A função do EPI passa a ser reduzir o risco ou mitigar a consequência, o que diverge da expectativa legal.

Essa valorização da proteção em detrimento da prevenção fica evidenciada quando se percebe que existe um número cada vez maior de projetos incompletos que já incorporam na sua concepção a utilização de EPIs para encobrir suas falhas. Em matéria de risco químico, em particular no que diz respeito ao risco de utilização dos agrotóxicos, as medidas de prevenção seriam mais recomendadas do que as medidas de proteção constantemente utilizadas (EPIs).

De fato, constata-se que a adoção de EPIs parece ser a solução mais utilizada para atender os requisitos legais. Em geral, eventuais responsabilizações penais ou civis colocariam no pólo passivo o agricultor e/ou o proprietário da plantação, muito embora a legislação brasileira estabeleça que, em matéria ambiental, a responsabilização seja solidária e objetiva, englobando todos os agentes envolvidos na cadeia produtiva, o que incluiria dos fabricantes de agrotóxicos aos trabalhadores rurais, passando pelos pontos de venda. Com isso, o agricultor tem a obrigação não só de fornecer o meio de proteção (EPI), mas também de garantir resultado (Lei 6938/81)<sup>8</sup>.

Parece existir, ainda, uma deficiência na concepção dos EPIs desde a sua fase de projeto. Grande parte dos EPIs é projetada para proteger contra agentes isolados, ignorando os potenciais efeitos sinérgicos. Outro aspecto que impacta diretamente na qualidade e na eficiência dos EPIs é o econômico. Normalmente, na escolha do EPI são consideradas variáveis financeiras, muitas vezes ignorando custos socioeconômicos (e.g. custos para saúde dos trabalhadores e custos de responsabilização trabalhista). A decisão de qual EPI utilizar é bastante influenciada pelo custo deste EPI (CROCKFORD, 1999).

Quando se examinam os problemas apresentados pelos EPIs nos casos estudados, as discrepâncias entre as tecnologias mais recentes e as práticas na proteção de riscos e perigos para a saúde humana são especialmente evidenciadas. A valorização técnica desses equipamentos como solução de proteção obriga que sejam produzidos e consumidos em massa. O EPI, enquanto tecnologia de proteção em saúde, deixa a desejar em diversos aspectos durante o seu ciclo de vida (do projeto até o descarte final), considerando-se o seu caráter complementar, a sua diversidade e sua escala de utilização.

Os EPIs utilizados nos casos estudados apresentam lacunas em suas funções como produtos que tensionam as organizações. Essas lacunas se desdobram em riscos e perigos adicionais aos pré-existentes (inerentes ao processo do trabalho) e estão associadas à concepção, ao uso, à manutenção e ao descarte dos EPIs, aumentando a complexidade da gestão da Saúde e Segurança no Trabalho (SST) nos casos em que os equipamentos são apresentados como solução de proteção. Para efeito de discussão, essas lacunas podem ser reunidas em dois grandes grupos: lacunas de concepção e lacunas de adequação aos processos de trabalho concretos (REASON, 2004).

### Lacunas de concepção dos EPIs

Os EPIs são projetados para atenuar lesões aos usuários decorrentes da exposição a agentes específicos durante o processo de trabalho. A produção e a comercialização dos EPIs são autorizadas, tecnicamente, pela emissão de Certificados de Aprovação (NR-6). Essa autorização é amparada exclusivamente em ensaios laboratoriais relativos a agentes específicos, implicando uma orientação ao projeto de EPIs por agente. Assim, um protetor auricular é analisado no tocante ao isolamento acústico, um capacete, no tocante a choques e assim por diante. A legislação não requer validação do projeto dos EPIs em testes de campo que simulariam a sua utilização em condições reais e que facilmente evidenciariam deficiências provocadas por essa orientação especializada nos projetos dos EPIs.

As lacunas funcionais associadas à concepção decorreriam da adoção de metodologias desatualizadas de projeto de produto. Projetar EPIs para agentes isolados sugere a adoção de metodologias anteriores à década de 1970. Medeiros (1995) apresenta uma revisão de diversas metodologias de projeto de produto empregadas em diversos tipos de equipamentos. Um traço comum entre as metodologias revistas é o destaque para as análises dos processos de utilização e manutenção dos produtos como estudos necessários para a definição das especificações de projeto de quaisquer produtos. Se as metodologias de projeto empregadas estivessem atualizadas, as especificações dos produtos levariam em conta efeitos sinérgicos dos diversos agentes existentes nos contextos de uso, manutenção, armazenagem e descarte dos EPIs.

Caso essas análises fossem consideradas, os equipamentos teriam funções correspondentes às diversas situações reais de uso, manutenção e descarte. Destacam-se as lacunas relativas ao conjunto de agentes considerados nas especificações de projeto e as relativas às pessoas e aos métodos de trabalho adotados em seus respectivos contextos. Por exemplo, vários EPIs não parecem terem sido concebidos considerando os

<sup>8</sup> LEI 6938 de 31/08/1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

mais simples atos, e.g. vesti-los e despi-los. Ficou evidenciado que o trabalhador rural pode se contaminar em ambos os atos (BALDI *et al.*, 2006).

As especificações dos EPIs enfatizam a proteção para agentes isolados e ignoram a coexistência de outros agentes nos processos de uso e manutenção, cuja importância é eventualmente agravada em decorrência do uso dos EPIs, como o desconforto térmico associado ao uso de roupas protetoras inadequadas em trabalhos a céu aberto em regiões de clima tropical, como visto nos estudos de casos (OLIVEIRA & MACHADO NETO, 2005).

A partir dos resultados dos estudos apresentados neste artigo, pode-se constatar diversas falhas de projeto gritantes, como a permeabilidade dos tecidos empregados na confecção dos EPIs, roupas sem ventilação, criando um efeito-abafamento, exposição da pele decorrente da falta de análises antropométricas dos usuários na fase de concepção e a inevitável inadequação dos equipamentos, luvas de proteção com folgas excessivas e mangas de camisas que deixavam o punho descoberto.

Outras falhas também podem ser inferidas, tais como não haver disponibilidade no mercado de luvas de trabalho para crianças, embora crianças e adolescentes participem em diversos processos de trabalho nas atividades agrícolas dentro e fora das escolas, máscaras e protetores faciais que embaçam com a respiração, utilização exagerada de materiais sintéticos de elevado tempo de degradação ambiental (ciclo de vida) e degeneração dos EPIs ao longo da sua vida útil, como aumento da permeabilidade dos tecidos de roupas protetoras, que aumentam a cada lavagem. A informação sobre a redução da proteção dos EPIs com sua utilização, aumentando o risco de contaminação, não é divulgada pelos fabricantes aos compradores e usuários.

Na concepção da utilização em conjunto, EPIs como óculos de proteção e protetores auriculares são projetados para uso isolado, não integrado. As hastes dos óculos colidem com as conchas do protetor auricular, ocasionando que as funções de ambos os EPIs são prejudicadas.

### **Lacunas de adequação dos EPIs aos processos de trabalho**

Além das dificuldades decorrentes do emprego de metodologias de projeto de produto obsoletas, as indicações para uso e manutenção dos EPIs atendem a sugestões de Serviços de Saúde e Segurança no Trabalho (SST) e a indicações em rótulos e manuais de instruções elaborados por fabricantes diversos, sem validação das indicações em testes de campo e sem referências para avaliação da adequação do estado do produto. EPIs são concebidos como produtos descartáveis, mas não são encontradas usualmente indica-

ções de métodos de avaliação do fim da sua vida útil (MEDEIROS, 1995).

O uso de EPIs em regiões tropicais, especialmente na agricultura a céu aberto, agrava problemas de desconforto térmico. O uso do equipamento influencia na termorregulação, podendo dificultar a perda ou a acumulação de calor pelo corpo humano. Por isso, em atividades em que a utilização de EPIs seja essencial, existe uma probabilidade maior de problemas para saúde provocadas pelo calor (CROCKFORD, 1999).

Verificaram-se, nos casos estudados, restrições, por parte de vários trabalhadores rurais, ao uso dos EPIs. Constataram-se, inclusive, situações em que o uso dos EPIs aumentou a contaminação por agrotóxicos. Pressupôs-se que as deficiências de projeto e produção resultam em EPIs inadequados e desconfortáveis. Assim, as objeções dos trabalhadores rurais à utilização desses equipamentos encontram evidências empíricas e fundamentos concretos (BALDI *et al.*, 2006).

As orientações sobre métodos de uso, manutenção e armazenagem dos EPIs não são validadas nos diversos tipos de situações de trabalho. Em consequência, os métodos prescritos não correspondem aos métodos praticados. Os rótulos e bulas dos agrotóxicos podem não apresentar uma boa legibilidade, com dimensões de letras inadequadas aos usuários. A redação também pode dificultar a comunicação das informações relevantes para o usuário, considerando-se a escolaridade da maioria dos trabalhadores rurais.

Normalmente, o projeto dos produtos não inclui aspectos relativos à sua manutenção. É difícil limpar resíduos presos ou absorvidos pelas linhas de costuras em aventais e outras roupas, assim como em dobradiças de óculos, dobras no interior de botas, luvas, protetores auriculares e assim por diante.

Não se encontram usualmente informações sobre manutenção, além da simples limpeza, em que o trabalhador também pode se contaminar. Além disso, a informação sobre manutenção não é adequada à realidade do usuário. A guarda de EPIs em uso e com manutenção inadequada facilita a contaminação dos armários e a dispersão de material contaminante entre os EPIs.

O descarte dos EPIs também não parece ser contemplado nos projetos. Os materiais empregados não são biodegradáveis nem biodestrutíveis. O descarte usual desses equipamentos como lixo comum sugere a ausência de avaliação do perigo representado pela concentração de materiais tóxicos neles presentes. Carecem de avaliação os efeitos decorrentes da adoção da queima de EPIs em fogueiras ou do enterro, constatadas no estudo de caso apresentado em Veiga *et al.* (2006).

Portanto, as lacunas funcionais no projeto, na concepção, no uso, na manutenção, no armazenamento e no descarte dos EPIs empregados nos estudos de caso analisados comprometeram a saúde humana, a qualidade da vida no trabalho rural e agravaram os problemas ambientais. A prevenção dos riscos e perigos

à saúde humana e ao meio ambiente é um benefício e, como tal, tem custo. Se não resolvida no projeto do processo de trabalho, restam a proteção coletiva e a proteção individual. Mas é preciso que essa proteção seja eficaz, o que não aconteceu nos casos estudados.

## Considerações finais

Estudos sobre EPIs, de modo geral, não enfatizam os problemas de projeto destes produtos. São estudadas sobretudo as contaminações sofridas pelos trabalhadores e pelo meio ambiente. Ainda há relatos sobre dificuldades na utilização dos equipamentos, destacando-se a valorização, pelo trabalhador, da percepção de desconforto imediato *versus* a percepção de riscos para a saúde em longo prazo.

A legislação brasileira é ingênua em relação aos EPIs quando aceita universalmente que o uso desses produtos deve eliminar ou neutralizar a insalubridade, assumindo que a proteção do trabalhador ao usar o EPI é eficiente. Nos casos estudados, a proteção parcial implicou em contaminação, mas a penalização dos responsáveis dependeria de uma fiscalização, que no Brasil está subdimensionada em relação ao número de casos.

As evidências encontradas mostraram que os locais de trabalho e o corpo dos trabalhadores foram contaminados, a despeito do uso de EPIs. Os EPIs não eliminaram nem neutralizaram a insalubridade, conforme estatui a legislação, e ainda agravaram a contaminação dos trabalhadores rurais em algumas atividades.

## Referências

ABRASCO. *Política nacional de ciência, tecnologia e inovação em saúde: uma proposta*. Rio de Janeiro, abr. 2002.

AHASAN, R.; MOHIUDDIN, G.; FARUQUEE, S. M. Strenuous tasks in a hot climate: a case study. *Work Study*, v. 51, n. 4/5, p. 175-181, 2002.

BALDI, I. *et al.* Assessment of pesticide exposure in vineyard workers. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF EXPOSURE ANALYSIS/CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF ENVIRONMENTAL EPIDEMIOLOGY, 12/14., 2002, Vancouver, BC, Canada. *Epidemiology*. Vancouver, 2002. abstract.

BALDI, I. *et al.* Pesticide contamination of workers in vineyards in France. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, v. 16, n. 2, p.115-24, 2006.

BERNON, J. Traitement du risque phytosanitaire à la MSA de l'Hérault. In: COLLOQUE DES CTR, CTN, CCMSA, 2002, Bagnole. *Anais...*, Bagnole, 2002.

BRASIL. Ministério Da Saúde. *Proposta de Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*

Os EPIs utilizados nos casos estudados apresentaram problemas de projeto. Há uma grande discrepância entre o estado da técnica no projeto dos EPIs (melhores práticas) e os EPIs difundidos na agricultura, como os utilizados nos casos estudados. A tecnologia de produção desses equipamentos parece, também, carente de reformulação para que sejam produzidas proteções com qualidade mais próxima do estado da técnica a custos compatíveis com a realidade econômica dos produtores rurais, especialmente dos pequenos produtores.

Os equipamentos utilizados na agricultura, além de não protegerem integralmente o trabalhador, ainda agravaram os riscos e perigos, pois, nos casos estudados, tornaram-se fontes de contaminação por agrotóxicos. Os métodos de limpeza expuseram os trabalhadores rurais a contaminações imediatas, para aqueles que fizeram a limpeza, e mediatas, para aqueles que tiveram contato com a área onde foi realizada a limpeza. O trabalhador ainda se contaminou ao vestir e despir um EPI contaminado.

Portanto, a metodologia e a concepção utilizadas no projeto de EPIs devem ser reavaliadas, devendo ser estimulados estudos sobre desenvolvimento tecnológico nesses equipamentos. A possibilidade de contaminação do trabalhador rural dependerá da qualidade do EPI. Mantidos os projetos de produtos e as práticas atuais, as contaminações continuarão, produzindo efeitos agudos e crônicos à saúde e segurança ambiental e no trabalho. As legislações sobre o tema devem ser revistas para incluir mecanismos que incentivem a prevenção em detrimento da proteção.

*em Saúde*. Secretaria de Políticas em Saúde. Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde, Dezembro 2002.

BRUNET, R. *et al.* *Le risque et la parole: construire ensemble une prévention des risques du travail dans l'agriculture et l'industrie*. France: Octares Editions, 2005.

COUTINHO, J. A. G. *et al.* uso de agrotóxicos no município de Pati do Alferes: um estudo de caso. *Caderno de Geociências*, n. 10, p. 23-31, 1994.

CROCKFORD, C. W. Protective clothing and heat stress: introduction. *Ann. occup. Hyg.*, v. 43, n. 5. p. 287-288, 1999.

EDUARDO, M. B. P.; MIRANDA, I. C. S. *Vigilância Sanitária*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1998. v. 8, (Série Saúde & Cidadania)

GARRIGOU, A.; MOHAMMED-BRAHIM, B.; DANIELLOU, F. *Etude ergonomique sur les chantiers de déflocage d'amianté*. Rapport final. OPPBTP/DRT. CT3. Bordeaux, 1998.

- HAVENITH, G. Heat balance when wearing protective clothin. *Ann. occup. Hyg.*, v. 43, n. 5, p. 289-296, 1999.
- ILO. International Labour Office. Guidelines on occupational safety and health management systems, *ILO-OSH 2001*, Geneva. 2001.
- JOURDAN, M. *Développement technique dans l'exploitation agricole et compétence de l'agriculteur*. 167 p. Thèse (Doctorat en Ergonomie) – Laboratoire d'Ergonomie, Conservatoire National des Arts & Métiers, Paris, 1989.
- MEDEIROS, E. N. *Análise de aspecto do gerenciamento do design de produtos em processos de modernização tecnológica sob o enfoque ergonômico*. 286f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995.
- MINAG. Ministère de l'agriculture et de la pêche. *Note DGFAR/SDTE/N2006-5029*. Analyse et synthèse des contrôles réalisés en 2003 et 2004 concernant le respect de la réglementation de protection de la santé, lors de l'utilisation des produits phytosanitaires au sein des entreprises agricoles. 2006
- MOHAMMED-BRAHIM B. *Du point de vue du travail ou comment sulfater la vigne autrement*. Approche ergo-toxicologique des traitements phytosanitaires en viticulture. Mémoire de DESS d'ergonomie. France: Université Bordeaux 2, 1996.
- MOHAMMED-BRAHIM, B. ; GARRIGOU, A. ; PASQUEREAU, P. Quelles formes d'analyse de l'activité de travail en ergotoxicologie? In: CONGRES DE LA SELF, 38., 2003, Paris. *Actes...* Paris, septembre 2003. p. 24-26.
- NIEHS. National Institute of Environmental Health Sciences. Worker Education and Training Program. *Safety awareness for responders to hurricane katrina: protecting yourself while helping others*. 2005. Available form: www.wetp.org. Access: 06 mar. 2006.
- NIOSH. National Institute of Occupational Safety and Health. *Protecting emergency responders: lessons learned from terrorist attacks*. RAND publications. Brian A. Jackson, D. J. Peterson, James T. Bartis, Tom LaTourrette, Irene Brahmakulam, Ari Houser e Jerry Sollinger. 2002.
- \_\_\_\_\_. *Protecting emergency responders: community views of safety and health risks and personal protection needs*. RAND publications. Tom La Tourrette, D. J. Peterson, James T. Bartis, Brian A. Jackson e Ari Houser. 2003.
- \_\_\_\_\_. National Institute of Occupational Safety and Health. *NIOSH's national personal protective technology laboratory: providing personal protective technology innovations for the 21st century*. Strategic Plan. 2004.
- \_\_\_\_\_. *Protecting emergency responders: safety management in disaster and terrorism response*. RAND publications. Brian A. Jackson, John C. Baker, M. Susan Ridgely, James T. Bartis, e Herbert I. Linn. 2004a.
- \_\_\_\_\_. *Protecting emergency responders: personal protective equipment guidelines for structural collapse events*. RAND publications. Henry H. Willis, Nicholas G. Castle, Elizabeth M. Sloss e James T. Bartis. v. 4. 2006.
- OLIVEIRA, M. L.; MACHADO NETO, J. G. Segurança na aplicação de agrotóxicos em cultura de batata em regiões montanhosas. *Rev. bras. Saúde ocup.*, v. 30, n. 112, p. 15-25, 2005.
- OPAS/OMS. *Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos*. Brasília, 1996.
- PALIS, F. G. *et al.* Our farmers at risks: behaviour and belief system in pesticide safety. *Advance Access Publication*, v. 28, n. 1, p. 43-48, 2006.
- REASON, J. *Managing the risks of organisational accidents*. Ashgate, Hants, 2004.
- RODAHL, K. Occupational Health Conditions in Extreme Environments. *Ann. occup. Hyg.*, v. 47, n. 3. p. 241-252, 2003.
- RUAS, A. C. *Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais*. São Paulo: Fundacentro, 2001.
- \_\_\_\_\_. *Conforto térmico nos ambientes de trabalho*. São Paulo: Fundacentro, 1999.
- SARGENT, C. Out of the Wreckage: Katrina. *FireRescue Magazine*. v. 23, issue 11, 2005.
- STULL, J. O.; MACDOUGALL, K. D. *After the storm: Katrina clean-up crews threatened by lack of personal protective apparel*. Available from: www.kcprofessional.com. Access: 06 mar. 2006.
- SZNELWAR L. *Analyse ergonomique de l'exposition de travailleurs agricoles aux pesticides*. Essai ergotoxicologique. Thèse (Doctorat en Ergonomie) – Laboratoire d'Ergonomie, Conservatoire National des Arts & Métiers, Paris, 1992.
- VEIGA, M. M. Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.145-152, 2007.
- VEIGA, M. M. *et al.* Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. v. l.22, n.11, p. 2391-2399, 2006.
- WISNER, A. Ergotoxicologie dans les pays tropicaux. In: WISNER, A. *et al.* *Anthropotechnologie, vers un monde industriel pluricentrique*. Toulouse: Octares, 1997. p. 179-189.
- WOOD, L. Heat Resistant. *Occupational Health*. v. 56, n. 7, p. 25-29, 2004.

## Avaliação qualitativa de riscos químicos: princípios básicos para o controle das substâncias nocivas à saúde em fundições

RIBEIRO, Marcela Gerardo; PEDREIRA FILHO, Walter dos Reis; RIEDERER, Elena Elisabeth. São Paulo: Fundacentro, 2007. 88p. Publicação eletrônica. Disponível em: [http://www.fundacentro.gov.br/CTN/ManualRiscosQuimicos\\_FundiçãoWeb.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/CTN/ManualRiscosQuimicos_FundiçãoWeb.pdf)

Difícil tarefa a que fui solicitada. Descrever sobre este livro inaugural da “Coleção Toolkit” que torna realidade um sonho de muitos higienistas ocupacionais, não só do Brasil, mas de todos que estão preocupados em melhorar a qualidade dos ambientes de trabalho. Este primeiro passo é significativo para um caminho direcionado, pois a saúde ocupacional das pequenas e médias empresas não pode ficar à deriva.

No Brasil, ao verificarmos as notificações relativas às doenças ocupacionais devido aos agentes químicos, nos diversos bancos de dados, encontramos números tão ínfimos quando comparados a outros países que nos leva a duas perguntas: sub-notificação devido ao diagnóstico não realizado? Conhecemos os perigos dos produtos químicos ou conhecemos apenas os produtos químicos perigosos?

Considerando que não damos importância àquilo que não conhecemos, é imprescindível adquirir e disseminar esse conhecimento, como se propuseram os autores.

Aceitei o convite, com honra e prazer, movida pelo contato gratificante com a obra cujo tema, complexo, carregado de preconceitos e de armadilhas, é tratado pelos autores de forma clara e objetiva. O livro apresenta linguagem não exclusivamente técnica e descreve o procedimento passo a passo e com muita ilustração, facilitando o entendimento de quem não está familiarizado com essa abordagem.

Considerem este livro não apenas uma leitura, mas uma referência para se iniciar trabalhos de prevenção de riscos ocupacionais e principalmente como uma estrutura base para desenvolvermos discussões a respeito do assunto e a partir daí concretizar conceitos essenciais para uma comunicação mais fluida entre os diversos profissionais no Brasil. Esta proposta, apesar de já ser boa, com certeza será continuamente desafiada, testada, ajustada e expandida para cobrir novas operações e aplicações.

Os autores se dispuseram a iniciar, no Brasil, a implementação de um novo processo de gerenciamento qualitativo de risco, em que a avaliação da toxicidade e uns poucos fatores de exposição conduzem a um plano de controle de exposição – *International Chemical Control Toolkit (ICCT)*, promovido e disseminado internacionalmente pela Organização Internacional

do Trabalho (OIT), por meio do programa *Safework (Programme on Safework and Health at Work and the Environment)*. Essa abordagem vem para preencher uma grande lacuna em nosso conhecimento e capacidade para avaliar e gerenciar exposições no local de trabalho.

O ICCT, como qualquer avaliação qualitativa de riscos, necessita de informações relativas às propriedades perigosas inerentes às substâncias químicas e ao perfil da exposição dos trabalhadores a essas substâncias, pois, lembrando, risco é a probabilidade de ocorrência de dano quando a exposição é considerada em combinação com os dados relativos ao perigo potencial. Fundamentalmente, a avaliação de risco é expressa pela fórmula: Risco = perigo x exposição.

A identificação do perigo (*hazard*), segundo esta metodologia, foi planejada para incorporar informações prontamente disponíveis sobre os perigos e teria que ser simples e transparente, de modo que possa ser entendida sem dificuldade por pessoas não especializadas. Como a regulamentação do *Health and Safety Executive, UK (HSE)* incorpora as frases R da diretiva 67/548/CEE do Conselho das Comunidades Europeias, estas foram adotadas.

As frases R provêm dos perigos da utilização da substância e/ou produto químico, isto é, descrevem a natureza dos perigos de uma substância ou preparado perigoso, indicando os efeitos à saúde devido à exposição única ou repetida, sua intensidade e a via de exposição. Há ainda outros perigos, como liberar gases tóxicos em contato com água, e outras propriedades toxicológicas independentes da classificação, como provocar sonolência e vertigens, ressecar a pele, ter efeitos cumulativos. Considerando que, se o fator de risco não é identificado adequadamente ou o consenso sobre o perigo não está definido de forma clara, a avaliação de risco com certeza falhará.

O HSE desenvolveu seu desenho de classificação de perigo utilizando as frases R e qualificou-os em bandas. Estas foram avaliadas por comparação com substâncias químicas que possuem Limite de Exposição Ocupacional (LEO) conhecido. Esta etapa de levantamento de informação de perigos já alerta empresários ou trabalhadores para a possibilidade de risco e é por si só importante para a conscientização dos

perigos inerentes a determinados produtos químicos. A maioria dos trabalhadores não tem idéia dos perigos a que estão expostos.

O perfil de exposição – o outro fator de risco – é determinado para uma faixa de controle baseando-se em três determinantes: quantidades utilizadas, forma física (volatilidade e índice de empoeiramento) de cada produto químico e os controles já existentes. Observar que a volatilidade e o índice de empoeiramento indicarão a capacidade dos agentes em se propagarem pelo ambiente de trabalho.

Por fim, combinando os dados obtidos: a) a toxicidade do agente – grupos A a E, de acordo com as frases R e grupo S (dano à pele e/ou aos olhos); e b) a possibilidade de exposição – quantidade utilizada e forma física, verifica-se, na tabela fornecida, o resultado desta combinação e obtém-se a medida de controle a ser adotada, que é uma entre quatro estratégias de controle recomendadas, além das fichas específicas:

- 1) uso de boas práticas de Higiene Ocupacional;
- 2) uso de sistema de ventilação local exaustora;
- 3) enclausurar o processo; e
- 4) recorrer à recomendação de um especialista. A mestria não será substituída. O conhecimento de instruções operacionais específicas e o julgamento profissional são requeridos para a implementação da melhor combinação factível de controles para minimizar riscos aos trabalhadores.

Esse sistema de gerenciamento de risco padronizado foi desenvolvido pelo HSE e implementado em 1998, no Reino Unido. Desde então, várias organizações vêm estudando este modelo. O método para avaliação qualitativa de riscos químicos apresentado nessa publicação é totalmente baseado na abordagem pragmática ICCT, resultante da colaboração entre a OIT, a *International Occupational Hygiene Association* (IOHA) e o HSE. O objetivo é incentivar e apoiar os países a concentrarem a maior parte de seus esforços em prevenir exposições a agentes perigosos em vez de direcionar orçamentos para avaliações quantitativas. Mas não esqueçamos que existem muitos casos em que avaliações quantitativas são necessárias, como também são indispensáveis para a própria validação de qualquer abordagem pragmática.

O propósito destas abordagens que utilizam códigos de procedimentos práticos é fornecer um guia simples e direto para que indivíduos sem formação em Higiene Ocupacional possam controlar os perigos no local de trabalho, indicando uma solução preventiva com base em testes previamente realizados e validados que permitem estimar a exposição em determinadas situações específicas e bem definidas e propor técnicas de controle adequadas a cada caso. Esta metodologia supera também a carência de higienistas ocupacionais, carência ainda maior dos especializados em riscos químicos. A intenção principal era e ainda é atingir os proprietários de pequenas e médias empresas, profissionais

multifuncionais que exercem a função de gerentes de produção, de venda, de pessoas (recursos humanos), da contabilidade e ainda gerenciam questões de saúde, segurança e meio ambiente.

É importante lembrar que o auxílio especializado é indispensável, tanto para treinar inicialmente as pessoas que irão executar esta metodologia no local de trabalho, como para fornecer o apoio técnico-científico que for necessário.

A metodologia pode também ser usada para avaliações qualitativas realizadas para mostrar o perfil da exposição em determinada tarefa. O resultado dessas avaliações pode antecipar controles para exposições perigosas, para reavaliação de exposições controladas e, estrategicamente, em um programa de avaliação de exposição a substâncias que não possuam limites de exposição ocupacional. Lembrem-se de que a *American Conference of Industrial Hygienists* (ACGIH) contém menos que 1000 limites de exposição e a nossa NR-15 estabelece limites para menos que 150 substâncias.

A clássica avaliação qualitativa não será substituída. Este método é uma nova ferramenta que pode ser usada por pessoas não especializadas em Higiene Ocupacional. Tem a vantagem de não ser contaminada por juízos de valores, percepções de risco subjetivas e culturais durante a determinação da exposição, na qual o especialista seria isento. Só um especialista é capaz de separar o que é importante do que é impressionante.

E a implementação desta metodologia no local de trabalho será uma excelente oportunidade para educação em Higiene Ocupacional, tanto aos proprietários, como aos trabalhadores e favorecerá a tomada de ações pró-ativas por parte destes.

Estas abordagens, que utilizam códigos de procedimentos práticos, facilitam a tomada de ações preventivas sem a necessidade de avaliações quantitativas, que são difíceis de serem realizadas, dispendiosas e exigem um profissional especializado.

O grande diferencial desta técnica é o fato de usar as frases R da diretiva 67/548/CEE do Conselho das Comunidades Européias, que derivam dos perigos da utilização da substância e/ou produto químico. Ao mesmo tempo, este é um obstáculo para nós, no Brasil, pois informação sobre os perigos de uma dada substância e/ou produto químico expresso por uma frase R só é fornecida por quem adota o sistema de classificação, embalagem e rotulagem da Comunidade Européia.

Se for uma substância química constante do Anexo I da diretiva 67/548/CEE, pode-se acessar bancos de dados europeus, como o *European Chemicals Bureau* (ECB), em que se encontrarão as frases R nas diversas línguas dos países pertencentes à União Européia. Mas, se precisarmos da classificação de um produto químico (mistura de substâncias), a



obtenção da informação, infelizmente, não estará prontamente disponível.

Para superar esta lacuna, o responsável pela avaliação deverá obter as informações de perigo nas Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQs) ou solicitá-las junto ao fabricante ou distribuidor do produto e, então, convertê-las em frases R para ser capaz de avaliar a faixa de perigo. Essas informações podem ser advindas de qualquer sistema de classificação, de qualquer lugar do mundo, pois, no Brasil, não temos nem adotamos qualquer sistema de classificação de produtos químicos quanto aos perigos à saúde, exceção feita aos agrotóxicos e ao transporte terrestre de produtos perigosos, que não se aplicariam neste contexto.

Essa limitação só será suplantada com a implementação do *Globally Harmonized System* (GHS) no Brasil. GHS é um sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos que conceitua os perigos e estabelece a classificação e a comunicação da informação sobre os perigos em rótulos e fichas de informação de segurança por meio de palavras de advertência, frases de perigo (*hazard*), frases de precaução e pictogramas padronizados. Como é um sistema conceitualmente semelhante ao da União Européia, não haverá conflito com a adoção das futuras frases H que substituirão as atuais frases R.

Considerando que o GHS foi adotado pela Organização das Nações Unidas (ONU), uma coerência global será possível na classificação de produtos químicos. Essa harmonização possibilitará o desenvolvimento e a adoção do projeto ICCT em qualquer lugar do mundo. Aqui no Brasil, a adoção dessa ferramenta por diversos setores da sociedade será mais um fator de incentivo à implementação do GHS no Brasil.

Dada a importância do entendimento dessa nova metodologia (ICCT), os autores reservaram as primeiras 50 páginas para apresentá-la e colocaram as orientações específicas para o trabalho em fundições no Anexo 5.

Esse anexo é composto de oito fichas, com desenho igual ao do modelo proposto pelo ICCT da OIT<sup>1</sup>, contendo os itens: abrangência, acesso ao local de trabalho, sistemas de ventilação, testes e manutenção, higiene e manutenção da limpeza no local de trabalho, equipamento de proteção individual, acompanhamento médico, treinamento e supervisão.

O conteúdo apresenta informações adaptadas à nossa realidade, cultura e necessidades, presentes em diversas fundições brasileiras.

Nelí Pires Magnanelli

Graduada em Farmácia e Bioquímica,  
especialista em Administração de Instituições de Saúde e especialista em Higiene Ocupacional.  
nelimagna@yahoo.com.br

<sup>1</sup> [http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl\\_banding/toolkit/main\\_guide.pdf](http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/main_guide.pdf)

## A desmedida do capital

LINHART, Danièle. Tradução de Wanda Caldeira Brant. São Paulo: Boitempo, 2007. 248 p.

Ao publicar o instigante livro *A desmedida do capital*, da socióloga francesa Danièle Linhart<sup>1</sup>, a Editora Boitempo brinda pesquisadores e estudiosos do mundo do trabalho. Por meio de uma coletânea formada por diversos artigos que versam sobre as transformações na organização e na gestão do trabalho na empresa moderna, Linhart discorre sobre o tema a partir de maio de 1968 até os dias atuais, articulando o posicionamento teórico de diversas correntes no âmbito da sociologia do trabalho às inúmeras pesquisas empíricas que realizou ao longo de sua carreira internacionalmente reconhecida.

A indagação presente em toda a obra refere-se às implicações na sociedade provenientes das alterações no trabalho. A argumentação é iniciada tomando como ponto de partida o ano de 1968, momento histórico da maior relevância para a França, quando, por meio da organização coletiva de operários e estudantes, foram conquistados novos direitos e, ao mesmo tempo, criaram-se as condições para que não só aflorasse a heterogeneidade da classe operária, mas para que os próprios trabalhadores se reconhecessem enquanto atores heterogêneos, com diferentes características e diversas reivindicações.

O período de 1968 a 1975 é denominado pela autora como o “tempo de recusa”, marcado por movimentos grevistas, altos índices de absenteísmo e de rotatividade. A análise das palavras de ordem, dos muros pichados remete, para alguns pesquisadores, a um processo de distanciamento do trabalho entre os mais jovens, emergindo aspectos fundamentalmente negativos e enfocando o trabalho apenas como fonte de sobrevivência financeira, refratário a qualquer valor. O que teria preenchido o espaço até então ocupado pelo trabalho? Deste questionamento surge outra corrente teórica, que buscará abordar as formas de preservação do emprego, contrapondo-se frontalmente à concepção do trabalho como fonte exclusiva de “ganhar a vida”, relembrando as palavras de ordem de maio de 1968.

Para a autora, tratar o trabalho meramente como uma contingência econômica e desprovida de realização limita a compreensão das relações sociais que o envolvem, reduzindo-o a uma análise pautada estritamente na racionalidade econômica. Para Linhart, tal perspectiva rende-se ao capital e desconsidera a possibilidade de emergir um debate político capaz de construir novos conceitos.

Danièle segue, na segunda parte do livro, contextualizando o trabalho em seu momento histórico, apresentando quatro artigos que focalizam os anos 1980 na França, caracterizando-o como a “era da dança”. Nesse período, o governo socialista de François Mitterrand expõe sua intenção de ampliar as formas de participação dos trabalhadores nas empresas, dando legitimidade, gradualmente, a essas mesmas empresas, que buscavam maiores índices de produtividade. O movimento sindical, na época, apontava o imperativo de avançar em direção a questões mais relevantes, há tempos relegadas por governos anteriores. Nesse clima de debate político, o patronato seguiu experimentando suas próprias “formas de humanização” no trabalho, implantando, por exemplo, os círculos de qualidade, que, em princípio, ampliavam a participação, mas que, no entanto, assemelhavam-se ao proposto por Taylor, que premiava a sugestão de aperfeiçoamentos ao processo de trabalho, com conseqüentes aumentos de produtividade.

As transformações nas denominações das ocupações revelam um teor ideológico voltado à valorização das competências em lugar das qualificações. Os faxineiros passam, na França, a serem denominados “técnicos de superfície”. No Brasil, diretores de escolas públicas são, agora, “gestores”, reafirmando um caráter mais gerencial e distante das discussões em torno da educação. Um outro exemplo: teleatendentes que atuam na intermediação da força de trabalho são denominados “consultores de recursos humanos”.

Essas alterações foram compreendidas por pesquisadores, a exemplo de Veltz e Zarifian (Vers de nouveaux modèles productifs. *Sociologie du Travail*, n. 1, 1993), como uma era pós-taylorista, considerando que o trabalho torna-se cada vez menos prescritivo e os trabalhadores mais autônomos e responsáveis. Danièle faz sua opção analítica elegendo três esferas, a fim de analisar os modelos organizacionais. Em primeiro lugar, pondera que a “empresa piramidal” está longe de ser superada, situação passível de observação tanto em setores tradicionais da economia, como o financeiro, quanto em novos setores, como o do teleatendimento, cuja pirâmide quadrangular é a representação imagética das limitações de ascensão na carreira. Em segundo, as “relações sociais”, questionando o recorrente discurso empresarial, que apresenta como sua grande riqueza “seus homens”, seguindo o percurso da pseudovalorização do potencial individual na obtenção de melhores resultados e de maior responsabilização, comumente

<sup>1</sup> Danièle Linhart é pesquisadora do Laboratório *Genre, Travail et Mobilités*, professora da Université Paris X – Nanterre e autora de diversos livros, entre os quais *Le torticolis de l'autruche* (1991); *La modernisation des entreprises* (1994); *Le travail nous est compté: la construction des normes temporelles du travail* (2005).

solitária nos momentos de resolução de um problema; e, por fim, a “organização do trabalho”, dividida pela autora em três práticas: as que rompem com alguns princípios tayloristas, as que o fortalecem e as que reproduzem antigos modelos, esta última prevalecendo na França e demonstrando que permanece um “déficit de confiança entre diretorias e executores” (p. 102) e, portanto, difícil de ser suplantado.

Esses aspectos somam-se à intencionalidade, por parte das empresas, de reduzir a influência dos coletivos sobre os trabalhadores na tentativa de concretizar um pertencimento a outra “comunidade produtiva”, a empresa capitalista. Para Linhart, o sindicalismo francês, no final do século XX, é pouco atraente aos jovens trabalhadores e distanciou-se da luta pelo emprego, da defesa por melhores salários e, ainda mais, da interferência nas alterações na organização do trabalho. Qual seria, então, o papel anunciado aos sindicatos no enfrentamento de condições adversas pelo conjunto de trabalhadores? Esta inquietação está presente de forma direta e indireta nos textos de Danièle Linhart: como será ocupado o espaço cada vez mais vazio do coletivo? As negociações passarão a ser individuais e não mais coletivas?

Se a resposta for afirmativa, será o corolário das práticas gerenciais em curso, proliferando atitudes

individualizantes. As empresas almejam por trabalhadores desenraizados e “alforriados” dos seus respectivos coletivos tradicionais. Desta forma, a sociedade está ameaçada de se submeter à “hegemonia cultural da empresa” (p. 126) – se tal debate não for promovido entre trabalhadores e a sociedade em geral.

O livro expõe uma pesquisadora inquieta, indignada com o alcance da chamada “empresa moderna”, especialmente com os possíveis rumos que conduzirão jovens trabalhadores submetidos à cooptação da subjetividade, de forma cada vez mais refinada e com frágeis referências coletivas para ações de resistência.

Mas não poderíamos finalizar esta resenha sem expor a questão que deve preponderar na consciência dos leitores brasileiros dessa coletânea: se a perplexidade de Danièle Linhart fica estampada neste livro que retrata a França nos últimos quarenta anos, quais questionamentos podem ser elaborados para as relações de trabalho no Brasil, tradicionalmente mais flexíveis e com organizações coletivas menos estruturadas quando comparadas às francesas?

Selma Venco

Pesquisadora-colaboradora do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).  
selmavenco@uol.com.br

*Agradecimento aos consultores ad hoc desta edição*

Albertinho Barreto de Carvalho – Fundacentro, Salvador  
Ana Maria Tibiriçá Bon – Fundacentro, São Paulo  
Antônio Vladimir Vieira – Fundacentro, São Paulo  
Aparecida Mari Iguti – Unicamp, Campinas  
Arline Sydneia Abel Arcuri – Fundacentro, São Paulo  
Atecla Nunciata Lopes Alves – USP, São Paulo  
Edna Madeira Nogueira – UFBA, Salvador  
Edna Maria Alvarez Leite – UFMG, Belo Horizonte  
Fátima Sueli Neto Ribeiro – UERJ, Rio de Janeiro  
Fernando Martins Carvalho – UFBA, Salvador  
Francisco Antonio de Castro Lacaz – Unifesp, São Paulo  
Heleno Corrêa Filho – Unicamp, Campinas  
Jair Lício Ferreira Santos – USP, São Paulo  
Lia Giraldo da Silva Augusto – Fiocruz, Rio de Janeiro  
Luiza Maria Nunes Cardoso – Fundacentro, São Paulo  
Marcela Gerardo Ribeiro – Fundacentro, São Paulo  
Marco Antônio Vasconcelos Rêgo – UFBA, Salvador  
Maria Elisa Bastos Siqueira – Unifal, Alfenas  
Neice Müller Xavier Faria – FACEBG, Bento Gonçalves  
Renato Rocha Lieber – Unesp- FE, Guaratinguetá  
René Mendes – UFMG, Belo Horizonte  
Rita de Cássia Fernandes – UFBA, Salvador  
Rosany Bochner – Fiocruz/ICICT, Rio de Janeiro  
Thais Catalani Morata – UTP, Curitiba  
Ubiratan de Paula Santos – USP, São Paulo  
Vera Lucia Capelozzi – USP, São Paulo  
William Waissman – Fiocruz, Rio de Janeiro

## Instruções aos autores

As opiniões emitidas pelos autores são de sua inteira responsabilidade.

A publicação de artigos que trazem resultados de pesquisas envolvendo seres humanos está condicionada ao cumprimento de princípios éticos e ao atendimento das legislações pertinentes a esse tipo de pesquisa no país em que foi realizada.

É de responsabilidade do(s) autor(es) promover(em) as devidas revisões gramaticais no texto encaminhado bem como se preocupar com a obtenção de autorização de direitos autorais com relação ao uso de imagens, figuras, tabelas, métodos etc. junto a outros autores ou editores, quando for o caso.

## Modalidades de contribuições

**Artigo:** contribuição destinada a divulgar resultados de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual (até 56.000 caracteres, incluindo espaços e excluindo tabelas, figuras e referências).

**Revisão:** avaliação crítica sistematizada da literatura sobre determinado assunto; deve-se citar o objetivo da revisão, especificar (em métodos) os critérios de busca na literatura e o universo pesquisado, discutir sobre os resultados obtidos e sugerir estudos no sentido de preencher lacunas do conhecimento atual (até 56.000 caracteres, incluindo espaços e excluindo tabelas, figuras e referências).

**Comunicação breve:** relato de resultados parciais ou preliminares de pesquisas ou divulgação de resultados de estudo de pequena complexidade (até 15.000 caracteres, incluindo espaços excluindo tabelas, figuras e referências).

**Ensaio:** parecer pessoal ou de um grupo sobre tópico específico (até 56.000 caracteres, incluindo espaços e excluindo tabelas, figuras e referências).

**Resenha:** análise crítica sobre livro publicado nos últimos dois anos (até 11.200 caracteres, incluindo espaços).

**Carta:** texto que visa a discutir artigo recente publicado na revista (até 5.600 caracteres, incluindo espaços).

## Processo de julgamento das contribuições

Os trabalhos submetidos em acordo com as normas de publicação e com a política editorial da RBSO serão avaliados pelo Editor Científico que considerará o mérito da contribuição. Não atendendo, o trabalho será recusado. Atendendo, será encaminhado a consultores ad hoc.

Cada trabalho será avaliado por, ao menos, dois consultores de reconhecida competência na temática abordada.

Com base nos pareceres emitidos pelos consultores, o Editor Científico decidirá quanto à aceitação do trabalho, indicando, quando necessário, que os autores efetuem alterações no mesmo, o que será imprescindível para a sua aprovação. Nestes casos, o não cumprimento dos prazos estabelecidos para as alterações poderá implicar na recusa do trabalho.

A recusa de um trabalho pode ocorrer em qualquer momento do processo, a critério do Editor Científico, quando será emitida justificativa ao autor.

O processo de avaliação se dará com base no anonimato entre as partes (consultor-autor).

A secretaria da revista não se obriga a devolver os originais dos trabalhos que não forem publicados.

## Preparo dos trabalhos

Serão aceitas contribuições originais em português ou espanhol.

O texto deverá ser elaborado empregando fonte *Times New Roman*, tamanho 12, em folha de papel branco, com margens laterais de 3 cm e espaço simples e devem conter:

### Página de rosto

a) Título na língua principal (português ou espanhol) e em inglês.

b) Nome e sobrenome de cada autor.

c) Instituição a que cada autor está filiado.

d) Nome, endereço, telefone e endereço eletrônico do autor de contato, para troca de correspondência com a secretaria/editoria da RBSO.

e) Nome de um dos autores, com respectivo endereço postal e endereço eletrônico, para publicação no artigo como forma de contato com os autores.

f) Se o trabalho foi subvencionado, indicar o tipo de auxílio, o nome da agência financiadora e o respectivo número do processo.

g) Se o trabalho foi baseado em tese, indicar título, ano e instituição onde foi apresentada.

h) Se o trabalho foi apresentado em reunião científica, indicar nome do evento, local e data da realização.

i) Local e data do envio do artigo.

### Corpo do texto

a) Título na língua principal (português ou espanhol) e em inglês.

b) Resumo: Os manuscritos para as seções artigos, revisões e ensaios devem ter resumo na língua principal (português ou espanhol) e em inglês, com um máximo de 1400 caracteres cada, incluindo espaços.

c) Palavras-chaves/descriptores: Mínimo de três e máximo de cinco, apresentados na língua principal (português ou espanhol) e em inglês. Sugere-se aos autores que utilizem os descritores definidos na base Lilacs: <http://decs.bvs.br>.

d) O desenvolvimento do texto deve atender às formas convencionais de redação de artigos científicos.

e) Citações: A revista se baseia na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10520, versão de 2002. As citações ao longo do texto devem trazer o sobrenome do autor e ano da publicação, como em Souza (1998) ou (SOUZA, 1998). No caso de citações com mais de três autores, somente o sobrenome do primeiro autor deverá aparecer, como em Silva et al. (2000) ou (SILVA et al., 2000). Em se tratando de citação literal, o autor deverá indicar o(s) número(s) da(s) página(s) de onde o texto citado foi extraído, de forma abreviada e entre parênteses, como em: conforme Ali (2001): "Grande número dessas dermatoses não chegam às estatísticas e sequer são atendidas no próprio ambulatório da empresa." (p.17).

f) A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do trabalho. As citações deverão ser listadas nas referências bibliográficas ao final do artigo, que devem ser em ordem alfabética e organizadas com base na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 6023, versão de 2002. Os exemplos apresentados a seguir têm um caráter apenas de orientação e foram elaborados de acordo com essa norma:

### Livro

WALDVOGEL, B. C. *Acidentes do trabalho: os casos fatais – a questão da identificação e da mensuração*. Belo Horizonte: Segrac, 2002.

### Capítulo de livro

NORWOOD, S. Chemical cartridge respirators and gas masks. In: CRAIG, E. C.; BIRKNER, L. R.; BROSSEAU, L. *Respiratory protection: a manual and guideline*. 2<sup>nd</sup> ed. Ohio: American Industrial Hygiene Association, 1991. p. 40-60.

### Artigos de periódicos

BAKER, L.; KRUEGER, A.B. Medical cost in workers compensation insurance. *J. Health Econ.*, n. 14, p. 531-549, 1995.

GURGEL, C. Reforma do estado e segurança pública. *Política e Administração*, v. 3, n. 2, p. 15-21, 1997.

## Normas para publicação na Revista

## Normas para publicação na Revista

### Artigo e/ou matéria de revista, jornal etc.

NAVES, P. Lagos andinos dão banho de beleza. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 28 jun. 1989. *Folha Turismo*, Caderno 8, p. 13.

### Tese, dissertação ou monografia

SILVA, E. P. *Condições de saúde ocupacional dos lixeiros de São Paulo*. 1973. 89f. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1973.

### Evento como um todo

SEMINÁRIO PROMOÇÃO DA SAÚDE AUDITIVA: ENFOQUE AMBIENTAL, 2, 2002, Paraná. *Anais...* Universidade Tuiuti do Paraná, 2002.

### Resumo ou trabalho apresentado em congresso

FISCHER, R. M.; PIRES, J. T.; FEDATO, C. The strengthening of the participatory democracy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL SOCIETY FOR THIRD-SECTOR RESEARCH (ISTR), 6, 2004, Toronto. *Proceedings...* Toronto: Ryerson University, 2004. v. 1. p. 1.

### Relatório

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. *Relatório de Gestão 1995-2002*. São Paulo, 2003. 97p.

### Relatório técnico

ARCURI, A. S. A.; NETO KULCSAR, F. Relatório Técnico da avaliação qualitativa dos laboratórios do Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da UNESP. São Paulo. Fundacentro. 1995. 11p., 9 anexos.

### CD-ROM

SOUZA, J. C. de *et al.* Tendência genética do peso ao desmame de bezerras da raça nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: UNESP, 1998. MEL-002. 1 CD-ROM.

MORFOLOGIA dos artrópodes. In: ENCICLOPÉDIA multimídia dos seres vivos. [S.l.]: Planeta DeAgostini, 1998. CD-ROM 9.

### Fita de vídeo

CENAS da indústria de galvanoplastia. São Paulo: Fundacentro, 1997. 1 videocassete (20 min), VHS/NTSC., son., color.

### Documento em meio eletrônico

BIRDS from Amapá: banco de dados. Disponível em: <http://www.bdt.org>. Acesso em: 28 nov. 1998.

ANDREOTTI, M. *et al.* Ocupação e câncer da cavidade oral e orofaringe. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2006000300009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2006000300009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 15 abr. 2006.

### Legislação

BRASIL. Lei nº 9.887, de 7 de dezembro de 1999. Altera a legislação tributária federal. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 8 dez. 1999.

### Constituição Federal

BRASIL. Constituição (1988). Texto consolidado até a Emenda Constitucional nº 52 de 08 de março de 2006. Brasília, DF, Senado, 1988.

### Decretos

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 48.822, de 20 de janeiro de 1988. *Lex: Coletânea de Legislação e Jurisprudência*, São Paulo, v. 63, n. 3, p. 217-220, 1998.

g) Tabelas, quadros e figuras: devem ser apresentados um a um, em folhas separadas, numerados consecutivamente com algarismos arábicos, na ordem em que forem citados no texto. A cada um deve ser atribuído um título sintético contextualizando os dados apresentados. Nas tabelas, o título deve ser posicionado acima do corpo principal. Nas fotos e ilustrações, o título deve ser posicionado abaixo do corpo principal. Nas tabelas não devem ser utilizadas linhas verticais. Fontes, notas e observações referentes ao conteúdo das tabelas, quadros e figuras devem ser apresentadas abaixo do corpo principal das mesmas. As figuras (gráficos, fotos, esquemas etc.) também deverão ser apresentadas, uma a uma, em arquivos separados, em formato de arquivo eletrônico para impressão de alta qualidade (não encaminhar em arquivo *Word*, extensão .doc). Os gráficos podem ser executados no *software Excell* (extensão .xls), enviados no arquivo original. Fotos e ilustrações devem apresentar alta resolução de imagem, não inferior a 300 dpi. As fotos devem apresentar extensão .jpg ou .eps ou .tiff. Ilustrações devem ser executadas no *software Coreldraw*, versão 10 ou menor (extensão .cdr) ou *Illustrator CS2* (extensão .ai), sendo enviadas no arquivo original. A publicação de fotos e ilustrações estará sujeita à avaliação da qualidade para publicação. As figuras não devem repetir os dados das tabelas. O número total de tabelas, quadros e figuras não deverá ultrapassar 5 (cinco) no seu conjunto.

h) Agradecimentos (opcional): Podem constar agradecimentos por contribuições de pessoas que prestaram colaboração intelectual ao trabalho, com assessoria científica, revisão crítica da pesquisa, coleta de dados, entre outras, mas que não preenchem os requisitos para participar da autoria, desde que haja permissão expressa dos nominados. Também podem constar desta parte agradecimentos a instituições pelo apoio econômico, material ou outro.

### Envio dos trabalhos

Os trabalhos devem ser endereçados à secretaria da RBSO, em uma via impressa e uma via eletrônica, em disquete ou CD-R.

Os trabalhos deverão vir acompanhados da declaração de responsabilidade e de cessão de direitos autorais conforme modelo que se encontra no Portal da Fundacentro: <http://www.fundacentro.gov.br/rbso>

### Endereço para envio

Fundacentro  
RBSO  
a/c Sra. Elena Riederer  
Rua Capote Valente, 710 - Térreo  
05409-002 • São Paulo – Capital  
Brasil

Nota: eventuais esclarecimentos poderão ser feitos via e-mail: [rbso@fundacentro.gov.br](mailto:rbso@fundacentro.gov.br), pelo telefone: (11) 3066.6099 ou por fax: (11) 3066.6060.



Rua Capote Valente, 710  
São Paulo - SP  
05409-002  
tel.: 3066-6000

Gráfica - Rua Mauro, 552  
São Paulo - SP  
04055-041  
tel.: 5594-7266

## Centro Técnico Nacional (CTN)

Rua Capote Valente, 710  
Cep: 05409-002 / São Paulo-SP  
Telefone: (11) 3066.6000

## Unidades Descentralizadas

### Centro Regional da Bahia (CRBA)

Rua Alceu Amoroso Lima, 142 - Caminho das Árvores  
Cep: 41820-770 / Salvador-BA  
Telefone: (71) 3272.8850  
Fax: (71) 3272.8877  
E-mail: crba@fundacentro.gov.br

### Centro Regional do Distrito Federal (CRDF)

Setor de Diversões Sul, Bloco A-J - 5º andar, salas 502 a 519  
- Centro Comercial Boulevard Center  
Cep: 70391-900 / Brasília-DF  
Telefone: (61) 3535.7300  
Fax: (61) 3223.0810  
E-mail: crdf@fundacentro.gov.br

### Centro Regional de Minas Gerais (CRMG)

Rua dos Guajajaras, 40 - 13º e 14º andares - Centro  
Cep: 30180-100 / Belo Horizonte-MG  
Telefone: (31) 3273.3766  
Fax: (31) 3273.5313  
E-mail: crmg@fundacentro.gov.br

### Centro Regional de Pernambuco (CRPE)

Rua Djalma Farias, 126 - Torreão  
Cep: 52030-190 / Recife-PE  
Telefone: (81) 3241.3643  
Fax: (81) 3241.3802  
E-mail: crpe@fundacentro.gov.br

### Centro Estadual do Espírito Santo (CEES)

Rua Cândido Ramos, 30 - Edifício Chamonix - Jardim Penha  
Cep: 29065-160 / Vitória-ES  
Telefone: (27) 3315.0044  
Fax: (27) 3315.0045  
E-mail: cees@fundacentro.gov.br

### Centro Estadual do Pará (CEPA)

Rua Bernaldo do Couto, 781 - Umarizal  
Cep: 66055-080 / Belém-PA  
Telefone: (91) 3222.1973  
Fax: (91) 3222.2049  
E-mail: cepa@fundacentro.gov.br

### Centro Estadual do Paraná (CEPR)

Rua da Glória, 175 - 2º, 3º e 4º andares - Centro Cívico  
Cep: 80030-060 / Curitiba-PR  
Telefone: (41) 3313.5200  
Fax: (41) 3313.5201  
E-mail: cepr@fundacentro.gov.br

### Centro Estadual do Rio de Janeiro (CERJ)

Rua Rodrigo Silva, 26 - 5º andar - Centro  
Cep: 20011-902 / Rio de Janeiro-RJ  
Telefone: (21) 2507.9041  
Fax: (21) 2508.6833  
E-mail: cerj@fundacentro.gov.br

### Centro Estadual do Rio Grande do Sul (CERS)

Avenida Borges de Medeiros, 659 - 10º andar - Centro  
Cep: 90020-023 / Porto Alegre-RS  
Telefone/Fax: (51) 3225.6688  
E-mail: cers@fundacentro.gov.br

### Centro Estadual de Santa Catarina (CESC)

Rua Silva Jardim, 213 - Prainha  
Cep: 88020-200 / Florianópolis-SC  
Telefone: (48) 3212.0500  
Fax: (48) 3212.0572  
E-mail: cesc@fundacentro.gov.br

### Escritório de Representação da Baixada Santista (ERBS)

Rua Carvalho de Mendonça, 238 - Vila Belmiro  
Cep: 11070-101 / Santos-SP  
Telefone: (13) 3223.2815  
Fax: (13) 3223.7389  
E-mail: erbs@fundacentro.gov.br

### Escritório de Representação de Campinas (ERCA)

*Área administrativa:*  
Rua Delfino Cintra, 1050 - Botafogo  
Cep: 13020-100 / Campinas-SP

*Área técnica:*  
Rua Marcelino Vélez, 43 - Botafogo  
Cep: 13020-100 / Campinas-SP  
Telefone: (19) 3232.5269  
Fax: (19) 3232.2198  
E-mail: ercam@fundacentro.gov.br

### Escritório de Representação do Mato Grosso do Sul (ERMS)

Rua Geraldo Vasques, 66 - Vila Costa Lima  
Cep: 79003-023 / Campo Grande-MS  
Telefone: (67) 3321.1103  
Fax: (67) 3321.2486  
E-mail: erms@fundacentro.gov.br

