

# Intoxicação por Chumbo: Uma Revisão Sistemática

## *Lead Poisoning: A Systematic Review*

Paula Isabelita Reis Vargas<sup>1</sup>, Hussen Machado<sup>2</sup>, Gisele Barbosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Programa de Pós – Graduação em Análises Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – SUPREMA.

<sup>2</sup> Doutor, Professor da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – SUPREMA.

<sup>3</sup> Doutora em Farmacologia e Química Medicinal; Pós-doutora no Laboratório de Avaliação e Síntese de Substâncias Bioativas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

\*Paula Isabelita Reis Vargas. E-mail: paulaisabelita@hotmail.com

### RESUMO

**Objetivo:** Revisar os limites de chumbo aceitos, os riscos e doenças gerados em exposições abaixo desses limites, bem como identificar os dados epidemiológicos de intoxicação por chumbo no Brasil. **Método:** Foram analisados os estudos publicados nas bases de dados MedLine (National Library of Medicine) e SciELO onde a estratégia de busca utilizou as seguintes **palavras-chave:** “lead poisoning”, no MedLine; e “Poisoning” e “Lead”, no SciELO. Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados com base nos tipos de estudos. **Os desfechos selecionados foram:** níveis de chumbo abaixo de 10 µg/dL, efeitos neurotóxicos em crianças, poluição ambiental como agravante nas intoxicações por chumbo. **Resultados:** Foram identificados inicialmente 12664 estudos envolvendo intoxicação por chumbo. Após submeter aos critérios de inclusão e exclusão, permaneceram 5 artigos, que fizeram parte do escopo dessa revisão. **Conclusão:** Esta revisão confirma a necessidade de novos estudos que avaliem os principais locais de riscos de intoxicação por chumbo e que possam ser base para alteração nas normas regulamentadoras que estabelecem os limites de exposição.

**Palavras-chave:** Metais Pesados; Intoxicação por Chumbo; Metais.

### ABSTRACT

**Objective:** Review accepted lead limits, risks and diseases generated by exposures below these limits, as well as identify epidemiological data of lead poisoning in Brazil. **Methods:** We have analyzed the studies that has been published in the databases MedLine (National Library of Medicine) and SciELO where the searching strategy used the following **keywords:** “lead poisoning” at MedLine; and “Poisoning” and “Lead” at SciELO. Inclusion and exclusion criteria were applied based on the types of studies. **The outcomes selected were:** lead levels below 10 µg/dL, neurotoxic effects in children, environmental pollution as aggravating lead poisoning. **Results:** Initially, 12664 studies involving lead poisoning were identified. After submitting to the inclusion and exclusion criteria, 5 articles remained, which were part of the scope of this review. **Conclusion:** This review confirms the need for further studies to assess the major sites of lead poisoning risks and which could be the basis for changes in regulatory standards establishing exposure limits.

**Keywords:** Metals, Heavy; Lead Poisoning; Lead

## INTRODUÇÃO

Os metais pesados são elementos químicos com densidade superior a 7 g/cm<sup>3</sup> e são considerados onipresentes no meio ambiente, tendo como fontes 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<sup>(1-3)</sup>. 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; enquanto que 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<sup>(4,5)</sup>.

O chumbo tem sido utilizado pela humanidade há milhares de anos e com diversas finalidades, como na produção de acumuladores elétricos, de munição, produção de tintas, vidros, plásticos e cerâmicas<sup>(1)</sup>. Sua toxicidade tem registros que remetem a era antes de Cristo, sendo considerado um dos agentes tóxicos mais antigo e mais estudado de importância ocupacional e responsável por doenças de origem ambiental mais comum em todo o mundo<sup>(1,6,7)</sup>. Esse metal é responsável por causar intoxicação sistêmica, induzindo danos a múltiplos órgãos, mesmo em níveis mais baixos de exposição.<sup>(1)</sup>

Apesar dos esforços para diminuir as fontes de exposição ao chumbo nas últimas décadas, esse metal continua sendo um dos maiores causadores de problemas de saúde ambiental. Poucos são os estudos no Brasil que levantam dados epidemiológicos de toda a população e as informações sobre doenças e agravos provocados pela exposição ao chumbo ainda não foram completamente quantificadas no Brasil<sup>(8,9)</sup>.

Devido à falta de dados, a legislação brasileira baseou-se em estudos realizados em outros países para determinar seus parâmetros de intoxicação por chumbo. Através da Norma Regulamentadora NR-7, Portaria nº 24, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho - SSST, de 29 de dezembro de 1994, foi estabelecido o limite superior de normalidade legal (parâmetros para controle biológico da exposição ocupacional ao chumbo), 40 µg/dL, e o Índice Biológico Máximo Permitido (IBPM), 60 µg/dl. Estes índices não levam em conta critérios que interferem nos níveis de intoxicação como as diferenças socioeconômicas, clínicas, nutricionais e até mesmo as normas e jornadas de trabalho da população brasileira<sup>(5,10,11)</sup>. Esses índices também não podem ser utilizados em avaliações da população não ocupacional, principalmente porque alguns estudos têm demonstrado associações entre baixos níveis de chumbo no sangue (<10 µg/dL) e efeitos adversos a saúde, principalmente relacionados à neurotoxicidade desse metal, e os

mesmo estudos, bem como aqueles realizados pelo Centers for Disease Control and Prevention (CDC), chegaram a conclusões de que não há margem de segurança nas exposições a chumbo, principalmente para crianças<sup>(12-14)</sup>.

Existem normas no país que regulamentam os níveis permitidos de chumbo nos alimentos, RDC Nº 42, de 29 de Agosto de 2013<sup>(15)</sup>, na poluição do ar nos ambientes de trabalho, NR 15 - Atividades e Operações Insalubres<sup>(16)</sup>, em tintas imobiliárias e de uso infantil e escolar, vernizes e materiais de revestimento de superfícies, Lei nº 11.762 de 1º de agosto de 2008<sup>(17)</sup>; e desde a década de 90 o chumbo já não é permitido nas gasolinas automotivas, tendo sido estabelecidas as especificações para a comercialização de gasolinas automotivas através da Portaria ANP Nº 309, de 27 de Dezembro de 2001<sup>(18)</sup>. Porém sem fiscalizações e pesquisas, não é possível afirmar que a exposição do brasileiro ao chumbo está sendo reduzida.

Diante desta breve exposição, o objetivo do presente trabalho foi revisar os limites de chumbo aceitos, os riscos e doenças gerados em exposições abaixo desses limites, bem como identificar os dados epidemiológicos de intoxicação por chumbo no Brasil.

## MÉTODOS

### Estratégias de Pesquisa

Foram analisados os estudos publicados nas bases de dados MedLine (National Library of Medicine) e SciELO. A busca continuada foi utilizada para complementar o sumário dos estudos com outros artigos e dados de sites oficiais como Ministério da Saúde, Ministério do Trabalho e do Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

A estratégia de busca utilizou as seguintes palavras-chave: "lead poisoning", no MedLine; e "Poisoning" e "Lead", no SciELO. Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados com base nos tipos de estudos.

### Critérios de Inclusão, Exclusão e Desfechos Avaliados

Foram selecionados estudos clínicos, randomizados, observacionais e clínicos em humanos, de acordo com os critérios apresentados na Quadro 1.

## RESULTADOS

Inicialmente foram identificados 62 estudos no SciELO e 12602 no MedLine envolvendo o descritor "lead poisoning". Utilizando o filtro do MedLine, através dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 21 artigos. Os mesmos critérios foram utilizados no SciELO, através da leitura dos resumos, selecionando 36 artigos. Foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos 57 artigos para seleção

**Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão aplicados na seleção dos estudos**

Critérios de Inclusão – MedLine	
Delineamento	• ensaios clínicos, ensaios randomizados, ensaios observacionais, estudos clínicos
Espécies	• humanos
Disponibilidade do texto	• texto completo
Critérios de Exclusão – MedLine e SciELO	
Delineamento	• artigos de revisão
Forma de publicação	• somente em resumo
Principais Desfechos	
	• Níveis abaixo de 10 µg/dL e os efeitos neurotóxicos em crianças
	• Poluição ambiental como agravante nas intoxicações por chumbo

dos trabalhos que foram utilizados na revisão, sendo excluídos os que não condiziam com o objetivo da revisão. Foram finalmente selecionados 5 estudos. Abaixo está representado o fluxograma (Figura 1) que demonstra a seleção dos artigos por etapas e a Tabela 1 apresentando o sumário dos estudos e seus principais resultados.

## DISCUSSÃO

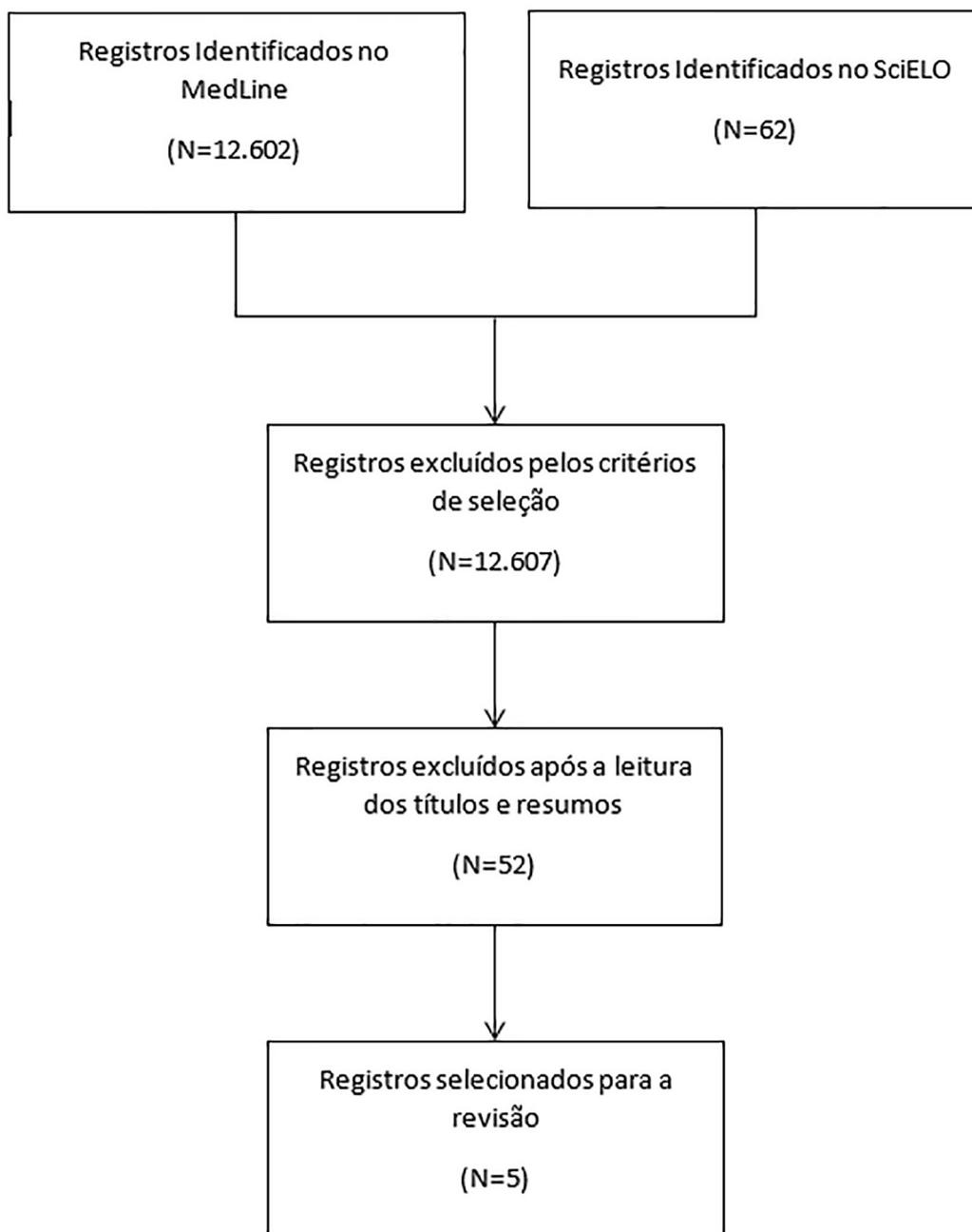
No Brasil existem poucos dados sobre a intoxicação por chumbo na população em geral, tanto na exposta ocupacionalmente como na não exposta. Alguns estudos apontam que no Brasil existem muitas fontes de contaminação por chumbo que variam desde a poluição do ambiente de trabalho até as poeiras domésticas. Um estudo realizado por Roscoe et al., em 1999, nos Estados Unidos, e outro realizado por Olympio et al., em 2010, em Bauru/SP, apontaram que residir em área contaminada por chumbo ou nas suas proximidades e ter convivido com pessoas que trabalham em fábricas de baterias, de tintas ou cerâmicas que utilizam chumbo são fatores de riscos para exposição a esse metal nas residências, pois partículas desse elemento podem ser carregadas para o ambiente domiciliar na pele e na roupa dos trabalhadores, caso não seja realizada a devida higiene<sup>(19,20)</sup>.

Existem legislações que definem os limites de chumbo aceitos nas águas, alimentos e que proíbem o uso em gasolinas e tintas e a legislação NR7 que define os limites para a exposição ocupacional; porém não existem legislações que determinam quais são os limites aceitos de chumbo no sangue da população exposta não ocupacionalmente e nem estudos que mostrem a realidade da exposição da população no país. Vale destacar que a própria NR7 é baseada em estudos realizados na América do Norte, o que não representa a realidade do Brasil, já que fatores como etnia, nutrição e até mesmo nível de exposição interferem na absorção e conseqüentemente na intoxicação por chumbo<sup>(5)</sup>. Não apenas sobre a transposição inadequada de valores, ainda existem preocupações

quanto ao fato de que esses valores não são atualizados mesmo após estudos demonstrarem perigos para a saúde em concentrações inferiores aos limites estabelecidos.<sup>(19,21)</sup>

A principal preocupação com os índices de chumbo é o fato de que muitos estudos, bem como o CDC, chegaram à conclusão de que não há um nível seguro para a intoxicação por chumbo em crianças - mesmo valores inferiores a 10 µg/dL, antes considerado como valor limite, são considerados neurotóxicos. Desde 2012, o CDC considera esse valor apenas como de referência para identificar a exposição e iniciar protocolos de controle da intoxicação e contaminação<sup>(7,22)</sup>. Alguns estudos citam a possibilidade da ocorrência de uma “pandemia silenciosa” de distúrbios do neuro desenvolvimento advindos da exposição a esse metal em crianças quando é contínua, mesmo em baixas concentrações<sup>(23)</sup>. Silenciosa por não apresentar sintomas na maioria dos casos e quando os sintomas existem é geralmente confundido com outras doenças, não sendo investigada a possibilidade de um envenenamento por esse metal pesado<sup>(23)</sup>.

As vias de intoxicação por chumbo são, principalmente, as respiratórias e as gastrointestinais, após ser absorvido o chumbo vai para a corrente sanguínea onde se liga aos eritrócitos e é transportado para os tecidos moles, em especial para o cérebro, rins, fígado, coração dentre outros<sup>(7,24)</sup>. A maior parte do chumbo, em torno de 95% em adultos e 70% em crianças, é depositada nos ossos e dentes, onde permanecem por anos, tendo uma meia vida de aproximadamente 30 anos nesse tecido<sup>(7,24)</sup>. Essa deposição nos ossos e meia vida longa trazem sérias conseqüências para o organismo, pois esse chumbo pode ser liberado novamente para a corrente sanguínea, aos poucos ou até mesmo de forma aguda em casos de fraturas; o que representa um risco maior para crianças e gestantes que possuem um remodelamento ósseo ativo. Além do período longo de meia vida ainda é um elemento bioacumulativo, ou seja, mesmo que baixas doses gerem ou não agravos à saúde



**Figura 1.** Fluxograma da seleção dos estudos incluídos na revisão

de forma aguda, um período de exposição prolongado a essas concentrações poderá contribuir para futuras doenças e graves problemas de saúde para o indivíduo.

O chumbo afeta todos os órgãos e sistema do corpo humano, é responsável por causar anemia microcítica hipocrômica com aumento de reticulócitos, interferindo na síntese do heme e destruindo eritrócitos <sup>(2,6,7)</sup>. É abortivo e quando em baixas doses pode aumentar o risco de abortos espontâneos, partos prematuros ou recém-nascidos abaixo do peso. A intoxicação por chumbo

também interfere na transformação da vitamina D, diminuindo sua absorção; na função renal, causando danos tubular; além de afetar de forma direta ou indireta outros órgãos. O principal efeito tóxico do chumbo é no sistema nervoso pois variam desde alterações de comportamentos, como a disfunção motora, hiperatividade e diminuição do QI, passando por neuropatias periféricas, podendo causar até mesmo encefalopatias agudas <sup>(2,6,7,23)</sup>.

Os fenômenos neurotóxicos do chumbo se dão principalmente pela sua capacidade de substituir o cálcio, o que permite sua

**Tabela 1.** Sumário dos estudos e seus principais resultados envolvendo intoxicação por chumbo.

AUTOR/ANO	AMOSTRA	MÉTODO/INTERVENÇÃO	RESULTADOS
Ferron et al. (2012)	97 crianças, 0 a 5 anos, Porto Alegre/RS	AB: Espectrometria de absorção atômica em forno de grafite Q: informações sociodemográficas, reciclagem e moradia. AA: espectrômetro de fluorescência de raios X por energia dispersiva	RAB: Pb-S $\geq$ 10,0 $\mu$ g/dL = 16,5% RAA: Solo: níveis elevados Atmosférica: níveis baixos.
Olympio et al. (2010)	160 adolescentes, 14 a 18 anos, Bauru/SP	AED: Pb = Espectrometria de absorção atômica com forno de grafite P = Espectrometria de absorção óptica com plasma indutivamente acoplado. Q: exposição prévia a chumbo	AED PB: 134,8 $\mu$ g/dl – expostos AED PB: 76,25 $\mu$ g/dl – não expostos RQ: Exposições a chumbo no domicílio
Padula et al. (2006)	857 crianças, 0 a 12 anos, Bauru/SP	Q: fatores de exposição ao chumbo no local; possíveis fontes de exposição não relacionadas à área	RAB: Pb-S $\geq$ 10 $\mu$ g/dl = 314 crianças
Mattos et al. (2009)	64 crianças, 0 a 16 anos, Rio de Janeiro/RJ	AB: Pb-S = Espectrômetro de absorção atômica AA: espectrômetro de absorção atômica eletrotérmica	RAB: Média Pb-S = 5,6 $\mu$ g/dL Pb-S $\geq$ 6 $\mu$ g/dL = 40% Pb-S $\geq$ 6 $\mu$ g/dL = 40  RAB: 6 meses = 3,4 $\mu$ g/dL 2 anos = 9,7 $\mu$ g/dL 5 anos = 6,0 $\mu$ g/dL
Canfield et al. (2003)	172 crianças, 6, 12, 18, 24, 36, 48, e 60 meses	AB: Espectrometria de absorção atômica QI: Escala de Inteligência de Stanford-Binet - 3 a 5 anos.	QI: linear + 10 $\mu$ g/dL Pb, - 4,6 pontos no QI Não linear 1 a 10 $\mu$ g/dL, - 7,4 pontos no QI

Legenda: AB: Avaliação Biológica; Q: Questionário; AA: Avaliação Ambiental; Pb-S: Níveis de Chumbo no Sangue; AED: Análise Esmalte Dentário; Pb: Chumbo; P: Fósforo RAB: Resultado Análise Biológica; RQ: Resultado Questionário; RAA: Resultado Análise Ambiental; QI: Quociente de inteligência.

travessia pela barreira hematoencefálica e sua interferência na liberação de neurotransmissores das terminações nervosas pré-sinápticas, papel fundamental do cálcio no organismo<sup>(2,25,26)</sup>. No sistema nervoso em desenvolvimento em especial, a liberação contínua de quantidades abaixo do limiar de neurotransmissor na fenda sináptica influencia na manutenção da eficiência de uma conexão sináptica e na sobrevivência da célula pós-sináptica<sup>(25)</sup>. O desenvolvimento cognitivo e neuropsicológico também fica comprometido devido a anemias e baixa absorção de ferro que são consequências da intoxicação por chumbo, mesmo em baixas concentrações.<sup>(2,26)</sup>

Estudo realizado pelo Dr. Lanphear no ano de 2000, concluiu que concentrações inferiores a 10  $\mu$ g/dL interferem nas habilidades cognitivas e acadêmicas<sup>(22)</sup>. Outro estudo realizado em 2003 pelo Dr Canfield realizado com crianças concluiu que o funcionamento intelectual das crianças é inversamente associado às concentrações de chumbo no sangue, mesmo em níveis inferiores ao limite definido pela CDC<sup>(27)</sup>.

A exposição ao chumbo se dá principalmente em indústrias de produção de baterias, usinas de reciclagem e áreas de mineração, porém esse metal pode estar presente em vários outros lugares, do meio ambiente às casas, como na pintura de paredes,

encanamentos antigos, em alguns alimentos e até mesmo nos brinquedos e revistas coloridos, bem como na poeira das casas que se localizam próximas a fontes de emissão de chumbo ou que tenha algum residente que trabalhe nesses locais e não faça a higiene adequada do corpo e roupas<sup>(23,28,29)</sup>. As crianças são mais suscetíveis a intoxicação por chumbo ambiental pois o contato e ingestão de partículas de chumbo presentes na poeira doméstica, nas lascas de tintas de paredes e nos próprios brinquedos e revistas se torna maior devido à relação do hábito infantil de “mão-boca” e “objeto-boca”, além desse fator o nível de absorção pelo organismo das crianças é maior e a própria imaturidade do organismo, que está em formação e possuem barreiras hematoencefálicas ainda em desenvolvimento<sup>(2,28,30)</sup>.

No Brasil existem estudos em áreas específicas de acidentes ambientais envolvendo metais, como os casos de Adrianópolis/PR e Santo Amaro/BA<sup>(31)</sup> e áreas ao redor de indústrias que envolvem chumbo em seus processos, como exemplo as pesquisas feitas em Bauru/SP<sup>(30)</sup>. Nesse estudo, foi realizado o levantamento de dados sobre crianças residentes num raio de até 1000m de uma indústria de acumuladores, produtora de baterias automotivas de chumbo-ácido, dentre as 857 crianças examinadas, 314 apresentaram valores superiores a 10  $\mu$ g/dL, limite definido pelo CDC, sendo

que algumas os valores foram superiores a 25 µg/dL, em ambos os casos foram necessários exames neuropediátricos e alguns casos até mesmo internação para tratamento<sup>(30)</sup>.

Dois estudos, um realizado no Rio de Janeiro, na comunidade Parque João Goulard, e o outro realizado na Vila Dique, em Porto Alegre/RS pesquisaram e identificaram uma alta prevalência de contaminação por chumbo em crianças, sendo que nos dois casos as áreas pesquisadas não possuíam relatos anteriores de contaminação por chumbo ambiental, porém estavam situadas próximas a instalações industriais e depósitos informais de lixo<sup>(28,32)</sup>. O Estudo realizado por Mattos, abrangeu 64 crianças, tendo como resultado 5% destas com mais de 10 µg/dL de chumbo e 40% com valores entre 6 µg/dL a 10 µg/dL (32), enquanto que o estudo realizado por Ferrom, realizado com 97 crianças, encontrou 16,5% de crianças com nível de chumbo acima de 10 µg/dL<sup>(28)</sup>. Estes estudos mostram que a intoxicação por chumbo vai bem além da ocupacional e precisa ser monitorada mesmo nos ambientes em que não há detecção de uma fonte específica de emissão de chumbo, principalmente nas crianças pois alguns estudos apontam para a existência de danos mesmo nas doses mais baixas<sup>(28,32)</sup>.

Outro agravante a respeito da intoxicação pelo chumbo é a falta de conhecimento e informação por parte da população dos riscos aos quais estão expostas. Um estudo de 2010 realizado em Bauru/SP apontou para a falta de informação da população sobre as formas de contaminação, prevenção, sintomas e cuidados em relação ao chumbo, apesar de muito já terem ouvido falar sobre ser o chumbo um metal tóxico<sup>(23)</sup>. Diante do exposto, observa-se que o perigo representado pelo chumbo é maior do que a sociedade compreende. Existem riscos de exposições ambientais desconhecidos pela maior parte da população brasileira, e que os perigos para a saúde têm uma proporção alarmante.

Tudo isso torna fundamental que sejam feitas revisões da NR7 e o estabelecimento de parâmetros para a população brasileira em geral, em especial crianças e gestantes; além de estudos que mostrem os verdadeiros índices de exposição e contaminação no país, que nos últimos anos sofreu com desastres ambientais gravíssimos como nos casos de Mariana e Brumadinho, derramamento de óleos nos oceanos, além de possuir muitas pequenas usinas de reciclagem de baterias e instalações de fundição secundárias muitas sem os devidos critérios de segurança e algumas até clandestinas que emitem poluentes para seus trabalhadores e para a população vizinha.

## CONCLUSÃO

A evidente escassez de dados epidemiológicos envolvendo a intoxicação por chumbo no Brasil torna difícil a avaliação da real situação do país, sendo que os poucos estudos existentes

demonstraram a existência de exposição e intoxicação por esse metal no país. Esta revisão confirma a necessidade de novos estudos que avaliem os principais locais de riscos e que possam ser base para alteração nas normas regulamentadoras que estabelecem os limites de exposição, principalmente diante de estudos internacionais que mostram que muitas doenças ocorrem abaixo desses limites.

## REFERÊNCIAS

1. Moreau RL de M, Siqueira MEPB de. Toxicologia Analítica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. 318 p.
2. Andrade Filho A de, Campolina D, Dias MB. Toxicologia na prática clínica. Belo Horizonte, MG: Folium; 2013. 700p p.
3. Brasil M da S. Chumbo [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigipeq/contaminantes-quimicos/chumbo>
4. Kim J-J, Kim Y-S, Kumar V. Heavy metal toxicity: An update of chelating therapeutic strategies. J Trace Elem Med Biol Organ Soc Miner Trace Elem GMS. julho de 2019;54:226-31.
5. Cordeiro R, Lima-Filho EC de. A inadequação dos valores dos limites de tolerância biológica para a prevenção da intoxicação profissional pelo chumbo no Brasil. Cad Saúde Pública. junho de 1995;11(2):177-86.
6. Gidlow DA. Lead toxicity. Occup Med. 1o de julho de 2015;65(5):348-56.
7. Meyer PA, Brown MJ, Falk H. Global approach to reducing lead exposure and poisoning. Mutat Res. agosto de 2008;659(1-2):166-75.
8. Ministério da Saúde. Dados Epidemiológicos [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigipeq/contaminantes-quimicos/chumbo/dados-epidemiologicos>
9. Alvarenga K de F, Morata TC, Lopes AC, Feniman MR, Corteletti LCBJ, Alvarenga K de F, et al. Brainstem auditory evoked potentials in children with lead exposure. Braz J Otorhinolaryngol. fevereiro de 2015;81(1):37-43.
10. Ministério do Trabalho. NORMA REGULAMENTADORA 7 [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr7.htm>
11. Paoliello MMB, Gutierrez PR, Turini CA, Matsuo T, Mezzaroba L, Barbosa DS, et al. Valores de referência para plumbemia em população urbana. Rev Saúde Pública. abril de 1997;31(2):144-8.
12. Bellinger DC. Very low lead exposures and children's neurodevelopment. Curr Opin Pediatr. abril de 2008;20(2):172-7.
13. Health NC for E. CDC - Lead - Blood Lead Levels in Children [Internet]. 2019 [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/blood-lead-levels.htm>
14. Sanborn MD, Abelsohn A, Campbell M, Weir E. Identifying and managing adverse environmental health effects: 3. Lead exposure. CMAJ Can Med Assoc J J Assoc Medicales Can. 14 de maio de 2002;166(10):1287-92.

15. Ministério da Saúde. RESOLUÇÃO - RDC No 42, DE 29 DE AGOSTO DE 2013 [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042\\_29\\_08\\_2013.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042_29_08_2013.html)
16. Ministério do Trabalho. NORMA REGULAMENTADORA 15 - NR 15 [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/trabalhista/nr/nr15.htm>
17. Brasil. Lei 11.762 de 1o de Agosto de 2008 [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11762.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11762.htm)
18. Brasil AN de P. PORTARIA ANP No 309, DE 27.12.2001 - DOU 28.12.2001 [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/portarias-anp/tecnicas/2001/dezembro&item=panp-309--2001>
19. Cordeiro R, Lima Filho EC, Salgado PET. Distúrbios neurológicos em trabalhadores com baixos níveis de chumbo no sangue. I: Neuropatia periférica. Rev Saúde Pública. junho de 1996;30(3):248-55.
20. Roscoe RJ, Gittleman JL, Deddens JA, Petersen MR, Halperin WE. Blood lead levels among children of lead-exposed workers: A meta-analysis. Am J Ind Med. 1999;36(4):475-81.
21. Cordeiro R, Lima Filho EC, Salgado PET, Santos CO, Constantino L, Malatesta MLLS. Distúrbios neurológicos em trabalhadores com baixos níveis de chumbo no sangue: II-Disfunções neurocomportamentais. Rev Saúde Pública. agosto de 1996;30(4):358-63.
22. Lanphear BP, Dietrich K, Auinger P, Cox C. Cognitive deficits associated with blood lead concentrations <10 microg/dL in US children and adolescents. Public Health Rep. 2000;115(6):521-9.
23. Melchiori LE, Kusumi P, Rodrigues OMPR, Valle TG do, Capellini VLMF, Neme CMB. Percepção de risco de pessoas envolvidas com intoxicação por chumbo. Paid Ribeirão Preto. abril de 2010;20(45):63-72.
24. Evans M, Elinder C-G. Chronic renal failure from lead: myth or evidence-based fact? Kidney Int. fevereiro de 2011;79(3):272-9.
25. Bressler JP, Goldstein GW. Mechanisms of lead neurotoxicity. Biochem Pharmacol. fevereiro de 1991;41(4):479-84.
26. Lidsky TI, Schneider JS. Lead neurotoxicity in children: basic mechanisms and clinical correlates. Brain J Neurol. janeiro de 2003;126(Pt 1):5-19.
27. Canfield RL, Henderson CR, Cory-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. Intellectual Impairment in Children with Blood Lead Concentrations below 10 µg per Deciliter. N Engl J Med. 17 de abril de 2003;348(16):1517-26.
28. Ferron MM, Lima AK de, Saldiva PHN, Gouveia N. Environmental lead poisoning among children in Porto Alegre state, Southern Brazil. Rev Saúde Pública. abril de 2012;46(2):226-33.
29. Olympio KPK, Naozuka J, Oliveira PV, Cardoso MRA, Bechara EJH, Günther WMR. Association of dental enamel lead levels with risk factors for environmental exposure. Rev Saúde Pública. outubro de 2010;44(5):851-8.
30. Padula NA de MR, Abreu MH de, Miyazaki LCY, Tomita NE. Intoxicação por chumbo e saúde infantil: ações intersectoriais para o enfrentamento da questão. Cad Saúde Pública. janeiro de 2006;22(1):163-71.
31. Brasil M da S. Incidentes com Chumbo no Brasil [Internet]. [citado 16 de outubro de 2019]. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigipeq/contaminantes-quimicos/chumbo/incidentes-com-chumbo-no-brasil>
32. Mattos R de CO da C, Carvalho MAR de, Mainenti HRD, Xavier Junior EC, Sarcinelli P de N, Carvalho LBV de, et al. Avaliação dos fatores de risco relacionados à exposição ao chumbo em crianças e adolescentes do Rio de Janeiro. Ciênc Amp Saúde Coletiva. dezembro de 2009;14(6):2039-48.