

# Uso de biomarcadores como indicadores do histórico de exposição ocupacional ao chumbo

The use of biomarkers as indicators of lead occupational exposure history

Ademário Galvão Spinola<sup>1</sup>, Pedro Reginaldo Prata<sup>2</sup>

## RESUMO

**Contexto:** A exposição ocupacional a poluentes pode ser reconstruída por meio dos registros dos serviços de medicina ocupacional de empresas, mesmo que estas tenham sido desativadas. Este é o caso dos prontuários dos ex-trabalhadores da metalurgia de chumbo em Santo Amaro da Purificação, BA, Brasil, onde foram registradas medições pontuais de monitoramento, por 18 anos, dos parâmetros de exposição (Pb-s) e de efeito (ALA-u). **Objetivos:** Considerando que uma medição pontual não reflete adequadamente a exposição ao longo do tempo, especialmente quando esta foi interrompida, procurou-se avaliar se a média no período estudado não seria um bioindicador mais consistente desse histórico. **Métodos:** Trata-se de um estudo descritivo de coorte de 92 ex-trabalhadores de metalurgia de chumbo. Obteve-se, nos prontuários, os valores pontuais de monitoramento, dos biomarcadores Pb-s e ALA-u, para cada trabalhador, ao longo do período de exposição (1975 a 1993). Estimou-se, para fins de comparação, a média dos parâmetros individuais e do grupo ao longo do período, bem como o valor médio, para o grupo, observado no momento da interrupção da atividade (1993). **Resultados:** A média de idade no ano da demissão foi de 47 anos e o tempo médio de exposição presumível foi de 11,5 anos. A maioria (73%) trabalhou na produção. Enquanto as médias de Pb-s e ALA-u, no momento da interrupção da atividade, foram de 43,3 ug/dL e de 8 mg/gr creat, as médias para o período de 1975 a 1993 foram, respectivamente, de 53,1 ug/dL e de 8 mg/gr creat; valores esses não só mais elevados, mas também com maior correlação (r) entre o parâmetro de exposição e o de efeito. **Conclusão:** Conclui-se que, na falta de biomarcadores de exposição crônica, a média dos parâmetros no período pode ser considerada melhor indicador, operacionalmente simples, pela facilidade de cálculo e pela disponibilidade de dados em registro de prontuários.

**Palavras-chave:** Biomarcadores, biomonitoramento, chumbo, Pb-s, ALA-u, histórico de exposição, indicadores de exposição.

## ABSTRACT

Recebido: 30/9/2008 – Aceito: 19/2/2009

<sup>1</sup>Médico sanitarista, mestre em Saúde Pública, MSc. em Medicina Ocupacional, doutor em Medicina e Saúde Humana, professor associado I do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (ISC-UFBA), professor titular da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública da Fundação Bahiana para o Desenvolvimento das Ciências (EBMSP-FBDC). E-mails: spinola16@uol.com.br; aspinola@ufba.br

<sup>2</sup>Médico sanitarista, mestre em Saúde Pública, Ph.D. em Saúde Ambiental, professor adjunto do ISC-UFBA. E-mail: pedrorp@ufba.br.

Endereço para correspondência: Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (ISC/UFBA) – Rua Basílio da Gama s/n – Canela – 40110-040 – Salvador, BA.

**Background:** Medical records are good sources of occupational exposure history, even when plants have been closed down. This was the case of former workers from a lead processing plant, located in the district of Santo Amaro da Purificação, BA, Brazil, which was closed down in 1993. The records comprised a follow up period of 18 years containing the exposure parameter Pb-s and the effect one ALA-u. **Objectives:** As lead exposure occurs over time it can be argued that cross-sectional measures are not the best ones to evaluate exposure, particularly when it has been interrupted. The aim of this study was to evaluate if the mean of the measured parameters were, therefore, better indicators of exposure history. **Methods:** This descriptive study was based upon a cohort of 92 former workers from a lead processing plant. Considering the biomarkers monitored values of Pb-s and ALA-u, available on the medical records, the mean of those parameters was estimated, at individual and group level, for the exposure period and for the moment that it has ceased. **Results:** The mean workers age at dismissal was 47 years old, the mean working period at the plant was 11,5 years, and 73% of them worked with lead processing, hence being direct exposed. The mean Pb-s and ALA-u at time of dismissal were 43,3 ug/dl and 5,4 mg/gr creatinine, and along the period of exposure were respectively 53,1 ug/dl e 8 mg/gr creatinine, not only greater, but also with a better correlation (r) between the exposure parameter and the effect one. **Discussion:** Hence, in the absence of specific chronic exposure indicators, the mean of the Pb-s and ALA-u parameters monitored over time can be considered a better indicator of exposure history, which can be easily estimated and obtained.

**Keywords:** Biomarkers, biologic monitoring, lead, BPb, ALA-u, exposure history, exposure indicators.

## INTRODUÇÃO

A abordagem científica da avaliação de danos à saúde decorrentes da exposição de trabalhadores a fatores de risco nos locais de trabalho é um processo em construção no Brasil. Ela ganhou maior impulso nas últimas décadas do século XX e teve como um dos elementos propulsores a legislação<sup>1</sup>, que tornou obrigatórios nas empresas os serviços de segurança e medicina do trabalho. No caso da exposição ocupacional ao chumbo, apesar do vasto conhecimento até então existente, foi nesse período que começaram a surgir nos países industrializados estudos sobre grandes casuísticas dos efeitos tóxicos desse metal, principalmente na forma chamada subclínica, que envolve os órgãos-alvo como o sistema nervoso central e periférico<sup>2</sup>.

Também naquela época, mesmo nos países que possuíam grandes contingentes de trabalhadores expostos ao chumbo, em virtude do intenso processo de industrialização, o monitoramento biológico era na maioria das vezes fundamentado nos indicadores de efeito, como o ácido delta-aminolevulínico urinário (ALA-u) ou as coproporfirinas urinárias. Como indicador de exposição, a plumbemia come-

çava a se consolidar como importante biomarcador, mas ainda medida por métodos laboratoriais trabalhosos, como era o caso da ditizona, o que limitava o seu uso em larga escala.

Em 1978, por exemplo, em uma das maiores metalurgias primárias de chumbo da Europa, localizada no norte da França, o monitoramento biológico não utilizava a dosagem de chumbo no sangue, e sim uma fórmula (*degré du saturnisme*) que incluía dois indicadores de efeito: a hemoglobina (tardio) e o ALA-u<sup>3</sup>. Além disso, a legislação de diversos países adotava como limite de tolerância biológica (LTB) – ou índice biológico máximo permitido (IBMP) – para a exposição ocupacional valores na época tidos como seguros (80 ug/dL ou 70 ug/dL). Este último valor foi utilizado no Brasil com as primeiras normas do Ministério do Trabalho<sup>1</sup>; a partir de 1980 ele foi reduzido para 60 ug/dL e mantido até a presente data, mesmo existindo evidências científicas da ocorrência de danos neurofisiológicos e neurocomportamentais em grupos de trabalhadores cuja plumbemia nunca tenha ultrapassado o limite de 50 ug/dL que passou a ser adotado na Europa<sup>4</sup>.

Embora o grande contingente da população exposta ao chumbo inorgânico sempre estivesse nas regiões de maior adensamento industrial, principalmente do parque automobilístico nacional, o município de Santo Amaro da Purificação, BA, tem lugar de destaque nesse contexto, por ter abrigado durante cerca de 33 anos a maior metalurgia primária de chumbo do Brasil, que processava minério de chumbo vindo principalmente de Boquira, BA.

Foi nesse cenário que teve início, em 1975, na referida indústria – que já funcionava desde 1960, logo, cerca de 15 anos depois – a montagem do primeiro programa de monitoramento biológico da exposição ocupacional ao chumbo. Esse programa representava naquele contexto importante componente da vigilância à exposição ao chumbo, antecedendo-se, até mesmo, à primeira norma brasileira sobre o problema (Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho e Emprego, de 8 de junho de 1978)<sup>1</sup>.

A fábrica encerrou suas atividades em setembro de 1993, momento em que todos os empregados foram submetidos a exames médicos ocupacionais, entre eles dosagens de chumbo no sangue (Pb-s) e de ALA-u.

## MATERIAL E MÉTODOS

Entre o final do ano de 1999 e o início do ano de 2000, um grupo de 42 ex-empregados da antiga metalurgia, por causa de demanda judicial, foram periciados. O presente estudo foi baseado na revisão dos prontuários médicos desses trabalhadores e de outros 50 ex-empregados, igualmente demitidos em 1993, e teve como objetivo avaliar os biomarcadores Pb-s e ALA-u em duas situações temporais: um estudo pontual no ano da demissão dos empregados (1993) e um estudo de segmento referente ao período entre o início do programa de monitoramento referido e o seu encerramento (1975-1993). Dessa forma, foi possível construir a coorte retrospectiva (1975 a 1993) e o corte transversal (1993) para um total de 92 ex-empregados.

Por meio dos dados disponíveis nos prontuários foi possível identificar: a idade e o tempo de trabalho em anos de cada empregado no momento da demissão; o setor de trabalho na fábrica; a concentração de Pb-s e do ALA-u, no momento da demissão e bianualmente,

no período de 1975 a 1993. Os sinais e sintomas clínicos descritos nos prontuários não foram incluídos neste estudo descritivo cujo objetivo foi avaliar os parâmetros de biomonitoramento.

Foram calculadas as médias dos valores do Pb-s e do ALA-u, no período de 18 anos, para cada trabalhador e para o grupo, bem como a média para os mesmos biomarcadores no momento da demissão. A média do grupo no período foi comparada com a média do grupo no ato da demissão, assim como os valores no ato da demissão foram comparados com a média individual no período. Os valores médios dos biomarcadores foram agrupados em três níveis – baixo, médio e alto – e tiveram como ponto de corte os valores de referência (VR) e os índices biológicos máximos permitidos (IBMP) vigentes na atual legislação brasileira (considerados como alta exposição) e os recomendados pela OMS (considerados de média exposição). Os valores também foram agrupados de acordo com o setor de trabalho na metalurgia (exposição presumível alta, média e baixa). Finalmente, foi calculado o coeficiente de correlação ( $r$ ) entre o indicador de exposição (Pb-s) e o de efeito (ALA-u), para o período (1975-1993) e para o corte transversal em 1993, tanto para as médias pontuais quanto para as médias no período.

## RESULTADOS

Observa-se, ao se analisar a estrutura etária do grupo que compôs esta série, que no ato da demissão todos os trabalhadores tinham mais de 30 anos e a maioria do grupo (89%) tinha menos de 55 anos. Logo, a média de idade do grupo era de 47 anos (Tabela 1). Quanto ao tempo trabalhado na fábrica, verifica-se (Tabela 2) que a maioria (56%) trabalhou mais de dez anos (tempo médio de 11,5 anos); 73% dos trabalhadores que compõem essa coorte estudada trabalhavam na produção (Tabela 3), a qual compreende as áreas da fábrica onde a exposição ocupacional ao chumbo e a outros metais era mais intensa. Outros 22% trabalhavam na manutenção, na qual, pressupõe-se, a exposição era de média intensidade, e os 5% restantes trabalhavam em serviços gerais, com baixa exposição. Por meio dos prontuários foi possível identificar que 50% dos empregados tinham o hábito de fumar (Tabela 4),

embora não tenha sido possível identificar a intensidade dessa exposição (por exemplo, número de cigarros por dia) ou até mesmo a exposição a metais pesados não relacionada com a exposição ocupacional propriamente dita tal como a exposição ao chumbo fora do ambiente fabril.

**Tabela 1.** Distribuição, por faixa etária, dos 92 ex-empregados da metalurgia de chumbo (1993)

Faixa etária (anos completos)	Número	%	$\bar{X}$
30-45	38	41,4	–
46-55	44	47,8	–
56-60	5	5,4	–
Mais de 61	5	5,4	–
Total	92	100	47

**Tabela 2.** Distribuição do tempo (em anos) de trabalho na metalurgia (1993)

Períodos em anos	Número	%	$\bar{X}$
1 a 5	22	23,9	–
6 a 10	18	19,6	–
11 a 20	48	52,2	–
21 ou mais	4	4,3	–
Total	92	100	11,5

**Tabela 3.** Distribuição do grupo por setores de trabalho na metalurgia (1975 a 1993)

Setores	Número	%
1. Serviços gerais	5	5,4
2. Manutenção	20	21,7
3. Sinterização	15	16,4
4. Carga do forno	13	14,1
5. Forno e refinaria	39	42,4
Total	92	100

**Tabela 4.** Distribuição, relativamente ao hábito de fumar, de ex-empregados da metalurgia (1975 a 1993)

Hábito de fumar	Número	%
Sim	46	50,0
Não	44	47,8
Sem informação	2	2,2
Total	92	100

Quando se observa a proporção de empregados que no momento da demissão tinham ultrapassado o IBMP – que no Brasil para o Pb-s é de 60 ug/dL –, constata-se (Tabela 5) que no ano da demissão apenas 18,5% (índice alto) dos trabalhadores estavam nessa situação, enquanto, ao se considerar o histórico de exposição expresso pela média no período (1975-1993), a proporção dos trabalhadores nessa situação eleva-se para 31,4%. No entanto, quando se leva em conta não o que estabelece a norma legal brasileira, mas o LTB para exposição ocupacional recomendado pela OMS (40 ug/dL de Pb-s), observa-se na mesma tabela que, enquanto no momento da demissão 44,6% dos trabalhadores estavam abaixo desse limite (baixo), ao se considerar a média no período (1975-1993), a proporção dos trabalhadores com histórico baixo de exposição se reduz para 17,3%. Também se observou diferença nos valores de exposição de média intensidade (entre 40 ug/dL e 60 ug/dL). Neste último caso a proporção de trabalhadores expostos a esse nível, compreendido entre o LTB brasileiro e o da OMS, no ato da demissão foi de 36,9% e a proporção daqueles que estiveram entre esses limites durante seu histórico de exposição foi de 51,3%. Se o limite proposto pela OMS for considerado como o mais seguro para a prevenção de danos, observa-se que no momento da interrupção da exposição (1993) 55,4% dos trabalhadores ultrapassaram esse referencial, enquanto a proporção daqueles que tinham ultrapassado esse limite de segurança, durante seu histórico de exposição (média), eleva-se para 82,7%. Note-se que a média dos

**Tabela 5.** Distribuição do número de trabalhadores de acordo com o nível de concentração de chumbo no sangue (Pb-s) na ocasião da demissão e durante o período de exposição (1993 e 1975-1993)

Níveis de concentração de Pb-s (ug/dL)	N 1993	%	Média no período 1975-1993	%
1. 40 (baixo) <sup>i</sup>	41	44,6	16	17,3
2. 40 a 60 (médio)	34	36,9	47	51,3
3. > 60 (alto) <sup>ii</sup>	17	18,5	29	31,4
Total	92	100	92	100
$\bar{X}$	43		53	
DP	17,5		13,7	

<sup>i</sup> IBMP Brasil; <sup>ii</sup> IBMP OMS.

valores do grupo para o Pb-s no momento de encerramento da exposição foi de 43,3 ug/dL, enquanto durante o período de exposição foi de 53,1 ug/dL.

O mesmo se aplica em relação ao indicador de efeito ALA-u (Tabela 6). Somente 11% dos empregados apresentavam valores acima do LTB vigente no Brasil, que é de 10 mg/g de creatinina na urina, no ano da demissão; quando se considera o valor médio ao longo do período de ocupação (1975-1993), essa proporção chega a ser de 23,6%. Isso significa que o dobro de trabalhadores teve indicador positivo de efeito ao longo de sua história ocupacional, se comparado com valor obtido no momento de interrupção da exposição. A média dos valores do grupo para o ALA-u foi de 5,5 mg/g creat em 1993, e durante o período 1975-1993 foi de 7,8 mg/g creat. Neste caso, embora o valor da média no período seja maior, ambos os valores estão abaixo do limite brasileiro, o que era de se esperar já que 89% e 76% dos trabalhadores estavam com limites “normais”, respectivamente, no ano da demissão e ao longo de sua história ocupacional.

**Tabela 6.** Distribuição do número de trabalhadores de acordo com o nível de concentração de ácido delta-aminolevulínico na urina (ALA-u) no momento da demissão e com os valores médios durante o período de exposição (1993 e 1975-1993)

Níveis de concentração do ALA-u em mg/g creat	N 1993		Média no período 1975-1993	
	Nº	%	Nº	%
1. ≤ 4,50	45	48,1	25	28,1
2. 4,50 – 10	37	40,9	46	48,3
3. > 10,0	10	11	21	23,6
Total	92	100	92	100
$\bar{x}$	5,5		7,8	
DP	3,98		7,64	

Tendo em conta que o valor médio expressa melhor a exposição a qual os trabalhadores estiveram submetidos, a análise dessas médias, de acordo com os setores da então metalurgia, demonstra que no setor de baixa exposição (serviços gerais) a plumbeia foi de 23,4 ug/dL e o ALA-u foi de 3,4 mg/g creat (ambos os parâmetros abaixo dos limites de tolerância). Também ficaram abaixo desses limites

os valores no setor de média exposição (manutenção), a saber: 34 ug/dL e 4,7 mg/g creat (Tabela 7). Já nas áreas de produção (sinterização, carga do forno e refinaria), em que esses valores foram bem maiores, o indicador de exposição ultrapassou o limite da OMS em todas essas áreas de alta exposição (entretanto abaixo do limite brasileiro), embora nessas áreas o indicador de efeito tenha ficado, na média, abaixo do limite de tolerância. Além disso, o coeficiente de correlação (r entre o Pb-s – indicador de exposição – e o ALA-u – indicador de efeito) foi de 0,40 em 1993 e de 0,63 no período 1975-1993, reforçando o argumento de que a média no período de exposição é melhor indicador do que a média no momento da interrupção da exposição.

**Tabela 7.** Distribuição das médias no período (1975-1993) dos biomarcadores (Pb-s e ALA-u), segundo os setores da metalurgia

Setores	Pb-s		ALA-u	
	$\bar{x}$	DP	$\bar{x}$	DP
1. Serviços gerais	23,4	9,8	3,4	2,3
2. Manutenção	34	18,7	4,7	2,6
3. Sinterização	50,9	16,2	6,5	4,4
4. Carga do forno	45,9	18,5	7,8	6,7
5. Forno e refinaria	46,8	14,4	5	3

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O estudo analisou os prontuários de um grupo de trabalhadores do sexo masculino, com média de 47 anos de idade e de 11,5 anos de trabalho, ou seja, trata-se de uma série de ex-empregados – 73% deles trabalhavam em setores considerados de alta exposição – com tempo de exposição longo no ambiente de uma metalurgia de chumbo. Isso é particularmente importante no processo industrial de fundição de minérios de chumbo, no qual têm sido registradas as maiores casuísticas de intoxicação de natureza ocupacional por esse metal, como é o caso da metalurgia de Santo Amaro da Purificação, BA.

Quando se analisa a exposição ocupacional no interior de uma indústria, observam-se variações importantes ao longo do processo produtivo. Com relação a isso, merecem destaque os espaços físicos, caracterizados pelos setores, áreas ou departa-

mentos, como no caso em estudo, com perfil de exposição diferente do descrito<sup>5</sup>, em duas plantas industriais que processavam sucatas de baterias, na década de 1970, no Estado de New Jersey, Estados Unidos, cujos níveis de exposição ocupacional ao chumbo foram muito próximos dos registrados nesta metalurgia na mesma época (1970-1980). A diferença está no fato de que no reprocessamento de baterias o único metal poluente é o chumbo e no processamento mineral ocorre exposição múltipla, cuja composição depende da natureza da matéria-prima (minério). Já um estudo<sup>6</sup> cuja faixa etária foi muito próxima da do grupo estudado neste trabalho encontrou níveis médios de plumbemia bem mais elevados (67,4 ug/dL), quando comparados com os valores médios do presente estudo de 43,30 ug/dL e 53,10 ug/dL (respectivamente a média no encerramento da exposição e a do período de exposição), significando diferença na exposição ocupacional.

Em relação ao tempo de exposição – variável de extrema importância –, o presente estudo evidenciou exposição prolongada capaz de explicar as diferenças encontradas entre a média pontual e a do período. Sabe-se que a intensidade e o tempo de exposição aumentam o risco de ocorrerem efeitos adversos sobre a saúde dos trabalhadores; esses efeitos são influenciados pela idade, que pode ser considerada fator de confundimento<sup>7</sup>. Outro fator, muitas vezes considerado como de confundimento, é o hábito de fumar, por ser importante fator de risco, do ponto de vista epidemiológico, para diversas patologias. No presente estudo observou-se, a partir do registro nos prontuários, que metade da série estudada tinha esse hábito, o que, no cenário da exposição ocupacional por metais pesados, assume papel muito peculiar. O hábito de fumar, neste caso, significa fator de intensificação da exposição, por uma peculiaridade muito especial, qual seja a transformação de material particulado que se deposita no cigarro em fumos metálicos, aumentando a quantidade de chumbo que penetra no meio biológico de cada trabalhador. No entanto, isso só ocorre relativamente àqueles que fumam no local de trabalho; isso independentemente dos poluentes inerentes ao cigarro propriamente dito, como quando se trata, por exemplo, da exposição ao chumbo e

ao cádmio (multiexposição observada na metalurgia de Santo Amaro da Purificação, BA).

Naquela metalurgia de chumbo, o processo de fundição do minério era, por natureza, extremamente poluente, gerando concentrações ambientais de material particulado em suspensão bastante elevadas, devendo-se destacar, além de chumbo, a presença de outros metais como arsênio, cádmio, antimônio, zinco, entre outros, os quais fazem parte da composição do minério que estava sendo processado, como já foi sinalizado. Do ponto de vista toxicológico, sabe-se que a fração respirável do material em suspensão no ar atmosférico é a que realmente tem importância na gênese do dano para a saúde dos trabalhadores, embora as implicações da multiexposição não tenham sido objeto deste trabalho. Os parâmetros utilizados foram para aferir a exposição ao chumbo (apenas um dos elementos).

Na série estudada foram observados sempre valores médios elevados, como os verificados por Spinola<sup>8</sup> em 1980 e 1982, que foram de 61,8 e 65,3 ug/dL, respectivamente, e se reduziram para 43,30 ug/dL em 1993, quando já estava em curso o processo de desativação da empresa, com menor produção de chumbo metálico, logo, menor exposição ocupacional a esse xenobiótico.

O intuito deste estudo foi melhor compreender e demonstrar a diferença que existe entre as mensurações de biomarcadores feitas em um determinado momento e a análise de séries históricas dessas medidas. Ficou evidenciado que as médias da coorte retrospectiva foram bem mais elevadas do que aquelas observadas no momento da demissão. Houve clara diferença, na média do período, tanto para o Pb-s como para o ALA-u, que foram bem maiores do que a média no momento da interrupção das atividades. Se a média no período fosse utilizada como parâmetro de avaliação da exposição ocupacional, um percentual maior de ex-empregados estaria enquadrado como tendo tido exposição excessiva, logo com direito de ter Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) – NR-7 –, se comparado com o encontrado no exame demissional.

Além disso, no caso da exposição ocupacional ao chumbo, pelas características bioacumulativas desse metal, ou seja, que podem gerar efeitos tardios como

alterações neurofisiológicas e neurocomportamentais (muitas vezes subclínicas), torna-se necessário construir indicadores capazes de melhor refletir as doses de bioacumulação do chumbo e seus efeitos tóxicos<sup>9,10</sup>. Neste estudo buscou-se, portanto, a alternativa de analisar não as concentrações sanguíneas de chumbo, mensuradas em um determinado momento (como tem sido feito em inúmeros estudos de corte transversal), mas, sim, valor médio para o período de exposição.

Também a partir da década de 1990 é possível encontrar na literatura trabalhos<sup>9,10</sup> em que os autores afirmam que, para se avaliar efeitos de longo prazo como as alterações neurocomportamentais, neurofisiológicas e clínicas, há a necessidade de se construir indicador capaz de refletir melhor a dose acumulada, tais como: a exposição calculada a partir das concentrações ambientais e a duração da exposição ou a quantidade de chumbo acumulada em tecidos como o ósseo, utilizando-se a mensuração por meio do raio X de fluorescência ou, indiretamente, por intermédio dos testes de mobilização do metal bioacumulado, utilizando-se a quelação. Por fim, esses autores concluíram que o mais factível seria utilizar as plumbemias de cada empregado, considerando-se a duração da exposição de cada um e calculando-se a média ponderada pelo fator tempo. Certamente, o que levou esses autores<sup>9,10</sup> a buscarem uma abordagem capaz de melhor refletir o processo da bioacumulação foi também a observação, na literatura, das divergências existentes entre concentrações de chumbo no sangue e alterações neurofisiológicas<sup>4,7,8,11</sup>.

As concentrações pontuais de chumbo no sangue, sabidamente um indicador de exposição recente<sup>12</sup>, criam limitação importante quando se busca correlacionar esse dado com parâmetros cuja alteração decorre da ação contínua de um xenobiótico, em que o fator tempo desempenha papel fundamental, como visto anteriormente.

Este trabalho demonstra que os dados disponíveis em prontuários de monitoramento ocupacional podem trazer importante contribuição para avaliação

mais consistente do histórico de exposição de coorte de trabalhadores, mesmo quando não contenham parâmetros específicos para exposição crônica a poluentes, sendo de utilidade para substituir a avaliação pericial pontual ou para subsidiar a avaliação clínica de possíveis efeitos da exposição progressa. Isso é particularmente verdadeiro quando não for possível ou não for pertinente realizar (como mencionado anteriormente) um estudo específico para tal fim, por exemplo, o raio X de fluorescência óssea ou a avaliação da presença de chumbo no esmalte dentário (ambos indicadores de exposição crônica).

Assim, a análise de dados de monitoramento ocupacional em prontuários (fonte amplamente disponível a partir da Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho e Emprego, de 8 de junho de 1978, e pouco utilizada) permite, quando se busca correlacionar indicadores biológicos de exposição com os de efeito, construir indicadores que melhor reflitam a história ocupacional de exposição (com o consequente risco de dano à saúde), permitindo avaliações mais consistentes, com aplicação também no campo do direito do trabalhador.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Disposições sobre segurança e medicina do trabalho; 1978.
2. Waldron HA, Stöfen D. Subclinical lead poisoning. London: Academic Press; 1974.
3. Mathor J. Biologie appliquée a la Medecine du Travail. Estimation biologique du saturnisme. Arch Mal Prof Med Trav Secur Soc. 1973; 34(9):538-50.
4. Baloh RW, Spivey GH, Brown CP, Campion DS, Valentine JL, Brody BL. Subclinical effects of chronic increased lead absorption – a prospective study. Results of baseline neurologic testing. J Occup Med. 1979;21(7):490-6.
5. Lillis R, Fischbein A, Eisinger J, Blumberg WE, Diamon S, Anderson HA, et al. Prevalence of lead disease among secondary lead smelter workers and biological indicators of lead exposure. Environ Res. 1977;14:255-85.
6. Seppalainen AM, Hernberg S. Subclinical lead neuropathy. Am J Ind Med. 1980;1(3-4):413-20.
7. Seppalainen AM, Tola S, Hernberg S, Kock B. Subclinical neuropathy at "safe" levels of lead exposure. Arch Environ Health. 1975;30(4):180-3.
8. Spinola AG. Nerve conduction velocity studies on lead workers [tese]. London: LSHTM, London University; 1986. 1-211p.
9. Balbus-Kornfeld JM, Walter S, Bolla KI, Schwartz BS. Cumulative exposure to inorganic lead and neurobehavioural test performance in adults: an epidemiological review. Occup Environ. 1995;52:2-12.
10. Chia SE, Chia HP, Ong CN, Jeyaratnam J. Cumulative blood levels and nerve conduction parameters. Occup Med. 1996;46(1):59-64.
11. Catton MJ. Subclinical neuropathy in lead workers. BMJ. 1970;2:80-2.
12. Landrigan PJ. Current issues in the epidemiology and toxicology of occupational exposure to lead. EHP. 1990;89:61-6.

## Normas para Publicação

A missão da *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho* é fornecer aos profissionais de saúde ocupacional um programa de atualização e educação continuada nas áreas referentes à Medicina do Trabalho em geral e áreas afins, em seus aspectos teórico-conceituais, operacionais, práticos e de interesse clínico. Serão também publicados trabalhos de pesquisa básica quando os resultados tiverem potencial implicação para a prática clínica.

Os manuscritos devem ser enviados para o endereço eletrônico: revista@anamt.org.br, como anexos formatados em Word para Windows, acompanhados de uma carta do autor responsável ao editor, solicitando publicação na *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*. Os manuscritos impressos enviados pelo correio não serão devolvidos aos autores. Ao ser recebido, o artigo será encaminhado para o respectivo editor de área e o recebimento será confirmado por e-mail ao autor principal.

Todos os manuscritos deverão ser escritos em português. Autores estrangeiros não residentes no Brasil poderão escrever em inglês ou espanhol, sendo os autores responsáveis pela sua verificação gramatical.

Não serão aceitos manuscritos com fins comerciais.

Serão considerados, também, pedidos para publicação de manuscritos publicados em outros periódicos de outros países e em línguas diferentes da portuguesa. Uma cópia da publicação original deverá acompanhar o material para republicação, bem como a autorização do autor e do seu editor. Permissão para republicação, em outros países, de textos já publicados nesta revista poderá ser solicitada ao editor científico.

### Revisão por pareceristas

Todos os artigos publicados são revisados por pelo menos dois pareceristas anônimos. A decisão sobre a aceitação do artigo para publicação ocorrerá, salvo raras exceções, dentro do prazo de até três meses a partir da data de seu recebimento.

A submissão de um manuscrito implica: (a) que o trabalho descrito não tenha sido publicado anteriormente em língua portuguesa (exceto na forma de resumo ou como parte de palestra publicada); (b) que não esteja sendo analisado para ser publicado em outro periódico de língua portuguesa; (c) que sua publicação tenha sido aprovada por todos os coautores, se houver, assim como pela instituição onde foi realizado; (d) que, se e quando o manuscrito for aceito para publicação, os autores concordem com a transferência automática dos direitos autorais à *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*.

O direito autoral corresponde aos direitos exclusivos e ilimitados de reproduzir e distribuir os trabalhos aceitos em qualquer forma de publicação (impressa, mídia eletrônica ou outra forma qualquer).

### Estrutura dos manuscritos

Os artigos devem ser digitados nos padrões Word 6.0 ou superior, em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12, marginação de 25 mm, em papel formato A4. Todas as páginas, inclusive a do título, devem ser numeradas no canto superior direito. Não serão aceitas notas de pé de página nem ao final do artigo.

### Artigos originais

Os artigos originais devem conter até 4.000 palavras e não ultrapassar a soma de seis tabelas e/ou figuras. Recomenda-se restringir em até 30 o número de referências bibliográficas.

I. A **primeira página** deve conter: (a) o título do artigo em português; (b) o nome completo dos autores, sem abreviações, e somente a afiliação principal de cada autor; (c) a denominação e o endereço da instituição onde o trabalho foi elaborado; (d) o endereço do autor para correspondência, incluindo endereço eletrônico (e-mail).

II. Listagem das siglas utilizadas no trabalho e seu significado. Quando necessário, incluir glossário dos termos técnicos utilizados.

III. Cada trabalho deve incluir um **resumo** em português de não mais de 250 palavras, seguido de até seis palavras-chave (unitermos), de acordo com o MESH – Medical Subjects Headings (*Index Medicus*), e um **abstract** em inglês. O **abstract** deve ser seguido do título do trabalho em inglês e das respectivas **keywords**. Os conteúdos do resumo e do **abstract** devem ser idênticos. O resumo deverá apresentar, muito sucintamente, a essência do trabalho. Deverá ter cinco tópicos, que responderão a cinco questões: **Contexto**: por que foi feito o estudo; **Objetivos**: para que foi feito o estudo; **Métodos**: como (e se for o caso, em que grupo amostral) foi feito o estudo; **Resultados**: o que foi encontrado no estudo; e **Conclusões**: o que os resultados obtidos significam. Esses cinco tópicos também devem ser mantidos no **abstract**: **Background**, **Objectives**, **Methods**, **Results** e **Discussion**.

IV. **Texto principal**: Essas cinco perguntas definirão também o conteúdo das diferentes partes do manuscrito, que deverá ser estruturado em: **Introdução** (reunindo os tópicos Contexto e Objetivos), **Métodos**, **Resultados**, **Discussão**, **Agradecimentos** (se houver) e **Referências**.

V. **Referências**. A *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho* adota as normas de padrão Vancouver. As referências devem ser citadas no texto por meio de números arábicos consecutivos, que correspondem às respectivas fontes, conforme constam na bibliografia, nesta inseridas por ordem de entrada. Para artigos com até seis autores, todos eles devem ser citados; para artigos com mais de seis autores, os seis primeiros devem ser citados, seguidos de *et al.* Títulos de periódicos devem ser abreviados de acordo com o *Index Medicus*. É de total responsabilidade dos autores certificarem-se de que as referências citadas no texto constem da lista de referências, observando-se a exatidão dos nomes de autores, título do artigo, nome do periódico, data e detalhes da publicação. Para a lista de referências bibliográficas deve também ser respeitado o espaço duplo. Os seguintes exemplos devem ser observados:

### Artigos de periódicos

1. Menezes AM, Victora CG, Rigatto M. Chronic bronchitis and the type of cigarette smoked. *Int J Epidemiol*. 1995;24:95-9.
2. Parkin DM, Clayton D, Black RJ, Masuyer E, Friedl HP, Ivanov E, et al. Childhood leukemia in Europe after Chernobyl: 5 years follow-up. *Br J Cancer*. 1996;73:1006-12.

### Resumos

3. Singer M, Lefort J, Lapa e Silva JR, Vargaftig BB. Failure of granulocyte depletion to suppress mucin production in a murine model of allergy [abstract]. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:A863.

### Publicações oficiais

4. World Health Organization. Guidelines for occupational health surveillance. Geneva: WHO; 1994. p. 1-24.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde, Centro de Referência Prof. Hélio Fraga. Manual de bacteriologia da tuberculose. Rio de Janeiro: Guanapá; 1994.

### Capítulo de livros

6. Queluz T, Andres G. Asbestosis. In: Roitt IM, Delves PJ, editors. *Encyclopedia of immunology*. London: Academic Press; 1992. p. 621-3.

### Publicações eletrônicas

Indicar os dados do trabalho (autor, título) seguidos de: Disponível em/Available from: URL: endereço eletrônico/digital:

Ex.: International Labour Organization. Annotated bibliography on violence at work. Geneva: ILO, 2002 [cited 2002 Aug 23]. Available from:

[http://www.ilo.org/public/english/protection/condtrav/sex/sex\\_pub\\_violnece.htm](http://www.ilo.org/public/english/protection/condtrav/sex/sex_pub_violnece.htm).

Evitar citações como “dados não publicados”, “comunicações pessoais” e “citações de outros (*apud*)”.

Para detalhes adicionais e o formato completo de referências, favor acessar: [www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

VI. **Tabelas.** A apresentação de tabelas deve ser em preto e branco, em folhas separadas com as respectivas legendas. Devem ser numeradas consecutivamente, na ordem em que foram citadas no texto, e encabeçadas por título e legenda apropriados. As grandezas, unidades e símbolos devem obedecer às normas nacionais correspondentes (ABNT).

VII. **Figuras.** O número e o tamanho das ilustrações devem ser os menores possíveis para esclarecimento do texto. Ilustrações coloridas serão aceitas; todavia, os autores deverão cobrir os custos adicionais de impressão. Todas as figuras, tais como fotografias, gráficos ou diagramas, devem ser numeradas consecutivamente, na ordem em que foram citadas no texto, e submetidas em folhas separadas.

VIII. As **legendas** das figuras devem vir em folhas separadas e devem permitir compreensão clara da figura sem a necessidade de referência ao texto. Cada figura deve ter um título curto, seguido de descrição concisa. Tanto as abreviaturas quanto os símbolos que aparecem nas figuras devem estar explicados nas legendas. Comentários como “para explicação (ou detalhes), vide texto”, devem ser evitados.

IX. **Fotografias de pacientes.** A *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho* não recomenda a publicação de fotografias de pacientes. Quando isso for imprescindível para o entendimento do texto, a fotografia deve ter uma tarja que não permita a identificação do paciente e mesmo assim deve vir acompanhada de autorização por escrito do paciente e/ou de seus responsáveis legais.

X. Sempre que pertinente, deve-se declarar no texto que o trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Animais da Instituição.

XI. **Separatas** podem ser encomendadas quando o artigo for aceito para publicação.

XII. Esta revista considera 6 (seis) como número máximo aceitável de autores. Quando o número for julgado exagerado, esta revista se reserva, mediante entendimento, o direito de reduzi-lo ao número satisfatório.

### Outros tipos de artigos

#### *Revisões da literatura*

As revisões devem ser estruturadas em: **Introdução** (contextualização do problema), **Métodos** (estratégia de pesquisa bibliográfica utilizada), **Resultados** (revisão propriamente dita), **Discussão**, **Conclusão**, **Agradecimento** (se houver), **Referências** e outras subdivisões a critério dos autores. O manuscrito deve conter até 6.000 palavras, sem ultrapassar a soma de seis tabelas e figuras, e não há limite numérico para as referências bibliográficas, embora seja recomendado incluir apenas o essencial. Assim como os artigos originais, as revisões da literatura devem apresentar resumo com as principais conclusões sobre o tema, além de *abstract*, *keywords* e título em inglês.

#### *Relatos de casos*

O objetivo da seção “Casos Clínicos” é abordar novas questões clínicas ou teóricas relevantes para o diagnóstico ou para o manejo clínico de

transtornos ocupacionais. Os artigos submetidos à publicação nessa seção deverão obedecer às normas gerais para todos os artigos da *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, respeitando-se o limite de 2.000 palavras e até 15 referências bibliográficas. Os trabalhos devem conter título e resumo em português e inglês e ser estruturados da seguinte forma: **Introdução**, **Descrição do caso clínico**, **Discussão** e **Referências**. A introdução deve apresentar o problema em questão, com uma breve revisão da literatura sobre os aspectos clínicos e terapêuticos, ou o diagnóstico diferencial em relação ao caso apresentado.

O relato deve ser sucinto, evitando-se dados redundantes ou irrelevantes para o esclarecimento do problema. Por exemplo, exames de laboratório de rotina sem alterações deve ser resumidos em poucas palavras (“sem alterações laboratoriais e radiológicas relevantes”). A discussão deve contrapor dados do caso apresentado (semelhanças e diferenças) a casos da literatura.

#### *Atualização rápida*

Consiste em uma breve apresentação de um artigo de impacto, recentemente publicado na literatura nacional ou internacional. Deve ser elaborado por especialista na respectiva área do conhecimento e conter comentários sobre limitações metodológicas, implicações para a prática clínica ou para a pesquisa, em um texto de até 800 palavras e até quatro referências bibliográficas não incluídas na publicação em foco.

#### *Resenhas*

Resenha crítica de livro relacionado ao campo temático desta revista, publicado nos últimos 2 (dois) anos. Os textos devem ter no máximo 1.500 palavras em espaço duplo, bem como título (em português e inglês) e dados do autor.

#### *Cartas e pontos de vista*

Cartas e pontos de vista serão avaliados com vistas à publicação, desde que não contenham ideias já submetidas a outras publicações. O texto não deve ultrapassar 1.500 (mil e quinhentas) palavras ou ter mais de dez referências e uma tabela ou um gráfico. Cartas e pontos de vista que se refiram a artigos não devem ultrapassar seis meses da publicação destes. Toda correspondência recebida por essa seção estará sujeita ao parecer dos editores.

#### *Opinião*

Esta seção publica, de maneira sucinta e menos formal, texto que expresse posição qualificada sobre tópico específico em Medicina do Trabalho (a convite do editor).

#### *Debate*

Artigo teórico, em consonância com o escopo geral da Medicina do Trabalho ou com tema específico, encomendado pelos editores ao autor, que receberá críticas assinadas por outros especialistas, também convidados, e terá réplica do autor principal. O artigo para debate deve ter, no máximo, 25 laudas; a réplica e os textos dos debatedores, máximo de cinco laudas. Os interessados em submeter um artigo para esta seção devem consultar previamente o editor.

#### **Critérios de autoria**

A inclusão de um autor em um trabalho encaminhado para publicação só é justificada se ele contribuiu significativamente, do ponto de vista intelectual, para a sua realização. Fica implícito que: a) o autor participou da concepção e do planejamento do trabalho, bem como da interpretação das evidências; b) escreveu, revisou ou tomou parte em todas as redações preliminares e na definitiva; e c) aprovou a versão final. A simples coleta e catalogação de dados não constituem critérios para autoria. Igualmente, não devem ser considerados autores auxiliares técnicos que

fazem a rotina, médicos que encaminham pacientes ou interpretam exames de rotina e chefes de departamentos não diretamente envolvidos na pesquisa. A essas pessoas pode ser feito agradecimento especial.

**Resolução nº 1.595, do Conselho Federal de Medicina**, de 18/5/2000: é obrigatório que os autores de “artigos divulgando ou promovendo produtos farmacêuticos ou equipamentos para uso em Medicina declarem os agentes financeiros que patrocinaram suas pesquisas”.

**Modelo de carta para envio de trabalho:** Transfiro (transferimos) todos os direitos autorais deste artigo, intitulado “...”, para a Associação Nacional de Medicina do Trabalho, se ele for publicado. O(s) autor(es) garante(m) ser o artigo original, não estar sendo submetido a outro(s) periódicos(s) e não ter sido publicado previamente.

Local e data.  
Assinatura de todos os autores.

Os artigos aprovados serão publicados na ordem cronológica de sua aceitação.

Os trabalhos devem ser enviados para o endereço eletrônico: revista@anamt.org.br.

Dr. Zuher Handar  
Editor Científico da Revista Brasileira de Medicina do Trabalho  
Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT)  
Rua Peixoto Gomide, 996, cj. 350 – 10409-000 – São Paulo, SP, Brasil  
CEP 01409-000