

Uso da poeira e do ar como indicadores de contaminação ambiental em áreas circunvizinhas a uma fonte de emissão estacionária de chumbo

Simone Lorena Quiterio ¹
 Célia Regina Sousa da Silva ¹
 Delmo Santiago Vaitsman ²
 Priscila Tamiasso Martinhon ¹
 Maria de Fátima Ramos Moreira ³
 Ulisses César Araújo ³
 Rita de Cássia O. da C. Mattos ³
 Luiz Sérgio Cardoso Santos ³

Use of dust and air as indicators of environmental pollution in areas adjacent to a source of stationary lead emission

¹ Departamento de Físico-química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Tecnologia, Bloco A, sala 408, Rio de Janeiro, RJ 21949-900, Brasil. simone@iq.ufrj.br

² Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Tecnologia,

Bloco A, sala 518, Rio de Janeiro, RJ 21949-900, Brasil.

³ Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Rua Leopoldo Bulhões 1480, Rio de Janeiro, RJ 21040-210, Brasil.

Abstract This study measured lead concentrations in both the outdoor air and household dust from houses located around a lead-acid battery repair shop. Such installations are one of the largest sources of lead exposure, since outdated technology is still used, coupled with the lack of strict air-quality control programs. Measurements of the air lead concentration around the repair shop were carried out at 6 points, approximately 25 and 500m from the shop. Over 50% of the air samples exceeded the limit of $1.5\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-3}$ (range 0.03 - $183.3\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-3}$). House dust samples were collected from 6 places in houses located at approximately 25, 50, and 500m from the repair shop, and the concentration of $1,500\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-2}$ for lead in house dust was exceeded in 44% of the samples, with results varying from 2.2 to $54,338.9\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-2}$.

Key words Lead; Environmental Monitoring; Environmental Pollution; Indoor Air Pollution

Resumo Neste trabalho, determinou-se o nível de chumbo (Pb) presente no ar em ambientes externos e na poeira doméstica de residências localizadas próximo a uma reformadora de baterias (RB). Uma das principais fontes de exposição ao Pb são empresas do setor de RB, que ainda utilizam processos e tecnologia obsoletos em instalações precárias. Na área externa à RB foram realizadas coletas em seis pontos localizados a aproximadamente 25m e a 500m da RB. Os resultados obtidos mostram que o limite para Pb no ar atmosférico (Pb-Ar) de $1,5\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-3}$ foi excedido em 50% das amostras coletadas, variando de 0,03 a $183,3\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-3}$. As coletas nas dependências internas e externas das residências foram realizadas em seis pontos de quatorze residências localizadas a aproximadamente 25m, 50m e a 500m da RB. O limite de Pb na poeira doméstica (Pb-Pd) de $1.500\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-2}$ foi excedido em 44% das amostras coletadas, apresentando valores variáveis de 2,2 a $54.338,9\mu\text{g Pb}\cdot\text{m}^{-2}$.

Palavras-chave Chumbo; Monitoramento Ambiental; Poluição Ambiental; Poluição do Ar em Ambientes Fechados

Introdução

Devido à sua abundância na crosta terrestre, o chumbo está amplamente distribuído no ambiente, e suas fontes naturais incluem as emissões vulcânicas, o intemperismo geoquímico e as emissões provenientes do mar. No entanto, devido à intensa exploração deste metal pelo homem, atualmente é difícil avaliar o conteúdo de chumbo originado de fontes naturais (Baird, 1995).

As emissões industriais podem aumentar os níveis ambientais de chumbo, principalmente em áreas vizinhas a estas indústrias, pois nelas são utilizados processos e tecnologia obsoletos e, em geral, tais empresas têm instalações precárias, são ampliadas sem planejamento ou cuidados com a purificação do ar, funcionando como fontes de emissão de chumbo para o ambiente externo (Skerfving, 1993). As fundições primárias e secundárias de chumbo e as fábricas e reformadoras de baterias são as fontes mais significativas de emissões industriais deste metal, provocando o aumento das concentrações no solo e na poeira em áreas vizinhas (WHO, 1992).

Nos países em desenvolvimento, a indústria de baterias chumbo-ácida é a maior consumidora de chumbo, e os trabalhadores deste setor estão sob alto risco de intoxicação pelo metal. Enquanto que em países desenvolvidos este risco ocupacional tem sido estudado e regulado, pouco se conhece sobre este tipo de exposição nos países em desenvolvimento. A produção destas baterias pode ser realizada em operações de pequena escala, utilizando tecnologia relativamente simples, tornando-se atraente para economias em desenvolvimento (Matte et al., 1989; Research Triangle Institute, 1999).

As fontes de emissão de chumbo são representadas pelas atividades de empilhamento e encaixe das placas e solda dos terminais de chumbo. A manipulação das placas resulta no desprendimento de grandes quantidades de poeira (partículas) constituídas, principalmente, pelo chumbo sob a forma metálica e de óxidos; reservando-se à soldagem a emissão de fumos contendo o metal (Araújo, 1996).

Recentes estudos, em diversos países, têm associado à exposição ambiental ao chumbo com efeitos adversos em diferentes sistemas do organismo humano, incluindo alterações nos sistemas neurológico, hematológico, metabólico e cardiovascular (Galvão & Corey, 1989).

Um elevado nível de chumbo em sangue observado em populações que residem nas proximidades de áreas industrializadas, quan-

do comparadas com populações de áreas isoladas, reflete o impacto da poluição ambiental do chumbo. Vários pesquisadores têm avaliado os efeitos desta exposição, particularmente em crianças e jovens, que são mais sensíveis a este metal. Estes estudos demonstram que os efeitos adversos podem ocorrer em níveis de exposição antes considerados seguros. O monitoramento biológico e ambiental realizado em tempo adequado é uma medida objetiva, que deve ser conduzida antes da introdução de um efetivo sistema de controle da poluição (Prpic-Majuc et al., 1992).

Atualmente não foi estabelecido um limite de chumbo em poeira doméstica, cujo valor vem sendo estudado pela *Environmental Protection Agency* (EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos). Este estudo permitiu estabelecer parâmetros metodológicos importantes para a determinação de chumbo em poeira doméstica. Posteriormente, será investigada uma possível correlação entre os níveis de chumbo na poeira e aqueles encontrados no sangue da população residente.

O objetivo geral deste estudo foi avaliar o grau de contaminação do ambiente, por meio da determinação da concentração de chumbo ao redor de uma reformadora de baterias (RB), situada na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, empregando-se como indicadores a poeira doméstica e o ar atmosférico.

Parte experimental

Localização e climatologia

Segundo dados do IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a região estudada possui uma população de aproximadamente dez mil habitantes, quatro escolas municipais e três hospitais no raio de até 500 m da reformadora (CICT/FIOCRUZ, 1999). Nessa região, segundo a classificação de Köpfer, o clima é Cwa (clima mesotérmico com chuvas de verão e verão quente), estando uma fina poeira presente no ar todos os dias. A direção predominante dos ventos é a nordeste, conforme dados fornecidos pela estação meteorológica localizada no Flamengo (Zona Sul), na cidade do Rio de Janeiro (Pinhel, 2000).

Instrumental

O sistema de coleta do ar atmosférico foi constituído por uma bomba de médio volume com vazão de 20L.min⁻¹, marca *Sibata*, modelo IP-20T, suporte para filtro, filtro de nitro celulose *Milli-*

poro (Bedford, Massachusetts, Estados Unidos) com 55mm de diâmetro e poro de 0,8µm, e ainda tripé e separador de partículas.

Foi utilizado na coleta de poeira doméstica um sistema composto de bomba aspirante portátil, modelo 224-PCXR8 (SKC – Eighty Four, Pennsylvania, Estados Unidos), com vazão calibrada para 2,5L.min⁻¹; suporte para filtro, filtro de éster celulose de 37mm de diâmetro e poro de 0,8µm, marca *Millipore*; tubo de látex e cassete (SKC).

Um espectrômetro de absorção atômica *Zeeman 5100* equipado com um programador forno de grafite *HGA-600* e um amostrador automático *As-60*, todos Perkin-Elmer (Norwalk, Connecticut, Estados Unidos), foram utilizados neste trabalho, além de tubos recobertos com grafite pirolítico (*Perkin-Elmer Part No. B010-9322*) com plataforma de grafite pirolítico (*Perkin-Elmer Part No. B010-9324*) também foram usados. A uma lâmpada de cátodo oco de chumbo (*Perkin-Elmer Part No. N066-1299*) foi aplicada uma corrente de 10mA; o comprimento de onda e a largura da fenda foram ajustados para 283,3nm e 0,7nm, respectivamente. A avaliação do sinal corrigido *Zeeman* foi realizada por medidas de absorvência integrada, A.s. (área de pico).

Materiais e reagentes

Todo material plástico e vidraria utilizados ficaram imersos por um período mínimo de 24 horas em solução de *Extran* (*Merck* – Elmsford, New York, Estados Unidos) a 5%(v/v), enxaguados abundantemente em água corrente e novamente imersos por, pelo menos, 48 horas em solução de ácido nítrico (*Merck*) 10% (v/v), para descontaminação. E em seguida, foram enxaguados copiosamente com água ultrapura do tipo *Milli-Q* (*Millipore*) e secos a 40°C (Moraes, 1993).

Todos os reagentes utilizados foram, pelo menos, de grau analítico (PA). O padrão era preparado diariamente por diluições apropriadas da solução estoque de 1.000µg . mL⁻¹ de chumbo da ampola *Titrisol* – *Merck* em ácido nítrico 0,2% (v/v), usando-se água previamente purificada em sistema *Milli-Q* (*Millipore*) para as diluições.

Metodologia de amostragem

A escolha dos pontos de coleta obedeceu às normas estabelecidas pela EPA, que se aplicam na amostragem do ar em ambientes externos, quando a fonte de emissão é estacionária. Desta forma, há algumas recomendações que de-

vem ser observadas: altura ideal, topografia, meteorologia, dispersão e deposição do chumbo (EPA, 1998). A coleta da poeira doméstica seguiu o procedimento do Manual de Procedimento para Amostragem Biológica e Ambiental do Centro Panamericano de Ecologia Humana e Saúde, na Divisão de Saúde e Ambiente (Valencia et al., 1995).

Amostragem do ar atmosférico

A amostragem foi realizada nas seguintes distâncias em relação ao centro da RB: sudeste – 6m; sudeste – 17m; nordeste – 13m; nordeste – 17,5m; sudoeste – 16m; noroeste – 24m; sudoeste – 500m; nordeste – 500m; noroeste – 500m e sudeste – 500m.

As avaliações do Pb-Ar no ambiente aconteceram durante quatro meses, com intervalo de, aproximadamente, um mês entre as medições. Foram realizadas três coletas de ar em seis pontos distintos nas circunvizinhanças da reformadora, num raio de até 25m, e uma coleta em quatro pontos distintos a 500m da mesma.

O tempo de coleta foi de cinco horas e o procedimento consistiu em conectar os amostradores às linhas das bombas e colocá-los no tripé para realizar a amostragem. Após este período, o amostrador foi desconectado e o papel de filtro, cuidadosamente, retirado do porta-filtros e colocado em frascos de polietileno para posterior análise.

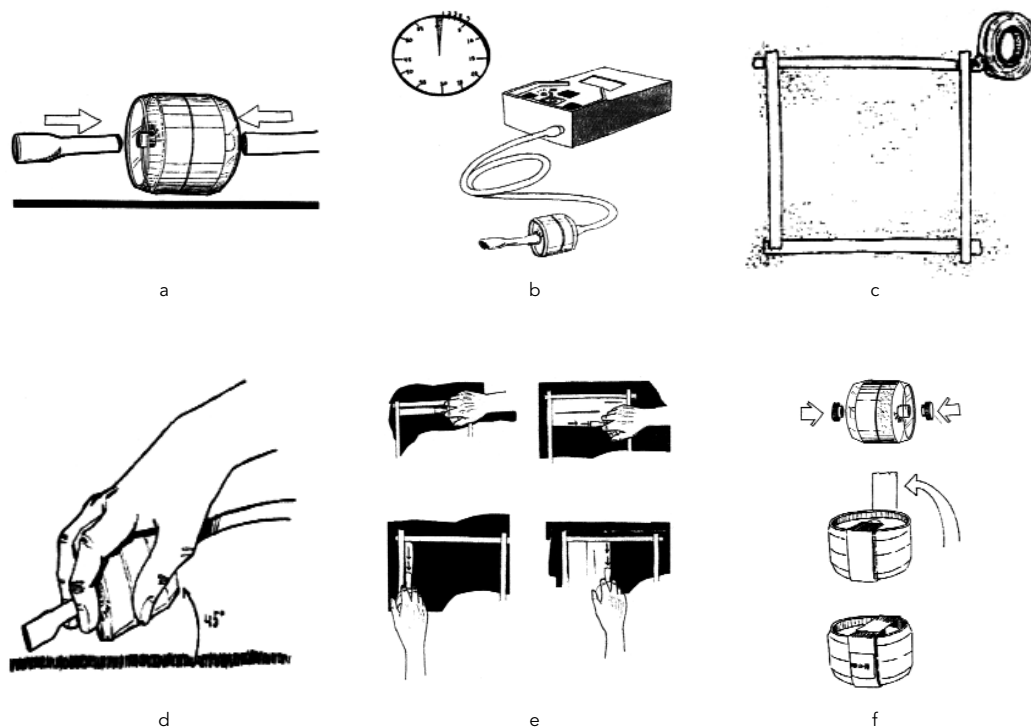
Amostragem da poeira doméstica

A coleta foi realizada em pontos localizados nas dependências internas e externas das residências, por exemplo, tapetes, móveis, sofás, cortinas e janelas e o procedimento empregado é descrito a seguir. A mangueira da bomba de sucção foi conectada na saída de ar do cassete, contendo o filtro, e na sua entrada, posicionada em um ângulo de 45° em relação à superfície a ser coletada, foi acoplado um tubo plástico de 2cm de comprimento. A área amostrada (pelo menos, 30 X 30cm), delimitada por uma fita adesiva foi aspirada em linhas paralelas (horizontais e verticais) com uma velocidade constante, correspondendo a um tempo de coleta de sete minutos (Figura 1).

Nas seis residências localizadas a 25m da RB, as coletas aconteceram durante três meses, com intervalo de, aproximadamente, um mês entre as medições. Nestas casas, foram coletadas seis amostras de poeira doméstica, sendo três nas dependências internas e três nas externas. Apenas uma coleta foi realizada em seis

Figura 1

Procedimento para amostragem de poeira doméstica.



a, b = o tubo plástico foi acoplado ao cassete; c = área mínima amostrada; d = posicionamento do cassete para amostragem; e = aspirou-se em linhas paralelas; f = armazenamento.

pontos distintos, em cada uma das quatro residências localizadas a 50 e 500m da RB, respectivamente.

Análise quantitativa

Os filtros foram colocados, cuidadosamente, em frascos de polietileno, digeridos em 3mL de ácido nítrico concentrado, à temperatura ambiente por duas horas, e levados a 50mL com água *Milli-Q*. Uma alíquota é diluída convenientemente para posterior leitura por EAA-FG (EPA, 1999). A curva analítica foi construída na faixa de concentração de 0–50 $\mu\text{g Pb. L}^{-1}$, e empregou-se a amostra de referência SRM 3087a, NIST (*U. S. Department of Commerce, National of Standards and Technology, Washington, DC*) para o controle interno da qualidade. O método de regressão linear foi utilizado para o cálculo da concentração de chumbo.

Resultados e discussão

Na interpretação dos resultados de Pb-Ar, utilizou-se o valor de referência de 1,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$, segundo as regulamentações da EPA (Research Triangle Institute, 1999).

O valor limite de Pb-Pd encontrado na literatura é de 1.500 $\mu\text{g.m}^{-2}$, de acordo com Charnev (Matte et al., 1989). Este nível está associado ao valor de 15 $\mu\text{g.dl}^{-1}$ de chumbo no sangue, encontrado em crianças urbanas expostas à poeira doméstica contendo chumbo (McConnell et al., 1995).

Concentração de chumbo nas amostras de ar (Pb-Ar)

A dispersão e deposição de chumbo no ambiente dependem das condições meteorológicas e dos parâmetros de emissão da fonte, ou seja, velocidade e temperatura do poluente, vazão, etc., que influenciam de modo determinante na distribuição da poluição atmosférica (EPA, 1998).

A difusão do chumbo está amplamente relacionada com as mudanças de correntes eólicas e de temperatura existentes na camada de ar. O vento, um importante parâmetro meteorológico, é resultante das diferenças de pressão devidas ao aquecimento ou resfriamento da atmosfera pelo sol, e capaz de espalhar o chumbo numa determinada região e transportá-lo para longe de seu ponto de emissão (Landrigan et al., 1975).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, verificou-se que o chumbo se dispersa no raio de 25m da RB, na faixa de concentração de 0,07 a 183,3 $\mu\text{g.m}^{-3}$. As maiores concentrações de chumbo foram encontradas a treze metros na direção nordeste (mediana de 71,2 $\mu\text{g.m}^{-3}$), onde está localizada a principal saída de ar do setor de produção, sugerindo que as concentrações encontradas estão relacionadas às atividades desenvolvidas na RB e à direção predominante do vento (nordeste). Dos pontos amostrados, 3, 4 e 6 excederam o limite estabelecido pela EPA (1,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$) (Research Triangle Institute, 1999). No raio de 500m, as concentrações foram equivalentes àquela do branco.

Paralelamente a essas avaliações, foi realizada uma coleta do ar num local isento de indústrias, fábricas, ou qualquer outra fonte de emissão estacionária de chumbo (Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro). O valor encontrado para tal amostra ou branco de ar foi de 0,07 $\mu\text{g.m}^{-3}$, que é muito inferior ao limite estabelecido (Figura 2).

Concentração de chumbo na poeira doméstica

O chumbo disperso no ar se sedimenta associado à poeira existente nas residências. Desta forma, cria-se uma fonte de exposição a longo

prazo, devido ao depósito da poeira sobre alimentos (vegetais e frutas), brinquedos (crianças os conduzem à boca) e móveis (Landrigan, 1975).

Os resultados das determinações de chumbo em poeira doméstica (área interna e externa) das quatorze residências, num raio de até 500m, encontram-se na Tabela 2. A faixa de concentração (2,2 – 3031,1 $\mu\text{g.m}^{-2}$) encontrada no interior foi bem menor do que aquela do exterior (8,0 – 54338,9 $\mu\text{g.m}^{-2}$). A diferença dos níveis de contaminação da poeira doméstica entre as dependências externas e internas está relacionada, principalmente, ao número de obstáculos que o chumbo pode encontrar para se depositar nestas áreas. Nas dependências externas, os muros e portões são os únicos obstáculos, enquanto que nas internas, o metal deve passar por pequenas aberturas (portas e janelas), quando estas permitirem. Sendo assim, as concentrações de chumbo nestas áreas são muito menores do que aquelas presentes no exterior das residências.

Outro fator que contribui para as diferenças de concentração entre as áreas externas e internas das residências é a maior frequência de limpeza dos cômodos.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que, das amostras coletadas no interior das residências, somente 6% excederam o limite adotado de 1.500 $\mu\text{g.m}^{-2}$, Matte et al. (1989) no raio de até 25m. No exterior das residências, cerca de 50% das amostras, tanto a 25m como a 50m da RB, excederam este limite.

Com o aumento da distância da fonte estacionária, a concentração de chumbo tende a diminuir, como pode ser verificado nos resultados da poeira doméstica (Figura 3). No raio

Tabela 1

Concentração de chumbo nas amostras de ar coletadas em diferentes distâncias da reformadora de baterias.

Pontos de amostragem	Localização em relação à reformadora de baterias(m)	Mediana ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Faixa de concentração obtida de Pb-Ar ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	% de amostras que excederam o limite 1,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$ [16]
1	6 – sudeste	0,39	0,07 – 1,10	não excederam
2	17 – sudeste	0,08	0,07 – 0,42	não excederam
3	13 – nordeste	71,20	30,60 – 183,30	100
4	17,5 – nordeste	2,10	0,48 – 9,70	67
5	16 – sudoeste	0,18	0,08 – 0,88	não excederam
6	24 – noroeste	1,90	1,40 – 2,60	100
7 – 10	500	0,05	0,03 – 0,07	não excederam

Figura 2

Concentração de chumbo nas amostras de ar em diferentes distâncias da reformadora de baterias de automóveis.

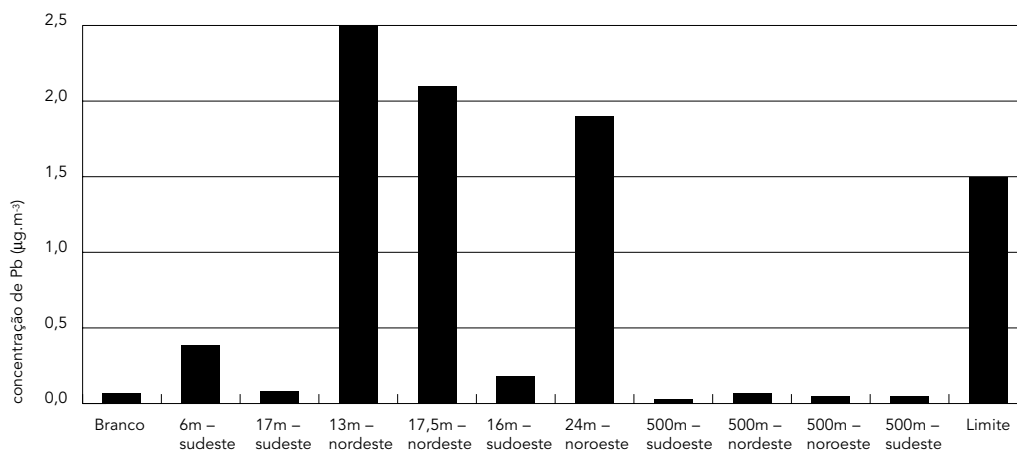


Tabela 2

Concentração de chumbo nas amostras de poeira doméstica coletadas nas dependências internas e externas a 25, 50 e 500m da reformadora de baterias.

Distância aproximada da reformadora de baterias(m)	Localização na residência	Mediana (µg.m ⁻²)	Faixa de concentração obtida (µg.m ⁻²)	% de amostras que excederam o limite 1500µg.m ⁻² [15]
25	Interior	113,9	5,8 – 3031,1	6
	Exterior	1840,6	14,4 – 54338,9	52,4
50	Interior	15,6	2,2 – 1045,6	não excederam
	Exterior	1345,0	38,8 – 9244,4	50
500	Interior	37,0	5,2 – 127,6	não excederam
	Exterior	133,2	8,0 – 661,0	não excederam

de 50 e 500m, a poeira doméstica contendo chumbo encontra-se em concentração inferior ao limite adotado.

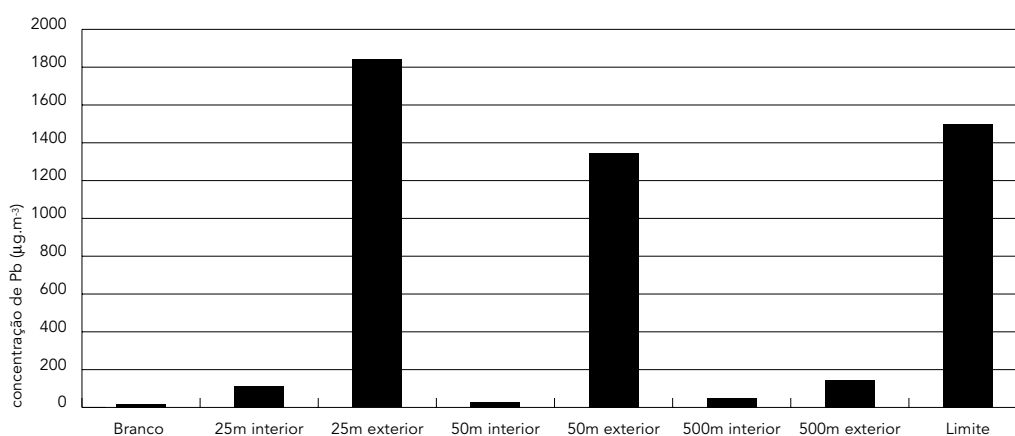
Na poeira doméstica das áreas externas, também verificou-se que as residências, no raio de até 25m, são as que têm acumulado mais chumbo, em especial, devido à grande proximidade das saídas de ar da RB e às próprias características da fonte de emissão (fugitiva). No raio de 50m, o teor de chumbo ainda se mantém bem elevado e, no raio de 500 m, a concentração da poeira doméstica é inferior ao limite estabelecido (Tabela 2).

A coleta de poeira doméstica em local isento de indústrias, fábricas, ou qualquer outra fonte de emissão estacionária de chumbo (Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro), encontrou uma concentração de 6,22µg Pb.m⁻² (branco), que é muito inferior ao limite estabelecido (Figura 3).

Uma grande vantagem da avaliação da concentração de chumbo, por intermédio da poeira doméstica, é o fato de ser uma coleta que não utiliza a corrente elétrica da residência, uma vez que a bomba é portátil e funciona com bateria. Outra vantagem é que a coleta da poei-

Figura 3

Concentração de chumbo nas amostras de poeira doméstica coletadas nas dependências internas e externas a 25, 50 e 500m da reformadora de baterias de automóveis.



ra doméstica, em geral, independe das condições climáticas, diferentemente do que ocorre com a de ar atmosférico.

A desvantagem desse tipo de avaliação é a variação dos resultados entre uma coleta e outra, pois a concentração do metal na poeira acumulada na área amostrada, depende sobretudo da taxa de deposição da poeira, frequência de limpeza do ambiente, grau de contaminação e frequência de coleta.

Conclusões

As concentrações de chumbo no ar (Pb-Ar) encontradas nestas avaliações estão relacionadas à direção do vento, às saídas de ar da RB e às atividades desenvolvidas durante o período da coleta, sendo estes fatores primordiais ao planejamento da amostragem. A distância de até 25m se mostrou satisfatória para coleta de chumbo no ar atmosférico para fontes fugitivas, pois os valores encontrados estão relacionados com fatores citados acima.

A concentração do chumbo no ar atmosférico nas circunvizinhanças da RB retrata o chumbo disperso na atmosfera, e não aquele acumulado, demonstrando uma contaminação ambiental recente.

A determinação da concentração de chumbo na poeira é um importante parâmetro na avaliação da contaminação ambiental, visto que representa uma fonte de exposição a longo

prazo, tornando-se um veículo para a absorção deste metal. Os resultados deste estudo indicam que a poeira externa é mais representativa do que a interna, já que a frequência de limpeza e o número de obstáculos são menores na área externa. Estes fatores devem ser considerados com cuidado porque podem super ou subestimar os valores encontrados e consequentemente levar a uma interpretação equivocada.

O chumbo inorgânico continua sendo um importante agente químico a ser investigado, devido aos seus efeitos adversos à saúde de trabalhadores e residentes em áreas de risco e por ser considerado um problema de saúde pública internacional. Acredita-se que a continuidade deste trabalho contribuirá com informações sobre a contaminação ambiental pelo chumbo, para que as autoridades e os responsáveis pelas empresas promovam mudanças radicais que favoreçam a saúde dos trabalhadores e da população em geral.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Centro de Estudo em Saúde do Trabalho e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz pelo apoio recebido para a realização deste trabalho.

Referências

- ARAÚJO, U. C., 1996. *Avaliação da Exposição em Ambientes de Trabalho: Aplicação de Parâmetros Ambientais e Biológicos*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- BAIRD, C., 1995. *Environmental Chemistry*. New York: W. H. Freeman and Company.
- CICT/FIOCRUZ (Centro de Informação Científica e Tecnológica/Fundação Oswaldo Cruz), 1999. *Localização das Fábricas de Baterias do Município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: CICT/FIOCRUZ.
- EPA (Environmental Protection Agency), 1998. *Guidance for Siting Ambient Air Monitors Around Stationary Lead Sources USA*. 27 May 1998 <www.epa.gov:80/tnamtl1/files/ambient/criteria/reldocs/pbgde997.pdf>.
- EPA (Environmental Protection Agency), 1999. *Method 3015A, Microwave Assisted Acid Digestion of Aqueous Samples and Extracts*. CD-ROM. Washington, DC: EPA.
- GALVÃO, L. A. & COREY, G., 1989. *Plomo*. Série Vigilancia v. 8. México, DF: Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud/Centro Americano de Ecología Humana y Salud.
- McCONNELL, R.; ROMIEU, I. & AVILA, M. H., 1995. Intoxicación por Plomo: De la detección a la prevención primaria. Indicadores y noticias de salud. *Salud Pública de México*, 37:266.
- LANDRIGAN, P. J.; GEHLBACH, S. H.; ROSENBLUM, B. E.; SHOULTS, J. M.; CANDELARIA, R. M.; BARTHEL, W. F.; LIDDLE, J. A.; SMRER, A. L. & STAEHLING, N. W., 1975. Epidemic lead absorption near an ore smelter: The role of particulate lead. *New England Journal of Medicine*, 292:123-129.
- MATTE, T. D.; FIGUEROA, J. P.; OSTROWSKI, S.; BURR, G.; JACKSON-HUNT, L.; KEENLYSIDE, R. A. & BAKER, E. L., 1989. Lead poisoning among household members exposed to lead-acid battery repair shops in Kingston, Jamaica. *International Journal of Epidemiology*, 18:874-881.
- MOREIRA, M. F. R., 1993. *Determinação Direta de Cádmio em Sangue Total e Urina por Espectrometria de Absorção Atômica no Forno de Grafite*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- PINHEL, A., 2000. *Condições Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro no Ano de 1999*. Rio de Janeiro: Laboratório de Meteorologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- PRPIC-MAJUC, D.; PONGRACIC, J.; HRSAK, J. & PIZENT, A., 1992. A follow-up study in a lead smelter community following the introduction of an effective pollution control system. *Israel Journal of Medical Sciences*, 28:548-556.
- SKERFVING, S., 1993. Inorganic lead. In: *Criteria Documents from the Nordic Expert Group* (B. B. Lundberg, ed.), pp. 125-238, Stockholm: International Labour Organisation.
- RESEARCH TRIANGLE INSTITUTE, 1999. *Toxicological Profile for Lead*. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Public Health Services, U. S. Department of Health and Human Services.
- VALENCIA, T. C.; CARRILLO, L. L. & ROMIEU, I., 1995. *Manual de Procedimiento en la Toma de Muestras Biológicas y Ambientales para Determinar Niveles de Plomo*. Metepec: Edo de México.
- WHO (World Health Organization), 1992. *Human Exposure Assessment Series: Human Exposure to Lead*. Bangkok: United Nations Environment Programme.