

Exposição ocupacional ao chumbo: uma revisão da literatura

Occupational exposure to lead: a review of the literature

Exposición ocupacional al plomo: una revisión de la literatura

Recebido: 22/07/2023 | Revisado: 31/07/2023 | Aceitado: 03/08/2023 | Publicado: 06/08/2023

Danielle Gaia da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0169-991X>
Centro Universitário da Amazônia, Brasil
E-mail: danigaiadg@hotmail.com

Gabriel Mendonça da Luz

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7862-1797>
Centro Universitário da Amazônia, Brasil
E-mail: gabriel_oficial10@hotmail.com

Osieli de Vasconcelos Barros

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1077-4500>
Centro Universitário da Amazônia, Brasil
E-mail: osi.vasconcelos@gmail.com

Juan Gonzalo Bardalez Rivera

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-6947>
Centro Universitário da Amazônia, Brasil
E-mail: jgrivera@bol.com.br

Gleicy Kelly China Quemel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-560X>
Centro Universitário da Amazônia, Brasil
E-mail: gkcquemel@gmail.com

Resumo

O chumbo é considerado um metal que o homem aprendeu a usar a 4.000 a.C. para a fabricação de utensílios domésticos. Hoje, essa prática não é mais utilizada devido ao metal causar toxicidade ao organismo humano. Por esse motivo, objetivou-se realizar uma revisão da literatura sobre os riscos a exposição ao chumbo em trabalhadores expostos a esse elemento. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura no período de 2014 a 2022, nas bases de dados da LILACS, do MEDLINE do SCIELO, na ResearchGate e na ScienceDirect®. Os critérios de inclusão foram literaturas publicados em português e inglês disponíveis na íntegra e gratuitos, o período estipulado de 2014 a 2022, e exclusas literaturas pagas e duplicadas. Foram selecionadas 12 literaturas, sendo em que 66.6% (8) delas estão no idioma inglês e 33.4% (4) estão no idioma espanhol. Os processos metodológicos presente nas literaturas são 66.6% (8) a revisão de literatura, 8.4% (1) estudo transversal e observacional, e 25.0% (3) estudos experimentais. A exposição ocupacional do chumbo para os trabalhadores gera possíveis toxicidades no organismo, como: anorexia, a gastrite e cefaleias agudas. Por isso, são necessários exames toxicológicos para quantificar e diagnosticar esse metal nesse contexto o farmacêutico pode atuar em ações no sentido do diagnóstico, no monitoramento, na prevenção, na remediação e em estudos que auxiliam a sociedade em importantes tomadas de decisões associadas à presença desse elemento químico em pessoas e nos contextos que podem facilitar a contaminação.

Palavras-chave: Chumbo; Exposição ocupacional; Trabalhador; Patologia.

Abstract

Lead is considered a metal that man learned to use around 4000 BC. for the manufacture of domestic utensils. Today, this practice is no longer used due to the metal causing toxicity to the human body. For this reason, the objective was to carry out a literature review on the risks of exposure to lead in workers exposed to this element. An integrative literature review was carried out from 2014 to 2022, in LILACS, MEDLINE, SCIELO, ResearchGate and ScienceDirect® databases. Inclusion criteria were literature published in Portuguese and English available in full and free of charge, the stipulated period from 2014 to 2022, and paid and duplicate literature excluded. 12 literatures were selected, 66.6% (8) of which are in English and 33.4% (4) are in Spanish. The methodological processes present in the literature are 66.6% (8) literature review, 8.4% (1) cross-sectional and observational study, and 25.0% (3) experimental studies. Occupational exposure to lead for workers generates possible toxicities in the body, such as anorexia, gastritis and acute headaches. Therefore, toxicological tests are necessary to quantify and diagnose this metal in this context, the pharmacist can act in actions towards diagnosis, monitoring, prevention, remediation and studies that help society in important decision-making associated with the presence of this chemical element in people and in contexts that can facilitate contamination.

Keywords: Lead; Occupational exposure; Worker; Pathology.

Resumen

El plomo es considerado un metal que el hombre aprendió a utilizar alrededor del año 4000 a.C. para la fabricación de utensilios domésticos. Hoy en día, esta práctica ya no se usa debido a que el metal causa toxicidad al cuerpo humano. Por tal motivo, el objetivo fue realizar una revisión bibliográfica sobre los riesgos de exposición al plomo en trabajadores expuestos a este elemento. Se realizó una revisión integrativa de la literatura desde 2014 hasta 2022, en las bases de datos LILACS, MEDLINE, SCIELO, ResearchGate y ScienceDirect®. Los criterios de inclusión fueron literatura publicada en portugués e inglés disponible íntegra y gratuitamente, período estipulado de 2014 a 2022, y excluida literatura pagada y duplicada. Se seleccionaron 12 literaturas, de las cuales el 66,6% (8) están en inglés y el 33,4% (4) están en español. Los procesos metodológicos presentes en la literatura son 66,6% (8) revisión de literatura, 8,4% (1) estudio transversal y observacional, y 25,0% (3) estudios experimentales. La exposición ocupacional al plomo de los trabajadores genera posibles toxicidades en el organismo, como anorexia, gastritis y dolores de cabeza agudos. Por lo tanto, las pruebas toxicológicas son necesarias para cuantificar y diagnosticar este metal en este contexto, el farmacéutico puede actuar en acciones de diagnóstico, seguimiento, prevención, remediación y estudios que ayuden a la sociedad en la toma de decisiones importantes asociadas a la presencia de este elemento químico en las personas y en contextos que pueden facilitar la contaminación.

Palabras clave: Plomo; Exposición ocupacional; Obrero; Patología.

1. Introdução

Os metais pesados são elementos químicos com densidade superior a 7 g/cm³, e são considerados onipresentes no meio ambiente, tendo como fontes os meios naturais, como no caso de atividades vulcânicas e decomposição de rochas, e fontes antropogênicas, como nos casos de atividades de mineração, agricultura e industriais. São classificados de acordo com sua toxicidade como essenciais e não essenciais, os primeiros possuem funções fisiológicas humanas em certas concentrações, como o zinco, ferro e manganês; já os não essenciais não possuem função fisiológica, sendo considerados tóxicos e gerando preocupações de acordo com suas concentrações, como por exemplo, o mercúrio, arsênio, cádmio, crômio e chumbo (Cordeiro & Lima Filho 1995).

O chumbo é considerado um dos primeiros metais que o homem aprendeu a usar. Há 4.000 a.C. já havia sido encontrado evidências que o metal já era utilizado na Ásia Menor e em outras inúmeras civilizações como na civilização Romana em 3.000 a.C., quanto na civilização fenícia em 2.000 a.C. A descoberta desse metal foi importante para a fabricação de utensílios domésticos como taças, talheres, entre outros, e também esse metal era usado para a correção da acidez do vinho, através da adição de óxido de chumbo, que conferia a bebida um sabor adocicado. Porém, nos dias de hoje essa prática não é mais utilizada devido ao metal ser considerado pesado e causar toxicidade ao organismo humano (Prada, 2010).

No estado puro, o chumbo é raramente encontrado na natureza, pois existe uma quantidade pequena desse metal na crosta terrestre. Quando encontrado, geralmente está na forma de composto mineral. Ele também pode ser extraído do urânio e do tório, a partir da desintegração radioativa desses radioisótopos. O material bruto é separado da escória por flotação, posteriormente é refinado para a retirada de impurezas metálicas (Caiusca, 2020).

Esse metal é considerado um dos agentes tóxicos mais antigos e mais estudados de importância ocupacional e responsável por doenças de origem ambiental mais comum em todo o mundo. Esse metal é responsável por causar intoxicação sistêmica, induzindo danos a múltiplos órgãos, mesmo em níveis mais baixos de exposição (Moreau & Siqueira, 2008; Pilon et al, 2022).

A exposição ocupacional é a principal maneira pela qual ocorre a absorção excessiva de chumbo em adultos. Medidas preventivas têm diminuído o número de casos de envenenamento por chumbo nos países desenvolvidos, porém as consequências devido a períodos longos de exposição em trabalhadores assintomáticos não são totalmente conhecidas (Candella et al., 2008).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi revisar, por meio da literatura, os limites de chumbo aceitos, os riscos e doenças gerados em exposição acima desses limites e o estudo clínico e laboratorial do nível de exposição no organismo, e a atuação do farmacéutico nesse contexto

2. Metodologia

A pesquisa qualifica-se como revisão da literatura (RIL) com abordagem qualitativa, que proporciona a síntese de conhecimentos com a utilização de todos os tipos de pesquisas e dados da literatura teórica e empírica, traçando um panorama geral e amplo sobre o assunto em questão através de uma investigação científica. Testam hipóteses e têm como objetivo realizar, identificar e verificar a metodologia da pesquisa (Souza et al., 2010).

Para a busca pelas literaturas foram utilizadas: as bases de dados LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), a biblioteca do SCIELO (Scientific Electronic Library Online), ResearchGate e ScienceDirect®. Os descritores utilizados de acordo com os Descritores em Ciências da saúde foram: [chumbo/lead], [Intoxicação por chumbo/Lead poisoning], [intoxicação por metais pesados/heavy metal poisoning], [exposição ocupacional/ Occupational Exposure] e [Toxicidade/ Toxicity], combinadas ou não com os operadores booleanos, em que “and” combinou os termos da pesquisa para que cada resultado da pesquisa contenha todos os termos, e “or” combinou os termos da pesquisa para que cada resultado da pesquisa contenha no mínimo um dos termos.

Os critérios de inclusão foram literaturas publicados em português e inglês disponíveis na íntegra e gratuitas, o período estipulado de 2014 a 2022; e exclusas literaturas pagas e duplicadas. Posteriormente, as literaturas selecionadas foram submetidas à análise de conteúdo pelo método de Bardin, que consiste em três fases, onde inicialmente as literaturas foram interpretadas, sistematizadas e por fim categorizadas (Bardin, 2011).

Na primeira fase, também denominada pré-análise, é conhecida como fase da organização, pois envolve uma leitura fluante do material para que sejam selecionadas as literaturas com base nos critérios de busca (palavras-chaves e operadores booleanos), inclusão e exclusão. Na segunda fase, ou fase de exploração do material, são escolhidas as unidades de codificação: como a abordagem dos estudos e a similitude das palavras-chaves, cujas categorias criadas foram: 1 – principais patologias ocasionadas que surgem pela toxicidade do chumbo no organismo; 2 – os parâmetros clínicos e laboratoriais relacionados ao papel do farmacêutico junto a análise clínica referente à exposição ao chumbo; e 3 - os principais protocolos de atenção à saúde do trabalhador a exposição de chumbo. E na terceira fase, denominada tratamento dos resultados, onde ocorre a análise de fato, o pesquisador faz a inferência e a interpretação, captar-se os conteúdos manifestos e não manifestos nos documentos. Neste estudo, essa interpretação consistiu nos seguintes passos: apresentação dos estudos selecionados, explanação das categorias de discussão.

3. Resultados e Discussão

Foram selecionadas 12 referências no que se refere às literaturas publicadas que contenham a tradicional formatação de artigos (Quadro 1), em que 66.6% (8) delas estão no idioma inglês e 33.4% (4) estão no idioma espanhol. Os processos metodológicos presente nas literaturas são 66.6% (8) a revisão de literatura, 8.4% (1) estudo transversal e observacional, e 25.0% (3) estudos experimentais. Da base de dados da Scielo foram utilizados 33.3% (4), 41.6% (5) da MEDLINE, 16.6% (2) da ScienceDirect, e 8.5% (1) do ResearchGate.

Quadro 1 - Lista de referências usadas para a escrita desta revisão, com título, Objetivo, Metodologia e Conclusão.

Nº	Título/Autor/Ano	Objetivo	Conclusão
01	Pb neurotoxicity: neuropsychological effects of lead toxicity. Mason, Harp & Han, (2014)	Revisar a neurotoxicidade após a exposição ao chumbo.	A neurotoxicidade envolve alterações cognitivas, afetivas e fisiológicas causadas pela exposição tóxica. Alguns dos agentes tóxicos mais comuns incluem metais pesados, e a exposição aguda e crônica ao metal pesado Pb pode induzir déficits neurofisiológicos e neuropsicológicos significativos, dependendo do nível de exposição.
02	Intoxicación ocupacional por plomo en diversos grupos de Trabajadores del cercado de Ica. Chuquicaña, Gonzales & Gonzales, (2014)	Medir a concentração de chumbo no sangue e avaliar a magnitude dos problemas de saúde ocupacional atribuíveis à toxicidade do chumbo em trabalhadores de impressão, mecânicos de automóveis e distribuidores de gasolina na área de Ica.	Os resultados do estudo mostraram claramente que os níveis de chumbo no sangue dos trabalhadores gráficos da cidade de Ica são consideravelmente mais altos, variando de 21,90 a 46,30 ug/dL, portanto, estão em perigo iminente de toxicidade.
03	Lead exposure in US worksites: A literature review and development of an occupational lead exposure database from the published literature. Koh et al., (2015)	Avaliar a retrospectiva da exposição ocupacional ao chumbo em estudos populacionais requer informações históricas de exposição de muitas ocupações e indústrias.	Esse banco de dados pode ser usado em análises estatísticas futuras para caracterizar diferenças na exposição ao chumbo ao longo do tempo, empregos e indústrias.
04	Lead toxicity: a review Wani, Ara & Usmani, (2015)	Revisar os trabalhos listados na literatura com atualizações recentes sobre a toxicidade do chumbo.	De todos os envenenamentos por metais pesados, o envenenamento por chumbo parece ser bastante proeminente. O uso do chumbo tem sido evidenciado desde a antiguidade e seus relatos de toxicidade estão bem documentados. Devido às suas importantes propriedades físico-químicas, tem sido utilizado em todo o mundo.
05	'Away' is a place: The impact of electronic waste recycling on blood lead levels in Ghana. Amankwaa, Tsikudo & Bowman, (2017)	Investigar o impacto do processamento informal de lixo eletrônico nos níveis de chumbo no sangue (NCSs) de trabalhadores de lixo eletrônico e não trabalhadores de lixo eletrônico (principalmente mulheres que trabalham em atividades que atendem ao local de lixo eletrônico de Agbogbloshie) e relaciona suas levar a exposição a características sociodemográficas e ocupacionais.	O estudo conclui que o impacto da reciclagem de lixo eletrônico não se limita apenas aos trabalhadores. Comerciantes e residentes dentro do enclave Agbogbloshie estão igualmente em risco devido a uma série de vetores ambientais. Isso exige maior conscientização do público sobre os efeitos da exposição humana ao chumbo e outros elementos tóxicos da reciclagem de lixo eletrônico.
06	Occupational and take-home lead exposure among lead oxide manufacturing employees, North Carolina, 2016. Rinsky et al. (2018)	Caracterizar o nível de chumbo entre funcionários e filhos associados e fatores de risco para exposição ocupacional e doméstica ao chumbo.	A integração das atividades de vigilância de NCS de crianças e adultos identificou uma fonte ocupacional de exposição ao chumbo entre trabalhadores e crianças associadas. Nossas descobertas apoiam recomendações recentes de que a implementação de padrões atualizados de chumbo apoiará um melhor controle de chumbo no local de trabalho e impedirá que o chumbo seja transportado para casa.
07	Occupational and environmental exposure to lead and reproductive health impairment: an overview. Kumar (2018)	Compreender o efeito do chumbo na reprodução humana de ambos os sexos e no resultado da gravidez.	A exposição ao chumbo prejudica a síntese e a regulação hormonal em ambos os sexos. A exposição ao chumbo também afeta a reprodução feminina, prejudicando as menstruações, reduzindo o potencial de fertilidade, retardando o tempo de concepção, alterando a produção hormonal, a circulação, afetando a gravidez e seu resultado.
08	Controle de Fontes de Chumbo nos Estados Unidos, 1970-2017: Progresso da Saúde Pública e Desafios Atuais para Eliminar a Exposição ao Chumbo. Dignam et al., (2019)	Explorar os fatores regulatórios que contribuíram para a diminuição da exposição ao chumbo entre a população dos EUA desde 1970.	Existem desafios futuros, particularmente a partir da distribuição desigual de chumbo entre em algumas comunidades. Manter a capacidade federal, estadual e local para identificar e responder a populações de alto risco pode ajudar a eliminar a exposição ao chumbo como um problema de saúde pública.
09	Cadmium, lead and mercury in the blood of workers from recycling sorting facilities in São Paulo, Brazil. Ferron et al. (2020)	Avaliar os níveis sanguíneos de cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em trabalhadores de centros de reciclagem na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil.	O estudo conclui que os trabalhadores de reciclagem apresentam níveis sanguíneos mais elevados de Cd e Pb, comparado com os níveis na população geral.
10	Evaluation of Occupational Lead Exposure in Informal Work Environment in Kenya Namungu, Mburu & Were, (2021)	Avaliar a concentração de chumbo no ar nas áreas de produção no setor informal no Quênia.	Conscientização e treinamentos abrangentes, programas de exposição ao chumbo e segurança e saúde são necessárias no ambiente informal, ambiente de trabalho para prevenir a saúde.

11	Enfermedades por exposición ocupacional a plomo: revisión sistemática exploratoria de la evidencia cualitativa y cuantitativa. Fonseca Vera et al., (2021)	Sintetizar as evidências qualitativas e quantitativas sobre as fontes ocupacionais de contaminação e as manifestações clínicas e/ou doenças decorrentes da exposição ocupacional ao chumbo.	As fontes ocupacionais de contaminação por chumbo são amplas e incluem as indústrias nas quais o chumbo ou seus compostos são manuseados; com destaque para as seguintes áreas: fabricação de baterias, campos de tiro, mecânica automotiva e construção.
12	Effects of environmental and occupational lead toxicity and its association with iron metabolism. Slota et al., (2022)	Resumir a compreensão atual dos mecanismos celulares de toxicidade por chumbo e apresentar uma revisão abrangente dos ensaios clínicos existentes relacionados às associações de envenenamento por chumbo e status de ferro.	A revisão sistemática dos autores dos ensaios clínicos disponíveis sobre a toxicidade do chumbo, nos quais os marcadores do estado de ferro corporal foram considerados como um possível fator modificador demonstrou que a grande maioria dos estudos possui uma correlação negativa significativa entre esses fatores.

Fonte: Autores (2023).

Para o perfeito controle das particularidades do ambiente de trabalho, é fundamental avaliar as instalações a temperatura a pressão, os equipamentos as profissões o uso de equipamentos de proteção individual, o perfil dos assalariados a jornada de trabalho, as condições nutricionais, o estado de disposição e atenção, os valores culturais dominantes, o nível de estresse (Mazzilli, 2003).

Crescentes modificações no processo produtivo alteraram o perfil do trabalho e dos trabalhadores, seus determinantes de saúde-doença, seu quadro epidemiológico e práticas de saúde voltadas para os trabalhadores. Com a modernização do mercado os riscos de acidentes de trabalho aumentaram, porém foram criadas leis para diminuir os riscos, protegendo o empregado (Mello, 2006).

O desenvolvimento da saúde ocupacional nas últimas décadas tem sido caracterizado por uma profunda mudança, onde uma responsabilidade disciplinar única passou a ser multidisciplinar, com enfoque muito mais amplo, referente à proteção e promoção da saúde do trabalhador (Mendonça, 2018).

O ambiente de trabalho é capaz de modificar as estruturas e gerar doenças ocupacionais, as quais prejudicam o bem-estar do trabalhador. Logo, a implantação de uma política de Prevenção em Saúde do trabalhador integrada à política de saúde na empresa o levará a uma valorização da saúde do empregado, aumentando a sua produtividade (Araújo & Moraes, 2017).

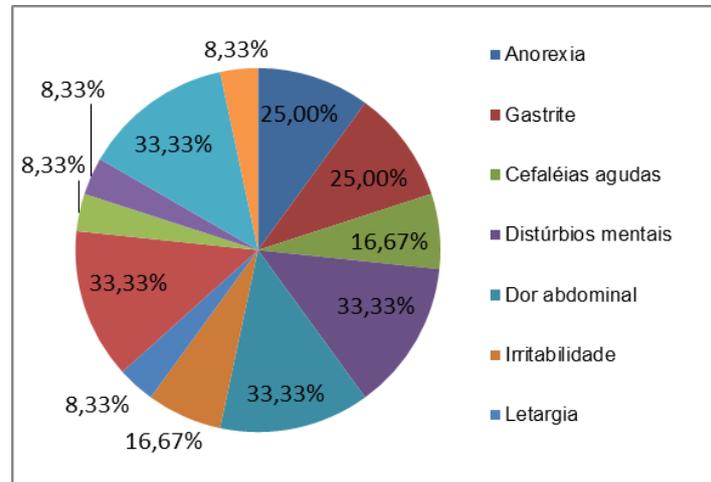
Equipes multidisciplinares especializadas em saúde ocupacional estão voltadas exclusivamente para a assistência, promoção da saúde ocupacional e administração do seguro social acidentário. A intoxicação por chumbo é considerada uma doença ocupacional de origem química, e o objetivo das medidas preventivas é justamente proteger o trabalhador contra todas as ameaças à sua saúde. Portanto, os programas de prevenção são amplos e dependem de uma equipe que interage com sua individualidade, onde as disciplinas não se sobrepõem, mas se complementam. Podemos então citar profissionais como médicos, fonoaudiólogos, engenheiros, técnicos de radiologia, enfermeiros, enfermeiros e trabalhadores automotivos. (Dib et al., 2008)

Para tal, não se deve esquecer que o sucesso dos programas de saúde preventiva depende de sua aceitação pelo empregado, da efetividade dos procedimentos adotados e da utilização de serviços profissionais adequados. Com isso, tais programas, quando seriamente implantados, são bem-aceitos, beneficiando ambos os lados, o empregador, pelo aumento da produtividade e o empregado, por perceber que não é visto exclusivamente como mero produtor, já que passa a ter a sua saúde geral valorizada (Ruppenthal, 2013).

Reunindo as informações das literaturas referenciadas aqui nesta revisão, pode-se relatar que as principais patologias oriundas do contato ocupacional com o chumbo são: anorexia, gastrite, cefaleias agudas e distúrbios mentais de uma forma geral. Além dessas, a presença do chumbo em diversos tecidos, a partir de uma concentração limiar, interfere em diversas passagens metabólicas, causando os sinais e sintomas da doença conhecida como saturnismo ou intoxicação por chumbo, onde seus sinais e sintomas variam conforme a gravidade da intoxicação. O contato com esse elemento gera sintomas como dor abdominal, irritabilidade, letargia, anorexia, anemia, síndrome de Fanconi, piúria, retardo de desenvolvimento, convulsões

(níveis mais elevados), também podem surgir “linhas de chumbo” nas placas epifisárias nas radiografias dos ossos longos (Figura 1). Ainda podem citar sintomas como alteração do sono, fadiga e diminuição da libido.

Figura 1 - Principais sintomas de contatos ocupacionais com o chumbo com base nas literaturas analisadas.



Fonte: Autores (2023).

No trabalho de Amankwaa Tsikudo e Bowmanb (2017), informa que em 2015, a ABLES (Adult Blood Lead Epidemiology & Surveillance) designou que a quantidade de 5 µg/dL (cinco microgramas por decilitro) de chumbo no sangue seria a referência para adultos. Logo, o que se entende desta estipulação é que níveis de chumbo no sangue acima deste valor são considerados elevados, o que pode desencadear sintomas desta intoxicação, desde os mais leves aos mais intensos.

No artigo de Chuquicaña et al. (2014), a AOEC (Asociación de Clínicas Ocupacionales y Ambientales) coloca que níveis de chumbo no sangue próximos a 20 e 39 µg/dL já são suficientes para que sintomas inespecíficos apareçam, como cefaléia, distúrbios do sono, fadiga e diminuição da libido ocorram. No entanto, os resultados desses autores sugerem que esses sintomas são exibidos em alguns indivíduos expostos ao chumbo em níveis semelhantes (14-46,30 µg/dL) indicados no documento AOEC.

Minozzo et al. (2009) expõe que os limites de tolerância biológicos propostos para a intoxicação ocupacional pelo chumbo variam de legislação de acordo com cada país. No Brasil, segundo a NR-7, o valor de referência da normalidade (valor encontrado em população não exposta), para o chumbo no sangue é de 40 µg/dL e o Índice Máximo Biológico Permitido (IMBP) é de 60 µg/dL. Quando este valor é ultrapassado indica exposição excessiva do trabalhador ao metal, causando possíveis riscos à saúde. Em outros países, por exemplo, a *American Conference of Government Industrial Hygienists* dos Estados Unidos, apresenta como índice biológico de exposição o valor de 30 µg/dL.

Algumas Normas Regulamentadoras (NRs) são relacionadas ao chumbo, principalmente a NR-7 (PCMSO) onde estão estabelecidos parâmetros para controle biológico de exposição ocupacional. Na NR-15 (Insalubridade), aparece como agente químico cuja caracterização no local de trabalho, dependendo da atividade, configura insalubridade de graus variados. Na NR-18 (Construção Civil), há norma para a existência obrigatória de dispositivo de exaustão de fumos originados no processo de solda e corte utilizando chumbo. E na NR-29 (Portuário) é considerada perigosa a presença de material contendo chumbo nas áreas de carga e descarga (Maia, 2012).

Wani et al. (2015) revelaram que os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (EUA) definiram o nível elevado padrão de chumbo no sangue para adultos como 10 µg/dL e para crianças 5 µg/dL de sangue total. Anteriormente, o nível de chumbo padrão para crianças era de 10 µg/dL. O aparecimento de manifestações clínicas varia de indivíduo para indivíduo, dependendo de outros fatores ambientais.

Slota et al. (2022) revelaram que existem fortes evidências que apoiam a hipótese de que o nível de chumbo no sangue aliviado pode estar correlacionado com um estoque reduzido de ferro corporal e aumentar o risco de anemia. E ainda, essa associação é de alta significância nos casos de adolescentes (o que pode explicar maiores casos de anemia, anemia ferropriva, gerando sintomas como hemorragia excessiva, fraqueza e falta de ar), mais fraca em grupos de crianças mais velhas e muitas vezes sem significância estatística em adultos.

Kumar (2018) relatou que existem vários relatos sobre exposição ao chumbo e deterioração da saúde reprodutiva humana, e os efeitos adversos na gravidez e seu desfecho estão disponíveis desde há muito tempo e esforços estão em andamento para reduzir/restringir/parar a exposição humana ao chumbo por várias partes interessadas em todo o mundo. Esses relatórios indicaram que o chumbo pode induzir a infertilidade e desequilíbrio hormonal em ambos os sexos, diminuir a libido, afetar a espermatogênese e interrupção do ciclo ovariano em mulheres, afetar a fecundidade e resultados adversos da gravidez, e assim por diante. No entanto, os seres humanos não estão apenas expostos ao chumbo, mas também expostos a vários outros tóxicos durante suas atividades diárias. Assim, é difícil identificar um único agente/fator responsável por efeitos reprodutivos adversos. Esses fatores às vezes podem atuar sinergicamente para produzir tais efeitos adversos ou mesmo alguns fatores como a dieta também podem influenciar nos efeitos adversos. Todavia, a descoberta positiva desses tóxicos incentiva a adoção de medidas preventivas para interromper a exposição a esses tóxicos reprodutivos.

Rinsky et al. (2018) detectou pouca variação nos níveis de chumbo no sangue (NCS) entre funcionários com o mesmo cargo. No entanto, os NCSs máximos médios para gerentes, capatazes e operadores que trabalhavam na área de fabricação variaram consistentemente de 40 a 59 µg/dL. Os NCSs máximos médios para caminhoneiros e outros que não trabalhavam regularmente na área fabril foram menores (10-39 µg/dL).

Praticamente, Amankwaaa et al. (2017) demonstraram que o impacto da reciclagem de lixo eletrônico não se limita apenas aos trabalhadores. Comerciantes e residentes dentro do enclave Agboglobshie estão igualmente em risco devido a uma série de vetores ambientais. Isso exige maior conscientização do público sobre os efeitos da exposição humana ao chumbo e outros elementos tóxicos da reciclagem de lixo eletrônico. Uma contribuição fundamental é que os projetos do governo e das partes interessadas para infraestrutura segura de lixo eletrônico devem desagregar a cadeia de valor do lixo eletrônico, reconhecer riscos diferenciais e resistir a estratégias de tamanho único.

Mason et al. (2014) disseram que a neurotoxicidade envolve alterações cognitivas, afetivas e fisiológicas causadas pela exposição tóxica. Alguns dos agentes tóxicos mais comuns incluem metais pesados, e a exposição aguda e crônica ao metal pesado chumbo (Pb) pode induzir déficits neurofisiológicos e neuropsicológicos significativos, dependendo do nível de exposição. Pesquisas neuropsicológicas consistentes ao longo dos anos revelaram que a exposição ao Pb pode resultar em declínios na inteligência, memória, velocidade de processamento, compreensão e leitura, habilidades visuoespaciais, habilidades motoras e, provavelmente, em menor grau, habilidades executivas.

Segundo Chuquicaña et al. (2014), e em várias cidades peruanas existe um setor de trabalhadores que trabalham em atividades de impressão, mecânica de automóveis e vendas de gasolina, esta atividade que realizam em condições precárias de higiene e segurança ocupacional. Sabe-se que a exposição ocupacional ao chumbo sem proteção adequada determina intoxicação saturnina de diagnóstico árduo e, portanto, sua importância na saúde pública. Este estudo verifica a precariedade do processo de intoxicação de liderança dos trabalhadores do setor industrial informal, como uma importante fonte de exposição a este metal, porque esses trabalhadores não têm medidas de proteção coletiva. Ferron (2020), demonstrou que os trabalhadores de reciclagem apresentam níveis sanguíneos mais elevados de cádmio e chumbo, comparado com os níveis na população geral.

Segundo O'Malley e O'Malley (2020), a intoxicação por chumbo em pacientes com sintomas característicos, todavia, como os sintomas frequentemente são inespecíficos, o diagnóstico de chumbo costuma ser tardio, a avaliação inclui

hemograma e dosagem de eletrólitos (o valor de referência é de 40 mg/dL, e o Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP) é de 100µg/dl), creatinina sérica (seu valor de referência é até 4,5 mg/g de creatinina e o seu IBMP = 10mg/g de creatinina), uréia (resultados foram encontrados de valores de referência para chumbo em sangue de 2,4 a 16,6 mg), glicemia e níveis séricos de chumbo (os valores de referência para plumbemia variaram de 1,20 a 13,72 mg/dL), a radiografia de abdômen deve ser realizada para verificar presença de fragmentos de chumbo, os quais são radiopacos, radiografia de ossos longos são realizados em crianças, faixas horizontais metafisárias de chumbo representando falta de remodelação óssea e aumento do depósito de cálcio nas zonas de calcificação temporárias. A radiografia de ossos longos em crianças são relativamente específicas para intoxicação por chumbo ou outros metais pesados, mas são insensíveis, anemia normocítica ou microcítica, sugere intoxicação por chumbo, particularmente quando a contagem de reticulócitos é elevada ou ocorre pontilhado basofílico, entretanto, sensibilidade e especificidade são limitadas, o diagnóstico é definitivo se o nível de chumbo no sangue for >5mcg/dl (0,24 micromol/L).

Como a mensuração do chumbo não é sempre feita e pode ser cara, outros testes preliminares ou de rastreamento para intoxicação podem ser usados, o teste de dosagem capilar para chumbo é preciso e rápido, todos os testes devem ser confirmados pelo nível do sangue (o diagnóstico é definitivo se o nível de chumbo no sangue for ≥ 5 mcg/dL, 0,24 micromol/L), o exame de protoporfirina eritrocitária, é frequentemente inexato e, atualmente raramente utilizado (O'Malley & O'Malley, 2020).

Conforme Brasil (2006), os protocolos de trabalhadores exposto ao chumbo devem estar focados principalmente nas etapas de prevenção e tratamento. Como prevenção, as medidas de primeira linha na prevenção das exposições a chumbo estão no plano da prevenção primária, ou seja, trata-se de medidas que buscam eliminar ou reduzir a exposição excessiva. Estas medidas são obtidas por meio de técnicas de engenharia, utilização de equipamento de proteção individual (quando os equipamentos de proteção coletiva não forem suficientes ou na fase de implantação dos mesmos), e boas práticas nos locais de trabalho. Um único caso de exposição ocupacional excessiva aponta a possibilidade da existência de outros trabalhadores acometidos e indica a necessidade de melhorias no ambiente de trabalho. Estas podem ser orientadas, sugeridas ou mesmo exigidas por agentes públicos responsáveis pela vigilância nos ambientes de trabalho, os quais devem ser notificados da existência de casos de exposição excessiva ao chumbo.

Quanto ao tratamento, a medida mais importante no tratamento da intoxicação por chumbo é a interrupção da exposição ao metal. A terapia de quelação com EDTA é utilizada desde a década de 1950 para o tratamento de intoxicação por metais pesados como o chumbo e mercúrio. A quelação ocorre graças à propriedade química do EDTA (Ácido Etileno Diamino Tetra Acético) de pinçar ou "quelar" os metais tóxicos presentes na circulação sanguínea, transformando-os em compostos possíveis de serem eliminados pelos rins. (Araújo, 2019).

Em adultos, a quelação deve ser reservada para casos com evidentes manifestações clínicas ou sinais de toxicidade. Pacientes com uma leve intoxicação por chumbo recebem succímero por via oral, um quelante de metais pesados que liga-se com elevada especificidade para os íons de chumbo no sangue para formar um complexo solúvel em água que é subsequentemente excretado pelos rins, já pessoas com uma intoxicação por chumbo mais séria recebem tratamento hospitalar com injeções de medicamentos quelantes, como dimercaprol, succímero e edetato de cálcio dissódico (O edetato dissódico forma complexos (quelatos) solúveis em água estáveis com íons alcalino-terroso e de metais pesados (Brasil, 2006)

A forma quelada tem poucas propriedades do íon livre e, por essa razão, os agentes quelantes são frequentemente descritos como "removendo" os íons da solução, um processo conhecido como sequestro, removendo os íons livre (como Ca e Mg) de soluções, e traços de íons metálicos (Cu, Fe e Mg) que podem, potencialmente, catalisar reações de oxidação). Sendo o dimercaprol um possuidor de maior afinidade pelo metal que a enzima e, portanto, reverte a inibição enzimática pela quelação do metal e evita ou reverte os efeitos tóxicos pela regeneração dos grupos sulfidríla. O complexo dimercaprol-metal resultante

é relativamente estável e rapidamente excretado. A terapia quelante primariamente reduz o chumbo no sangue e tecidos moles tais como fígado e rins, mas geralmente não remove os grandes reservatórios corporais presentes nos ossos. (Thompson, 2013)

Em pacientes com grandes estoques ósseos de chumbo que são quelados, o reequilíbrio entre compartimentos pode levar a liberação de chumbo dos ossos para o sangue e outros tecidos moles ocasionando um efeito rebote com aumento do Pb(s) após queda inicial do mesmo. Não existem esquemas terapêuticos amplamente consensuados para o tratamento quelante nos casos de intoxicação por chumbo. A decisão quanto ao início da terapia é realizada em bases individuais levando-se em consideração a gravidade dos sintomas e das alterações laboratoriais. A droga mais utilizada em nosso meio para quelação é o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), cujos potenciais efeitos colaterais justificam sua utilização apenas quando puder resultar em evidentes benefícios para os trabalhadores (Brasil, 2006).

Segundo Mason et al. (2014), o foco principal do tratamento para a exposição ao chumbo é reduzir o nível de chumbo circulante na corrente sanguínea. Para esse fim, a intervenção de primeira linha para envenenamento por chumbo é interromper a exposição ao chumbo e administrar a terapia de quelação. Este procedimento envolve a introdução de um ou mais agentes que se ligam ao chumbo e facilitam a sua excreção. Recomendados agentes quelantes como meso-2,3-dimercaptosuccínicos orais (DMSA) e ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) intravenoso ou intramuscular.

Wani et al. (2015) demonstraram que vários métodos (protocolos) são usados para detectar níveis elevados de chumbo no sangue. A presença de alterações nas células sanguíneas visíveis ao microscópio ou apagamento de linhas densas nos ossos de crianças vistas no raio-X são sinais usados para detectar envenenamento por chumbo. No entanto, a principal ferramenta para detectar níveis elevados de chumbo no corpo é medir o nível de chumbo em amostras de sangue. Este teste dá, no entanto, apenas uma conta de chumbo presente no sangue circulante, mas não pode mostrar quanto chumbo é armazenado no corpo.

O Protocolo aplica-se ao acompanhamento das populações expostas no passado, presente, ou potencialmente expostas em áreas contaminadas, visando aprimorar a identificação e a busca dos expostos, manter e qualificar a avaliação de saúde, fazer o acompanhamento e seguimento clínico e instituir terapêuticas adequadas a cada caso; bem como detectar, conhecer, pesquisar e analisar os agravos à saúde. Tem por finalidade promover, proteger, recuperar e reabilitar a saúde da população (Rego et al, 2019).

Em relação a área de Análises Clínicas e Toxicológicas é um setor que exige dos responsáveis técnicos farmacêuticos dos laboratórios muita responsabilidade e ética no cumprimento de seus deveres. A RDC nº 302 da ANVISA traz em seu texto normas que obrigam aos profissionais responsáveis por serviços de análises a prestarem serviços com qualidade evitando concorrência desleal. Para que isso ocorra é necessário a atualização permanente de seus conhecimentos técnicos e na gestão de qualidade. Este setor de atuação sofre constantes mudanças tecnológicas, mudando o perfil dos profissionais, exigindo-lhes mais e melhor capacitação (CRF-PR, 2021).

O farmacêutico é um profissional com formação multidisciplinar que o permite atuar em várias áreas da saúde. A atual concepção de currículo proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Farmácia, do Conselho Nacional de Educação - define o Farmacêutico como o profissional de formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, para atuar em todos os níveis de atenção à saúde, com base no rigor científico e intelectual. Pode-se dizer que este profissional pode trabalhar tanto na área de identificação da contaminação por chumbo como na área de tratamento. Pode ajudar a identificar a contaminação através de exames específicos para verificar e auferir os níveis de chumbo no sangue, a sua intensidade conforme o corpo humano. E, de acordo com cada situação do paciente, este profissional pode operar na área de tratamento, dispensando o melhor tratamento, posologia para o paciente para sua cura ou amenização dos sintomas. Em suma, farmacêutico atua na realização de exames laboratoriais e toxicológicos; pesquisa e extensão na área de análises clínicas e toxicológicas; gerenciamento de laboratórios; planejamento e gestão em serviços farmacêuticos no setor; atuação como docente em farmácia bioquímica clínica (CNE/CES, 2002).

Assim, é indispensável a atuação do farmacêutico na área de toxicologia, seja no contexto analítico ou experimental em laboratório de análises clínicas, centro de pesquisa, centro universitário ou até mesmo na aplicação veterinária. Destaca-se primeiramente as citadas anteriormente por serem contextos menos comuns de atuação, mas as formas tradicionais de atuação como na área clínica em hospitais, farmácias ou nos Centros de Informações Toxicológicas também deve tratar-se de espaços de trabalho dos quais o farmacêutico deve continuar ocupando.

4. Conclusão

O chumbo acessa o organismo humano, sobretudo através da ingestão ou inalação, em que é absorvido, distribuído e excretado, sendo os tratores gastrointestinal e respiratório os principais locais de absorção do elemento, que, uma vez absorvido, é encontrado no sangue, tecidos moles e mineralizados.

Além disso, esse elemento pode causar inúmeras patologias como: a anorexia, a gastrite, cefaleias agudas e distúrbios mentais de uma forma geral. Além destes, especificamente em relação às mulheres, as altas exposições a esse metal podem estar atreladas ao metabolismo do tecido ósseo no seu período da menopausa, no sentido de contribuir negativamente para o aparecimento da osteoporose.

Quanto ao profissional Farmacêutico deve continuar contribuindo com sua atuação no contexto da Toxicologia atrelada ao chumbo para ações no sentido do diagnóstico, monitoramento, prevenção, remediação e estudos que auxiliam a sociedade em importantes tomadas de decisões atreladas a presença desse elemento químico em pessoas e nos contextos que podem facilitar a contaminação.

Portanto, são necessários mais estudos analíticos rotineiros sobre a intoxicação ocupacional por chumbo em trabalhadores para que se possa diminuir e/ou prevenir os sintomas a fim de promover a saúde do trabalhador.

Referências

- Amankwaa, E. F., Tsikudo, K. A. A. & Bowman, J. A. (2017). 'Away' is a place: The impact of electronic waste recycling on blood lead levels in Ghana. *Sci Total Environ.* 1 (601-602),1566-1574.
- Araújo, M. R. M. & Morais, K. R. S. (2017). Precarização do trabalho e o processo de derrocada do trabalhador. *Cad. psicol. soc. trab.*, 20(1), 1-13.
- Araújo, S.V (2019). *Terapia de quelatação com edta na desintoxicação de metais pesados*. Disponível em: <https://clinicadelongevidade.com.br/terapia-quelacao-metais-pesados-edta>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70. 820 p.
- Brasil. Ministério da Saúde. (2006) Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. *Atenção à saúde dos trabalhadores expostos ao chumbo metálico* / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde.
- Caiusca, A. (2020). *Chumbo*. Educa mais Brasil. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/chumbo>.
- Candela, S., Ferri, F. & Olmi, M. (1998) Lead Exposure in the Ceramic Tile Industry: Time Trends and Current Exposure Level. *Ann. Inst. Super Sanita.* 34 (1): 137-143.
- Chuquicaña, F. E. A., Gonzales, M. L. C. & Gonzales, T. J. C. (2014). Intoxicación ocupacional por plomo en diversos grupos de trabajadores del mercado de Ica. *Ágora Ver. Cient.* 01(01), 20-25.
- CNE/ CES - Conselho Nacional De Educação/ Câmara De Educação Superior. (2002). *Resolução CNE/CES 4, de 19 de Fevereiro de 2002*. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Farmácia. https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN22002.pdf .
- Cordeiro, R. & Lima Filho, E. C. (1995). A Inadequação dos Valores dos Limites de Tolerância Biológica para a Prevenção da Intoxicação Profissional pelo Chumbo no Brasil. *Cad. Saúde Públ.* 11 (2), 177-186.
- CRF-PR – Conselho Regional de Farmácia do Estado do Paraná. (2023). *Grupos técnicos de trabalho - análises clínicas*. <https://www.crf-pr.org.br/site/comissao/visualizar/>
- Dib, C. C, Matos, G. M. & Terçariol, S. G. (2008). *A intoxicação por chumbo como patologia do trabalho: revisão de literatura*.FisioSale. 1-14. <https://fisiosale.com.br/assets/a-intoxica%C3%A7%C3%A3o-por-chumbo-como-patologia-do-trabalho-revis%C3%A3o-de-literatura.pdf> .
- Dignam, T. et al. (2019). Control of Lead Sources in the United States, 1970-2017: Public Health Progress and Current Challenges to Eliminating Lead Exposure. *J Public Health Manag Pract.* 25(1), S13-S22.

- Ferron, M. M. et al (2020) Cadmium, lead and mercury in the blood of workers from recycling sorting facilities in São Paulo, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 36 (8), e00072119.
- Fonseca Vera, A. I. (2021). Enfermedades por exposición ocupacional a plomo: revisión sistemática exploratoria de la evidencia cualitativa y cuantitativa. *Revista São Gregório*. 47(1), 195-216.
- Koh, D. H. et al. (2015). Lead exposure in US worksites: A literature review and development of an occupational lead exposure database from the published literature. *Am J Ind Med*;58(6), 605-16.
- Kumar, S. (2018). Occupational and Environmental Exposure to Lead and Reproductive Health Impairment: An Overview. *Indian J Occup Environ Med*. 22(3), 128-137.
- Maia, M., (2012) *NRs 7, 15, 18 e 29: Exposição ocupacional ao chumbo | NRFacil* Disponível em: [http:// NRs 7, 15, 18 e 29: Exposição ocupacional ao chumbo | NRFacil](http://NRs 7, 15, 18 e 29: Exposição ocupacional ao chumbo | NRFacil).
- Mason, L. H., Harp, J. P. & Han, D. Y. (2014). Pb neurotoxicity: neuropsychological effects of lead toxicity. *Biomed Res Int*.2014(2014), 840547.
- Mazzilli, L. E. N. (2003). *Odontologia do trabalho*. São Paulo: Santos Editora, 2003.
- Mello, G. R. (2006). *Governança corporativa no setor público federal brasileiro*. 119f. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- Mendoça, G. S. et al. (2018). Evolução histórica da saúde ocupacional. *Ciência atual*. 11(1), 1-16.
- Minozzo, R. et al (2009). Prevalência de anemia em trabalhadores expostos ocupacionalmente ao chumbo *Rev. Bras. Hematol. Hemoter*.31(2), 94-97
- Moreau, R. L. M & Siqueira, M. E. P. B. (2008) *Toxicologia Analítica*. Guanabara Koogan; 318 p.
- Namungu, L., Mburu, C. & Were, C. F. H. (2020). Evaluation of occupational lead exposure in informal work environment in Kenya. *Chemical Science International Journal*. 30(10), 96-107.
- O'Malley, G. F. & O'Malley, R. (2022). *Intoxicação por chumbo*. https://www.msmanuals.com/pt/profissional/les%C3%B5esintoxica%C3%A7%C3%A3o/intoxica%C3%A7%C3%A3o/princ%C3%ADpios-gerais-da-intoxica%C3%A7%C3%A3o#v37686230_pt.
- Pilon, G. D. et al (2022). Intoxicação por chumbo em crianças e sintomas neurológicos. *Research, Society and Development*, 11(14), e161111436031.
- Prada, S. (2010). A importância do chumbo na história. *Química viva*. Disponível em: https://www.crq4.org.br/a_importancia_do_chumbo_na_historia.
- Rego, R. F. et al (2019). Implantação de protocolo de vigilância e atenção à saúde de ex-trabalhadores e população exposta a chumbo, cádmio, cobre e zinco em Santo Amaro, Bahia. *Rev Bras Saude Ocup*.44, e28
- Rinsky, J. L. et al. (2018). Occupational and take-home lead exposure among lead oxide manufacturing employees, North Carolina, 2016. *Public Health Rep*. 133(6): 700–706.
- Ruppenthal, J. E. (2013). *Gerenciamento de riscos*. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013. 120 p.
- Slota, M. (2022). Effects of environmental and occupational lead toxicity and its association with iron metabolism. *Toxicology and Applied Pharmacology* Volume 434 (2022), 115794
- Souza M. T. De, Silva M. D. & Carvalho R. (2010) Revisão Integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, 8 (1)
- Thompson, J. E. (2013). *A prática farmacêutica na manipulação de medicamentos* tradução: Beatriz Araújo do Rosário, Betina Giehl Zanetti Ramos, Maiza Ritomy Ide; revisão técnica: Elenara Maria Teixeira Lemos Senna. (3a ed.), Artmed. 752p.
- Wani, A. L., Ara, A., & Usmani, J. A. (2015) Lead toxicity: a review. *Interdiscip Toxicol*. 8(2): 55–64.