

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARLOS DA GAMA BENTES NETO

**INTOXICAÇÃO POR CHUMBO: UMA REVISÃO GLOBAL DA EXPOSIÇÃO
NOS LOCAIS DE TRABALHO**

CURITIBA

2022

Carlos da Gama Bentes Neto

Intoxicação por Chumbo: Uma Revisão Global da Exposição nos
Locais de Trabalho

Artigo apresentado a Especialização em
Medicina do Trabalho, do Departamento de
Saúde Coletiva, Setor de Ciências da
Saúde, da Universidade Federal do
Paraná, como requisito parcial à conclusão
do Curso.

Orientador(a): Prof. Dr. Edevar Daniel

CURITIBA

2022

INTOXICAÇÃO POR CHUMBO: UMA REVISÃO GLOBAL DA EXPOSIÇÃO NOS LOCAIS DE TRABALHO

*LEAD POISONING: A GLOBAL REVIEW ON EXPOSURE IN
WORKPLACES*

Carlos da Gama Bentes Neto¹; Edevar Daniel²

Descritores – Intoxicação por Chumbo; Intoxicação Exógena por Metais; Toxicologia; Medicina do Trabalho

Keywords – Lead Poisoning; Exogine Metal Poisoning; Toxicology; Occupational Medicine

Resumo: Introdução – O chumbo como metal pesado presente em todas as partes do globo, apresenta associações com doenças já registradas há milênios, que facilitou o estudo de suas apresentações, meios de exposição, diagnóstico e tratamento através dos anos. **Objetivos** – Busca ativa pelo melhor entendimento e atualizar profissionais quanto à exposição laboral direta e indireta. **Metodologia** – Estudo com linha de pesquisa bibliográfica diversificada nacional e internacional através de plataformas de publicações indexadas. **Discussão** – O presente estudo engloba em sua discussão a absorção e distribuição do chumbo no corpo, sua excreção, repercussões clínicas, como diagnosticar, prevenir a exposição e intoxicação assim como tratá-las adequadamente. **Conclusão** – Novos estudos, métodos diagnósticos e de tratamento vem surgindo nas últimas décadas. Hoje compreendemos o impacto do chumbo e a importância de conter a exposição principalmente na população exposta em ambiente de trabalho, sendo sabido que a atualização profissional no tema é de grande importância para todos.

Abstract: Background – Lead as a metal present across the globe, presents records of illnesses first registered millennia ago, which has facilitated its study of exposure, diagnostics and treatment across the years. **Aims** – Active search for the best comprehension of the matter and as an update for other professionals regarding direct and indirect workplace exposure. **Methods** – This paper works as a literature

¹ - Aluno da Especialização em Medicina do Trabalho da Universidade Federal do Paraná

² - Professor Médico Titular da Universidade Federal do Paraná

review with mixed national and international content obtained thru platforms of indexed scientific papers. **Discussion** – This paper contains in its discussion how the absorption and distribution of lead in the body works, its excretion, clinical manifestations, diagnostics, prevention of exposure and poisoning, as well as how to treat them accordingly. **Conclusion** – New studies, diagnostic methods and treatments have been developed over the last decades. Today we understand the harm caused by lead and the importance of containing the exposure, especially on the workplace exposed population, and its well known that the professional update is of utmost importance in the matter.

INTRODUÇÃO

O chumbo é um metal pesado maleável, denso, mal condutor de eletricidade e possui propriedades antirradioativas. Por essas características é utilizado para confecção de objetos e estruturas há mais de 9000 anos [2,3,10,13].

A intoxicação por chumbo é a doença ocupacional mais antiga já descrita, com relatos escritos em papiros egípcios em 2500 A.C pela exposição à tinta usada para a escrita em papiros e pedras [3]. Além de Hipócrates que já em seu tempo descreveu quadro de anemia, cólicas, neuropatia, nefropatia, infertilidade e coma associados à exposição ao chumbo [2,3].

A intoxicação por chumbo orgânico corresponde ao contato com por exemplo, o chumbo tetrametila ($\text{Pb}[\text{C}_4\text{H}_{12}]$), chumbo tetraetila ($\text{Pb}[\text{C}_8\text{H}_{20}]$), acetato de chumbo ($\text{Pb}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2$) e estearato de chumbo ($\text{Pb}[\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{O}_2]_2$). Já a intoxicação por chumbo inorgânico ocorre devido à exposição ao chumbo combinado com outros elementos químicos como o arsenato de chumbo ($\text{Pb}_3[\text{AsO}_4]_2$), carbonato de chumbo ($2\text{PbCO}_2\text{-Pb}[\text{OH}]_2$), óxido de chumbo (Pb_3O_4), monóxido de chumbo (PbO) e peróxido de chumbo (PbO_2) [2,3,4].

No adulto, a maior exposição ao chumbo ocorre no ambiente de trabalho, sendo classicamente associada a fundição, soldagem, construção, demolição, produção de baterias, vitrais, joias, exposição à gasolina com aditivos e tintas com chumbo em sua composição [2,3,4,7,10].

Sabidamente prejudicial para qualquer idade em qualquer nível sérico, hoje é considerada uma epidemia silenciosa, passando por revisões de protocolos de prevenção, diagnóstico e tratamento ciclicamente [4].

Hoje, de maneira geral, os países seguem os padrões indicados pelo National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) e da Occupational Safety and Health Administration (OSHA) associado às suas próprias normas para controles de

exposição, marcadores diagnósticos como de chumbo no sangue e guidelines de tratamento.

No Brasil, a intoxicação por chumbo, como a intoxicação por outros metais, é uma notificação compulsória semanal obrigatória desde 2007 devendo ser registrada no SINAN na ficha de intoxicações exógenas [6].

OBJETIVOS

Primário

Busca por melhor entendimento da exposição, do acometimento, seus aspectos patológicos, critérios diagnósticos e tratamento.

Secundário

Atualizar profissionais da saúde para evitar desfechos desfavoráveis de trabalhadores e famílias acometidas.

MÉTODOS

Pesquisa bibliográfica para a atualização do tema “Intoxicação por Chumbo”. Utilizados os principais sistemas de busca, como NCBI, Scielo, Pubmed e BVS com os descritores: Lead Poisoning, Intoxicação por Chumbo, Intoxicação Exógena por Metais, Medicina do Trabalho e Toxicologia. Dentre os materiais de referência bibliográfica escolhidos seis são em português e nove em inglês, com escopo dos últimos vinte e sete anos. Foram utilizadas Normas Regulamentadoras, guidelines da NIOSH e OSHA e material pertinente da FUNDACENTRO. O foco principal deste trabalho é a atualização coesa sobre o conteúdo abordado correlacionando com a revisão bibliográfica.

DISCUSSÃO

Absorção:

Os meios mais comuns na absorção do chumbo são os sistemas respiratório (mais frequente na exposição ocupacional) e gastrointestinal. Quando se considera a absorção cutânea, os compostos de chumbo orgânico, por conta de sua solubilidade lipídica, são os mais importantes, pois são facilmente absorvidos pela pele mesmo que na ausência de feridas. Sua contraparte inorgânica é considerada desprezível quanto à absorção cutânea [2,3,4,5,10,13].

A absorção por via respiratória depende principalmente do tamanho da partícula, sendo 30 a 40% do chumbo inalado que atinge a corrente sanguínea. Já a absorção pelo trato gastrointestinal corresponde ao principal meio de absorção na população pediátrica, o grau de absorção é potencializado de acordo com alguns fatores como jejum e dietas deficientes em cálcio, ferro, fósforo e zinco [2,3,4,5,10,12].

Distribuição:

Após o chumbo atingir a corrente sanguínea, sua maior parte é atrelada e carregada pelos eritrócitos, sendo o restante distribuído livre no plasma, atingindo múltiplos tecidos, principalmente nos ossos, dentes, fígado, pulmões, rins, encéfalo e baço. O chumbo orgânico por sua lipossolubilidade tende a proporcionalmente depositar-se em tecidos não-ósseos e é parcialmente metabolizado no fígado pelos citocromos P450, sendo convertido à inorgânico. O chumbo inorgânico não é metabolizado e tende a depositar-se em tecidos ósseos [3,4,5,10,11].

O chumbo corpóreo encontra-se 90% nos ossos, substituindo o cálcio na matriz óssea sem causar efeitos deletérios aos ossos em si. Conforme o processo de remodelação óssea ocorre o chumbo armazenado é liberado novamente e mantém ativo o processo de toxicidade mesmo após o encerramento da exposição. O armazenamento ósseo hoje é considerado na literatura um filtro para os outros tecidos, pois a deposição em órgãos-alvo possui múltiplos efeitos deletérios [3,4,9,10,11].

Excreção:

O chumbo no sangue possui meia-vida de 35 dias, 40 dias em tecidos moles e até 30 anos nos ossos. Apesar de excretado por diversas vias, as principais são: renal e gastrointestinal. Sendo o chumbo não absorvido excretado em 90% pelas fezes e o absorvido 70% pela urina e 25% pela bile [2,3,4,10].

O tempo médio para excreção da quantidade absorvida em exposições é em média de 10 anos e como a excreção é tão lenta, o seu acúmulo é facilitado em ambientes ocupacionais não controlados ou mal otimizados [2,3,4,10].

Manifestações Clínicas:

A apresentação independe do meio de absorção e apesar dos ossos serem o principal depósito de chumbo, os efeitos adversos são iniciados por sistema nervoso, medula óssea e rins. Os distúrbios funcionais neurológicos e os desvios na síntese do heme são considerados efeitos tóxicos críticos [2,5].

Os sintomas agudos podem ser classificados em leve (Mialgias, irritabilidade, parestesias, fadiga, dor abdominal intermitente e letargia), moderado (Cefaleia, tremor,

náusea, fadiga intensa, dor abdominal difusa, perda ponderal, perda de libido e constipação) e grave (Encefalopatia, neuropatia motora, convulsões, coma, cólicas abdominais, oligúria e acúmulo denso de chumbo em metáfises) [3,4,7,9].

Os sintomas manifestados pela toxicidade crônica incluem inicialmente artralgias, cefaleia, prostração, depressão, diminuição de libido, impotência e constipação e posteriormente, de maneira mais tardia, a depender da exposição e tratamento, insuficiência renal crônica, hipertensão arterial, gota e encefalopatia crônica [3,4,7,9].

Também é sabido que o chumbo ultrapassa a barreira placentária, assim como apresenta concentração no leite materno. A exposição gestacional aumenta a probabilidade de TDAH e problemas auditivos, aumenta o risco de abortamento, hipertensão gestacional e pré-eclâmpsia [3,4].

Diagnóstico:

Deve-se avaliar a história clínica, antecedentes profissionais e questionar sobre membros familiares que moram com o trabalhador, uma vez que poeiras de dimensões aumentadas podem manter-se em sua pele, roupa e cabelo podendo acometer aqueles que habitam em seu domicílio [2,11].

Os exames específicos que podem ser utilizados para o diagnóstico e acompanhamento são a dosagem de chumbo no sangue, protoporfirina de zinco no sangue (ZPP), ácido delta aminolevolínico na urina (ALAU) e a desidratase do ácido delta-aminolevolínico no sangue (ALAD). Os exames inespecíficos incluem hemograma completo (Possíveis achados de anemia normocítica, linfocitopenia, aumento da contagem de reticulócitos, discreta leucocitose e neutrofilia) função renal (Possível diminuição da taxa de filtração glomerular), função hepática (Possível elevação de transaminases e bilirrubinas) e radiografias para análises ósseas de bandas opacas em metáfises [2,9,11].

A amostragem do ar é método utilizado para avaliar a exposição e absorção individual em postos de trabalho, com uso de filtros de éstercelulose, bombas fixadas à cintura e cassetes presos à lapela com tempo de coleta adaptado às condições naturais e reais do processo de trabalho para que a análise seja fidedigna. Após as atividades, o material é lacrado e enviado para análise laboratorial [5].

Segundo a norma regulamentadora de atividades e operações insalubres (NR 15), anexo 11, o chumbo é um agente químico cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância para chumbo no ar, explicitado no quadro 1 em jornada de 8 horas/dia em 40 horas semanais por 0,1 mg/m³ e seu grau de insalubridade é considerado como máximo,

com exceção de postos de trabalho com aplicação e emprego de esmaltes, vernizes, cores, pigmentos, tintas, unguentos, óleos, pastas, líquidos e pós à base de chumbo, fabricação de porcelana com esmaltes de compostos de chumbo, pintura e decoração manual com pigmentos compostos de chumbo em recintos fechados e tinturaria e estamperia com pigmentos à base de compostos de chumbo, que são considerados de grau médio e pintura à pistola ou manual com pigmentos de compostos de chumbo ao ar livre, considerados de grau mínimo [14]. Hoje esse limite de tolerância é o dobro do adotado nos Estados Unidos, que adotou o guideline da American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) preconizando 0,05 mg/m³ [5].

Na legislação portuguesa segundo o decreto-lei 24/2012 e a norma portuguesa 1796/2014 foi estipulado que deve ser feita através de amostra de chumbo atmosférico individual anual e trimestral se superior ou igual a 0,075mg/m³ em média ponderada de 40 horas semanais devendo-se identificar a causa, corrigi-la e realizar seguimento junto ao médico do trabalho [3].

Segundo a OSHA, chumbo no sangue é o exame de escolha e deve ser realizado anualmente associado ao exame de zinco protoporfirina, com a seguinte interpretação: <10 µg/dL (Exposição não necessariamente relacionada ao trabalho; “Normal”), 10-40 µg/dL (Níveis aceitáveis para a exposição de longo prazo; Testagem obrigatória em seis meses), 40-50 µg/dL e/ou 1.95-2.40 µmol/L (Vigilância ocupacional e follow-up clínico; Testagem obrigatória em dois meses) e >50 µg/dL e/ou 2.40 µmol/L na média de três exames ou >60 µg/dL e/ou 2.90 µmol/L (Remover da exposição, follow-up clínico; Testagem obrigatória em 1 mês) [1,2].

O trabalhador exposto ao chumbo que apresenta quadro clínico típico ou achados laboratoriais que abrem precedentes para medidas específicas contra a exposição decorrente do trabalho, deve ter comunicação de acidente de trabalho (CAT) emitida [6].

Medidas preventivas:

A proteção respiratória é importante pilar na prevenção da intoxicação pelo chumbo, devendo as empresas sempre adequar-se com sistemas de exaustão. O uso do EPI varia com a exposição; máscaras semi-faciais com filtros mecânicos são indicadas em classe P1, P2 ou P3, com certificado de aprovação pelo Ministério do Trabalho, sempre que um trabalhador está atuando em um posto sem sistema de exaustão. A máscara da classe P2 (filtro mecânico) é a escolhida sempre que há exposição a poeira, fumo metálico e/ou névoa ácida. Sempre observar a vedação adequada da máscara e o descarte adequado do filtro, pois conterà chumbo [3,15].

Sistemas de exaustão nos postos de trabalho também são essenciais para evitar a intoxicação através de poeiras, gases e fumos, como por exemplo, soldagem e fundição devem possuir coifa com visor de vidro e sucção ao fundo e não sobre a bancada; serviços que geram poeira devem possuir grelha na bancada para a coleta de partículas e sistema de sucção ao fundo com vedação lateral [15].

A limpeza da área de trabalho deve ser feita diariamente sempre com jato d'água, devendo ser drenada para calha com sistema de sifonagem para separar o chumbo. Pisos paredes e bancadas devem ser lisos para facilitar a limpeza e dificultar acúmulo em porosidades e frestas. Aspiradores de pó podem ser usados para limpeza de acúmulo de poeira em roupas e estruturas, tendo seu filtro limpo por profissional equipado com máscara da classe P2 [15].

A alimentação deverá ser feita afastada do local de produção, assim como líquidos ingeridos, que deveram estar fechados e protegidos, antes de se alimentarem os trabalhadores devem realizar higienização de mãos e braços, assim como na saída do local de trabalho devem tomar banho e trocar de roupa [3,15].

Gestantes devem ser removidas do local de exposição com valores a partir de 10µg/dL, sendo realocadas de função [8]. Pacientes que, já possuem diabetes e/ou hipertensão arterial, devem ser monitorados preventivamente em locais de trabalho com casos de exposição ambiental, uma vez que a nefrotoxicidade do chumbo potencializa a lesão de órgão alvo [8]. O tabagismo passivo e ativo também potencializa a absorção do chumbo, devendo ser evitado nas imediações das áreas de exposição [3,5].

Tratamento:

Providências por valores de chumbo no sangue segundo a OSHA: <10 µg/dL (Monitorar e informar o trabalhador); 10-24 µg/dL (Investigar atividades e minimizar exposição); 25-49 µg/dL (Afastar da exposição e avaliação clínica); 50-79 µg/dL (Afastar da exposição, avaliação clínica e tratamento individualizado); >80 µg/dL (Intoxicação, afastar do trabalho e tratamento específico) [1,2,11].

Providências por valores de chumbo no ar ambiente segundo a OSHA: >30 µg/m³ (Nível de ação; iniciar vigilância para todos os funcionários por mais de 30 dias por ano, independente de uso de EPI); >50 µg/m³ (Limite de exposição; Afastamento, nenhum funcionário deve estar exposto a este patamar) [1,2].

Com os avanços da farmacologia em quelantes para chumbo, surgiram o ácido meso-2,3-dimercaptosuccínico (DMSA) e o 2,3-dimercaptopopanosulfonato (DMPS). Estes quelantes além de serem mais eficazes, apresentam toxicidade inferior a outros

fármacos utilizados, como por exemplo os etilenodiaminotetra-acetato de cálcio dissódico (CaNa₂EDTA), BAL (British Anti-Lewisite) e D-Penicilamina. [3,7].

O zinco, selênio, ferro e cálcio são excelentes adjuvantes para o tratamento individual, por dificultar a absorção do chumbo, formar quelatos, e otimizar a antioxidação [3,7].

Deve-se ter em mente a flutuação do chumbo sérico no seguimento pós-tratamento em trabalhadores que praticam atividades físicas pela liberação de chumbo ósseo e em fumantes, por potencialização da absorção em ambientes de exposição e pela absorção do próprio chumbo contido em cigarros [11, 12, 13].

A prescrição de carvão ativado não possui benefício pois liga-se de maneira pouco eficiente ao chumbo e a lavagem gástrica não evidenciou melhora no desfecho clínico segundo a academia americana de toxicologia clínica [7].

CONCLUSÃO

Mesmo sendo tema de estudo e discussão há milhares de anos, ainda hoje descobrimos novas formas de exposição ao chumbo que se encontra presente não só em ambientes de trabalho, como no ar de cidades com forte concentração industrial. A cada ano guidelines são atualizadas, sistemas de proteção individual e coletiva são projetados e novos tratamentos desenvolvidos. Sendo um metal presente em muitas ligas metálicas, o chumbo sempre será um dos protagonistas do processo fabril, justificando o empenho científico para a melhora do controle de exposição especialmente em linhas de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 – Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor: Appendix C to § 1910.1025 - Medical Surveillance Guidelines [56 FR 24686, May 31, 1991; 60 FR 52856, Oct. 11, 1995]

2 – Staudinger KC, Roth VS. Occupational lead poisoning. *Am Fam Physician*. 1998 Feb 15;57(4):719-26, 731-2. PMID: 9490995.

3 – Santos M, Almeida A. Danos Ocupacionais associados ao Chumbo, com ênfase no setor da Conservação e Restauro de Obras de Arte. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional online*. 2019, volume 8, 1-36. DOI: 10.31252/RPSO.07.12.2019

4 – Landrigan PJ, Todd AC. Lead poisoning. *West J Med*. 1994 Aug;161(2):153-9. PMID: 7941534; PMCID: PMC1022528.

5 – Neves, Eduardo Borba, Mendonça Junior, Nelson e Moreira, Maria de Fátima Ramos. Avaliação da exposição a metais numa oficina de recuperação de armamento de uma organização militar. *Ciência & Saúde Coletiva [online]*. 2009, v. 14, n. 6, pp. 2269-2280. Epub 04 Jan 2010. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600036>.

6 – Obregón PL, Espinoza-uiñones FR, Oliveira LGO. Intoxicações de mercúrio e chumbo com maior prevalência em crianças e trabalhadores no Paraná. *Cad Saúde Colet*, 2021;29(1):54-66. <https://doi.org/10.1590/1414-462X202129010032>.

7 – Hon KL, Fung CK, Leung AK. Childhood lead poisoning: an overview. *Hong Kong Med J*. 2017 Dec;23(6):616-21. doi: 10.12809/hkmj176214. Epub 2017 Oct 13. PMID: 29026055.

8 – Sokas RK, Schwartz E, Wesdock JC. Occupational lead poisoning. *Am Fam Physician*. 1998 Oct 1;58(5):1077, 1083. PMID: 9787276.

9 – Stepanek, Ladislav, et al. "ACUTE LEAD POISONING IN AN INDOOR FIRING RANGE." *Medycyna Pracy*, vol. 71, no. 3, May-June 2020, pp. 375+. Gale OneFile: Health and Medicine,

link.gale.com/apps/doc/A634281230/HRCA?u=anon~abcdd420&sid=googleScholar&xid=19aafd85.

10 – Moreira, Maria de Fátima Ramos and Neves, Eduardo Borba. Use of urine lead level as an exposure indicator and its relationship to blood lead. *Cadernos de Saúde Pública* [online]. 2008, v. 24, n. 9, pp. 2151-2159. Epub 12 Sept 2008. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008000900021>.

11 – Minozzo, Renato et al. Plumbemia em trabalhadores da indústria de reciclagem de baterias automotivas da Grande Porto Alegre, RS. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial* [online]. 2008, v. 44, n. 6, pp. 407-412. Epub 02 Jun 2009. ISSN 1678-4774. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442008000600003>.

12 – Ferron, Mariana Maleronka et al. Cadmium, lead and mercury in the blood of workers from recycling sorting facilities in São Paulo, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública* [online]. 2020, v. 36, n. 8, e00072119. Epub 17 Aug 2020. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00072119>.

13 – Nicolli A, Mina GG, De Nuzzo D, Bortoletti I, Gambalunga A, Martinelli A, Pasqualato F, Cacciavillani M, Carrieri M, Trevisan A. Unusual Domestic Source of Lead Poisoning. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 18;17(12):4374. doi: 10.3390/ijerph17124374. PMID: 32570886; PMCID: PMC7345584.

14 – Ministério do Trabalho e Previdência. NR 15, Norma Regulamentadora-15 Atividades e Operações Insalubres (2022) Programa de controle médico de saúde ocupacional. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF*, 13 Abr. 2022.

15 – Fundação Centro Nacional de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001. O Chumbo e as Formas de Controle.