

Introdução

Introduction

Raquel F. Gerlach

RESUMO

O objetivo deste Simpósio é reunir especialistas de diversas áreas para trazer e discutir informações recentes sobre vários aspectos da toxicidade, exposição a chumbo no Brasil, presença do chumbo no ambiente, além dos métodos pré-analíticos e analíticos da determinação de chumbo. O chumbo é um metal tóxico comumente encontrado nos ambientes habitados pelo ser humano por ser muito útil. Nesta introdução são descritos alguns pontos históricos no conhecimento atual sobre chumbo e a saúde humana, que irão esclarecer por que mesmo exposições a baixas doses devem motivar preocupação. Finalizamos a introdução com a apresentação dos dados sobre chumbo em crianças aparentemente não expostas de Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Palavras-chave: Chumbo. Meio Ambiente. Toxicidade.

O chumbo é uma potente neurotoxina conhecida desde a Antiguidade, e o metal tóxico sobre o qual há maior quantidade de informações em humanos. Segundo Patterson (1980)¹, a natureza insidiosa da intoxicação por chumbo está no fato do chumbo “agir lentamente, e pequenas quantidades poderem causar a destruição de vidas humanas pela degradação irreversível de habilidades mentais e do bem-estar, sem necessariamente matar as pessoas por intoxicação aguda, e sem que as vítimas estejam conscientes de suas disfunções”.

A maior parte do chumbo presente hoje na crosta terrestre é de origem antropogênica, ou seja, resultado da atividade humana.² O chumbo passou a ser utilizado em grandes quantidades pelo homem na idade dos metais, pois suas características físicas o tor-

nam um metal muito útil: ele é dúctil, maleável e tem um baixo ponto de fusão (327°C).³ Está bem documentada a importância econômica do chumbo para povos antigos, como egípcios, chineses, gregos e romanos. O chumbo era utilizado, por exemplo, nos encanamentos que levavam água às casas romanas.³ Essa tecnologia infelizmente ainda está em uso em algumas casas de mais de 40 anos, cujos canos de chumbo não foram substituídos por canos de PVC. Em encanamentos o chumbo também pode ser encontrado como solda de canos de ferro. O chumbo também foi (e alguns lugares ainda é) utilizado como pigmento para cosméticos, tintas e cerâmicas.⁴ Relatos de intoxicações por chumbo foram encontrados em diversos povos antigos. Nicander, médico e poeta grego do século II a.C., descreveu o “chumbo branco

1. Docente. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP.

Correspondência:
Profa. Dra. Raquel F. Gerlach
Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, FORP/USP
Avenida do Café, S/N
14040-904 - Ribeirão Preto, SP
Fone: 16-3602-4065 / Fax: 16-3602-4102
e-mail: rfgerlach@forp.usp.br

Artigo recebido em 29/07/2009
Aprovado em 08/12/2009

brilhante e mortal”, enquanto o médico de Nero, Dioscorides, disse que “o chumbo faz perder a mente”.⁵ A intoxicação por chumbo é uma entre várias explicações atualmente aceitas para a queda do Império Romano.⁶ A excessiva exposição a chumbo teria levado ao comprometimento mental e esterilidade de parcela significativa da população, com exemplos notórios entre os últimos imperadores. Naquela época (e até muito recentemente) a intoxicação por chumbo era vista como doença exclusiva de adultos: mineiros, funileiros e pessoas que bebiam vinho adulterado com chumbo.⁵ O chumbo é tão intrinsecamente associado às atividades humanas dos últimos 5 mil anos que encontramos em diversas culturas palavras que derivam da sua utilidade, por ex. em inglês “plumber” (encanador), em espanhol “plomero”(encanador), em alemão “Bleistift” (lápiz, que literalmente seria ponta (Stift) de chumbo (Blei)) e chumbar, um verbo que se usa na nossa língua como sinônimo de soldar.

No início do século XX, Alice Hamilton, uma médica ocupacional norte-americana, descreveu detalhadamente a exposição ocupacional de trabalhadores de fábricas de tintas, descrevendo inclusive que causava abortos, e que o chumbo precisava ser retirado das tintas.⁷ Havia descrições anteriores sobre efeitos de chumbo feitas por médicos europeus (séculos XVIII e XIX).³ Embora os efeitos de exposições a doses altas (em geral exposição ocupacional) fossem bem conhecidos e a sua prevenção relativamente fácil, mas cara, a exposição ocupacional não levou à adoção de medidas de controle rigoroso de contaminação do ambiente por chumbo. Essas medidas somente foram “exigidas” muito mais tarde, após a comprovação de que baixas doses também são lesivas aos seres humanos. Nesta Introdução eu tentarei resumir os principais fatos que levaram à adoção de medidas de controle mais rigoroso de chumbo nos EUA, pois acredito que a compreensão desta evolução do conhecimento acerca dos efeitos do chumbo e dos desdobramentos e implicações sociais deste conhecimento permitirão ver a urgência de termos no Brasil medidas mais efetivas de controle do uso de chumbo.

O reconhecimento de que crianças eram seriamente afetadas pelo chumbo foi feito em 1892, por J. Lockhart Gibson, na Austrália, que descreveu uma série de casos de crianças com doença neurológica severa e identificou a causa: tinta branca contendo chumbo, muito usada nas varandas de madeira daquele país.⁵ Aceito esse efeito em crianças, os pediatras da primeira metade do século XX acreditavam

que houvesse apenas 2 possibilidades para crianças contaminadas por chumbo: ou a morte durante a fase de intoxicação aguda, ou a recuperação completa sem sequelas.⁸ Entretanto, em 1943 Randolph Byers, um neurologista, acompanhou 20 crianças que haviam sido internadas com intoxicação aguda e que aparentemente estavam completamente recuperadas, e demonstrou utilizando testes neurológicos que 19 delas tinham problemas de comportamento, perdas cognitivas e problemas de aprendizagem. A partir de então se aceitou que a exposição a chumbo levava a estas sequelas, mas apenas em crianças que haviam apresentado sinais claros de lesão no sistema nervoso central.⁵

A comprovação de que baixas doses de chumbo (que não causam sinais ou sintomas clínicos) levam a perdas cognitivas, problemas de comportamento e aprendizagem ocorreu apenas muito mais tarde, há 30 anos, com a publicação de artigo que revolucionou a forma de se determinar esses efeitos em crianças.⁹ Em grande parte essa comprovação foi demorada porque a exposição a chumbo pode ocorrer por período relativamente curto, e assim o chumbo não necessariamente estará elevado no sangue quando houver a suspeita da exposição (como será falado ao longo deste simpósio). Assim, além de uma abordagem inovadora quanto ao desenho do estudo, poder estatístico e controle de variáveis de confundimento, este estudo determinou chumbo por uma técnica muito sensível (voltametria) na dentina dos dentes de leite, que são registro da exposição passada das crianças.⁹ É importante lembrar que muitos estudos até esta época não mostravam nenhuma diferença entre níveis de chumbo de diferentes grupos de pessoas, por uma razão muito simples: o uso de métodos pré-analíticos inadequados (os cuidados com os tubos, por exemplo), que levavam a resultados erroneamente altos em quaisquer amostras que se testasse.¹⁰ Este era um outro problema que impedia qualquer tentativa de verificar efeitos do chumbo, e é um problema enfrentado por todo pesquisador iniciante neste assunto.

Quem descobriu este problema foi um geoquímico que desenvolvia trabalhos com isótopos de chumbo para determinar a idade da terra.¹¹ Ele não só conseguiu brilhantemente definir a idade da terra em 1956, mas também observou que os problemas analíticos que enfrentava eram devidos à contaminação dos ambientes habitados por concentrações muito altas de chumbo.² Começou então pesquisas com água do mar e sedimentos marinhos, que indicaram que a água da superfície continha concentrações muito mais altas de

chumbo do que os sedimentos, e que esta era de origem “recente”, do ponto de vista da evolução da terra.¹¹ A partir daí Patterson utilizou os registros de geleiras para aferir o grau e os períodos de incremento na contaminação da crosta terrestre por chumbo causada pela atividade humana, mostrando que houve um aumento de 230 vezes na concentração atmosférica de chumbo nos últimos 3.000 anos. O primeiro incremento apreciável de chumbo na crosta terrestre ocorreu há 5.000 anos, tendo havido a partir daí um contínuo incremento na quantidade de chumbo extraído, com um pico marcante na época do Império Romano, seguindo-se um pequeno decréscimo seguido de novo aumento que se mantém até o presente.¹ O grande aumento na quantidade de chumbo na atmosfera a partir da década de 1940 se deve à expansão da frota de veículos que utilizava gasolina contendo chumbo como aditivo (o chumbo tetraetila).

O chumbo que aumentou como resultado da atividade humana de mineração se espalhou pelo ambiente e também passou a fazer parte dos tecidos do corpo humano e de animais. Tendo algumas características químicas similares às do cálcio, como este, o chumbo se acumula em tecidos mineralizados (ossos e dentes). Esse registro em ossos e dentes permite a pesquisa histórica sobre chumbo. Estimou-se, a partir de ossos, que um escravo romano tivesse o dobro da quantidade de chumbo de um cidadão norte-americano da década de 60, enquanto que um romano da aristocracia tinha 4 vezes mais que um norte-americano desta época.¹ Patterson também usa um desenho esquemático. (que ficou conhecido como Figura do “sarampo”¹ para ilustrar o que ele acreditava ser o acúmulo de chumbo no organismo humano moderno a partir de sua pesquisa sobre o chumbo na atmosfera e hidrosfera, mostrando que o homem moderno tinha 500 a 1000 vezes os níveis naturais de chumbo.¹

A descrição do trabalho de Patterson fica aqui como registro da dedicação deste geoquímico, que estudava a idade da terra e acabou se deparando com uma quantidade anormalmente alta de chumbo nos ambientes humanos. Os trabalhos de Patterson foram fundamentais para se conseguir determinações reais de chumbo (ele foi quem preconizou o uso de técnicas “limpas” para medidas de elementos), além de terem sido essenciais para a compreensão do impacto da atividade humana sobre o planeta e para os estudos sobre os efeitos da exposição passada a chumbo e desempenho escolar. É importante refletir que o grau de compreensão do público leigo hoje nos EUA sobre a

importância de se evitar exposição a chumbo decorre 1- de uma exposição alta (os EUA foram por muito tempo o país que mais produziu e utilizou chumbo) associada à implementação de medidas de quantificação de chumbo na população que geraram dados confiáveis; 2- da discussão do problema da contaminação das pessoas e dos ambientes por chumbo por diferentes segmentos da sociedade (os livros e a grande mídia foram fundamentais para isso).^{3, 4, 12-15} Resultado disso foi a exigência, pelos movimentos organizados, de legislação de proteção ambiental mais rigorosa, como está bem documentado.⁴

No caso dos EUA, só quando a população como um todo se sentiu ameaçada (pelas baixas doses de chumbo) é que houve o apoio às associações de trabalhadores que reivindicavam medidas mais rigorosas de controle.¹⁶ No Brasil, a legislação sobre exposição ocupacional a chumbo está defasada e precisa ser modificada para proteger os trabalhadores, suas famílias e também o ambiente do entorno dos locais que usam chumbo. Talvez só haja reivindicação de medidas mais rigorosas de controle quando aumentar a consciência de que os efeitos do chumbo não se restringem aos trabalhadores expostos ocupacionalmente. É compreensível que o Brasil não haja uma ampla consciência sobre os problemas do chumbo, pois não houve uma exposição de toda a população a concentrações tão altas que causassem sintomas clínicos. Por outro lado, o chumbo está presente no Brasil em vários produtos e já há um número mínimo de evidências que mostram que populações “aparentemente não expostas” apresentam concentrações de chumbo que deveriam causar preocupação.

As sequelas da exposição a baixas doses nos primeiros anos de vida podem ser permanentes e lesam não apenas o indivíduo exposto e sua família, mas toda a sociedade, por isso a grande repercussão social do assunto.

Nos EUA, onde a gasolina com chumbo foi utilizada por muitas décadas, a média dos níveis de chumbo no sangue da população chegou a 16 µg/dL em 1976,³ e a partir daí a média da concentração de chumbo no sangue dos norte-americanos diminuiu gradualmente, estando atualmente próxima de 2 µg/dL.¹⁷ Essa queda está associada à constante diminuição de chumbo na gasolina,¹⁸ que começou em 1974, até haver a proibição total do uso de chumbo na gasolina em 1992. Parte desta queda também se deve à diminuição de chumbo em outras formas, como tintas, utensílios domésticos, maquiagem e brinquedos. Como havia gran-

de interesse econômico no uso da gasolina aditivada, pesquisas sobre os efeitos de baixas doses de chumbo foram questionadas por segmentos da Indústria de chumbo e houve muita polêmica neste debate e um grande envolvimento de cientistas e da população para exigir a proibição do uso do chumbo na gasolina.¹⁹ No Brasil o chumbo foi removido da gasolina quando surgiu o Pró-Alcool.²⁰ Vale a pena assistir a um documentário curto sobre a história do uso do chumbo como aditivo da gasolina nos EUA em que estes fatos são detalhados. Este filme é distribuído pela TV Escola e liberado para fins educativos. O debate sobre os problemas da exposição a baixas doses de chumbo foi um marco na consciência da população americana sobre poluição, proteção ambiental e direitos civis.^{3,4,13,14} Foi importante para este debate o uso de cálculos da “econometria” para quantificar o impacto da poluição e/ou de agentes tóxicos em termos de perdas econômicas para os países.¹³ As perdas deixam de ser apenas vidas humanas ou a saúde de alguns, mas valores monetários. Essa quantificação é um argumento importante na busca de soluções (às vezes judiciais) para o controle mais rigoroso de contaminantes ambientais

Hoje os primeiros estudos que demonstraram a associação entre baixas doses de chumbo e diminuição de QI^{9, 20} não são mais criticados pela grande quantidade de evidências em diferentes tipos de estudo sobre os efeitos adversos da exposição precoce a chumbo.²¹⁻²⁴ Diversos estudos recentes mostram que não há evidências de existir um limiar abaixo do qual o chumbo não seria tóxico.^{24, 25} E está bem documentado que mesmo crianças com concentrações de chumbo no sangue abaixo de 5 µg/dL (documentadas ao longo de anos) apresentam diminuição mensurável no desempenho escolar.²⁴ Por este motivo tem sido questionado publicamente o limite de 10 µg/dL estipulado em 1991 pelo U.S. Centers for Disease Control and Prevention²⁶ como limite de ação para prevenção de efeitos adversos.^{27, 28} Embora haja sólida evidência científica de danos pela exposição de crianças a níveis de chumbo < 10 µg/dL no sangue,^{24, 29} haveria incerteza em medidas em larga escala próximas a 2 µg/dL.³⁰ Em 2007 o Comitê de Aconselhamento para Prevenção de Intoxicação por chumbo em crianças divulgou várias recomendações para pediatras sobre níveis de chumbo <10 µg/dL.³⁰ Muito importante para nossa discussão, os efeitos adversos do chumbo para atenção e habilidades intelectuais foram demonstrados em vários estudos em diferentes países, ou seja,

ele parece independe de fatores culturais.²⁹ Além disso, os efeitos do chumbo vistos em seres humanos são reproduzidos em animais de laboratório quando estes recebem chumbo nas primeiras semanas ou meses de vida.³¹

Finalmente, entre os diversos aspectos prejudiciais do chumbo para os seres humanos, um dos mais contundentes é o comportamento anti-social e a delinquência que tem sido associada a maiores concentrações de chumbo.^{32, 33, 34} Essa associação passa a ganhar maior atenção com a descrição recente de que a tendência de diminuição nos níveis de chumbo no sangue se sobrepõe à tendência registrada em muitos países de diminuição substancial da violência nas últimas décadas (taxa de crimes). Esta tendência é descrita nos E.U.A., Canadá, Inglaterra, Austrália, Nova Zelândia, Alemanha Ocidental, França, Itália e Finlândia ao longo de várias décadas, e tem sido associada à diminuição de chumbo.³⁵ Como o chumbo causa retardo mental em doses altas, um estudo recente procurou a associação entre as tendências de chumbo no sangue de pré-escolares, retardo mental e desempenho escolar, demonstrando uma sobreposição nas tendências entre 1936 e 1990, compatível com dano cognitivo induzido por chumbo no primeiro ano de vida.³⁶

No Brasil não são feitos testes para chumbo em populações de áreas aparentemente não expostas, por isso não se sabe que concentrações de chumbo são encontradas na população brasileira. No Brasil há, no entanto, o monitoramento de populações que moram em regiões com contaminação ambiental descrita.³⁷

Em trabalhos iniciais sobre chumbo na superfície de dentes, reproduzimos achados de outros países que mostravam que crianças residentes em áreas industriais apresentavam maiores concentrações de chumbo do que crianças residentes em áreas sem indústrias em Piracicaba, SP.³⁸ A partir daí realizamos estudos com medidas de chumbo no esmalte de dentes de leite em escolares de 7 áreas distintas (4-6 anos) de Ribeirão Preto, demonstrando que também em Ribeirão Preto são encontradas crianças com quantidades muito altas de chumbo acumuladas nos dentes.³⁹ A comparação dos resultados de Ribeirão Preto com resultados de crianças da mesma idade residentes desde o nascimento em área notoriamente contaminada (cercanias da Fabrica de Baterias Ajax, em Bauru, SP) permitiu também fazer as primeiras inferências sobre as quantidades de chumbo em dentes de leite,⁴⁰ e demonstrar a existência de crianças

expostas a níveis excessivamente altos em regiões sem contaminação descrita, como Ribeirão Preto, SP.

Em estudo realizado em 2008^{41, 42} foram analisadas as concentrações de chumbo no sangue, saliva e esmalte de 444 escolares de 6-8 anos de 5 escolas públicas de Ribeirão Preto, SP. Os resultados de chumbo no sangue das crianças mostram que, embora a maioria das crianças apresente níveis baixos (a mediana foi 2,1 µg/dL), há um grupo de crianças (10%) que aparece nitidamente fora da distribuição “normal”, com níveis mais altos de chumbo (entre 4 e 9,4 µg/dL), o que mostra que estas crianças apresentam exposição excessiva em comparação com a maioria. Neste estudo não foram encontradas crianças com concentrações acima de 10 µg/dL. A amostragem é inadequada para tirar conclusões válidas do ponto de vista epidemiológico. Mesmo assim os dados indicam a urgência de se pesquisar a exposição de crianças a chumbo no Brasil. Pode ser muito importante pesquisar a exposição a chumbo em crianças menores, pois é bem conhecido que os maiores níveis de chumbo são vistos entre 12 e 36 meses de vida.³⁰ A título de comparação, dados coletados em 2000-2001 mostram que crianças norte-americanas de 6-11 anos apresentam mediana da concentração de chumbo no sangue igual a 1,1 µg/dL e 5% das crianças apresentam concentrações acima de 3,7 µg/dL.¹⁷

As escassas informações que temos sobre chumbo no sangue de crianças “aparentemente não expostas” no Brasil não permitem deduzir conclusões para a população brasileira, mas nitidamente apontam para a existência de indivíduos indevidamente expostos a concentrações maiores de chumbo. Como as sequelas da exposição a chumbo nos primeiros anos são graves e bem conhecidas, são urgentes estudos populacionais para que se possa dimensionar este problema adequadamente.

Para finalizar, vale a pena citar David Bellinger²⁸: “Em Ohio (...) a porcentagem de crianças com menos de 6 anos que tinha níveis de chumbo no sangue acima de 10 µg/dL era 16,5% em 1997, e apenas 2,3% em 2006. Essa é uma vitória impressionante da saúde pública, mas, à luz da clara evidência de que uma ampla gama de efeitos adversos ocorre com concentrações de chumbo no sangue muito abaixo de 10 µg/dL, é uma desgraça nacional que tantas crianças continuam expostas a níveis que já se sabe que são neurotóxicos”.

Espero que este Simpósio venha a catalisar pesquisas sobre os níveis de chumbo na população brasileira e promover colaborações essenciais neste assunto complexo e multidisciplinar, além de despertar o interesse de profissionais de saúde e da sociedade brasileira para o assunto.

ABSTRACT

This Symposium is aimed at bringing together specialists with different backgrounds to discuss recent information on various aspects of lead toxicity, lead exposure in Brazil, the presence of lead in the environment, and the pre- and analytical methods for lead determination. Lead is a toxic metal usually found in the human environments because of it is very useful. Here we describe some historical aspects regarding lead and the human health that will highlight why even low level lead exposures should cause concern. At the end we present data from studies in apparently non-exposed children from Ribeirão Preto, SP, Brazil.

Key Words: Lead. Environment . Toxicity.

Referências Bibliográficas

1. Patterson CC. Origin of lead pollution from developments in engineering technology. In: Lead in the human Environment. Proc Natl Acad Sci U. S. A. Committee on lead in the human environment. Washington, DC. 1980: 275-88.
2. Patterson CC. Contaminated and natural lead environments of man. Arch Environ Health. 1965; 11:344-59.
3. Warren C. Brush with death: a social history of lead poisoning. 1st ed. The Johns Hopkins University Press, 2000.
4. Markowitz F, Rosner D. Deceit and Denial: the deadly politics of industrial pollution. University of California Press Ltd., Los Angeles, CA: 2002.
5. Needleman H. Low level lead exposure: history and discovery. Ann Epidemiol. 2009;19:235-8.
6. Gilfillan SC. Lead poisoning and the fall of Rome. J Occup Med 1965;7:53-65, cited in: Warren C. Brush with death: a social history of lead poisoning. 1st ed. The Johns Hopkins University Press, 2000. p. 218.

7. Hamilton A. Industrial diseases, with especial reference to the trade in which women are employed. *Charities and the Commons* 20, 655-8, 1908, cited in: Warren C. *Brush with death: a social history of lead poisoning*. 1st ed. The Johns Hopkins University Press, 2000.
8. Needleman H. Lead poisoning. *Ann Rev Med*. 2004;55:209-22.
9. Needleman HL, Gunnoe C, Leviton A, Reed R, Peresie H, Maher C, et al. Deficits in psychologic and classroom performance of children with elevated dentine lead levels. *N Engl J Med*. 1979; 300: 689-95.
10. Needleman HL. Clair Patterson and Robert Kehoe: two different views of lead toxicity. *Environmental Research* 1998;78:79-85.
11. Flegal AR. Clair Patterson's influence on environmental research. (Introduction). *Environmental Res* 1998;78: 65-70.
12. *Clean Hands: Clair Patterson's crusade against environmental lead contamination*. Edited by Davidson CI. Nova Science Publishers Inc. 1st edition, 1999.
13. Davis D. *When smoke ran like water (Tales of environmental deception and the battle against pollution)*. 2002. Ed. Basic Books, New York.
14. Denworth L. *Toxic Truth: A scientist, a doctor, and the battle over lead*. Beacon Press, 1st Edition, 2009.
15. English P. *Old Paint (A medical history of childhood lead-paint poisoning in the United States to 1980)*. Rutgers University Press, New Brunswick, NJ, 2001.
16. Markowitz F, Rosner D. *Deceit and Denial: the deadly politics of industrial pollution*. University of California Press Ltd., Los Angeles, CA: 2002. p.137.
17. U. S. Centers for Disease Control. *Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals*. Atlanta, GA: (CDC). 2005. Available from URL: <http://www.cdc.gov/exposureReport/pdf/thirdreport.pdf>.
18. Schwartz J, Pitcher H. 1989. The relationship between gasoline lead and blood lead in the United States. *Journal of Official Statistics*5 (4). In: Davis D. 2002. *When smoke ran like water*. Ed. Basic Books, New York. p. 131.
19. Needleman H. 2005. Standing up to the lead industry: an interview with Herbert Needleman. Interview by David Rosner and Gerald Markowitz. *Public Health Rep*. 120:330-7.
20. Dietrich KN, Succop PA, Berger OG, Hammond PB, Bornschein RL. 1991. Lead exposure and the cognitive development of urban preschool children: the Cincinnati lead study cohort at age 4 years. *Neurotoxicol Teratol*. 13:203-11.
21. Bellinger DC, Stiles KM, Needleman HL. 1992. Low-level lead exposure, intelligence and academic achievement: A long-term follow-up study. *Pediatrics* 90:855-61.
22. Dietrich KN, Berger OG, Succop PA, Hammond PB, Bornschein RL. 1993. The developmental consequences of low to moderate prenatal and postnatal lead exposure: Intellectual attainment in the Cincinnati lead study cohort following school entry. *Neurotoxicol Teratol*. 15:37-44.
23. Braun JM, Kahn RS, Froehlich T, Auinger P, Lanphear BP. 2006. Exposures to environmental toxicants and attention deficit hyperactivity disorder in U.S. children. *Environ Health Perspect*. 114:1904-9.
24. Canfield RL, Henderson CRJ, Cory-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. 2003. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 µg per deciliter. *N Engl J Med*. 348:1517-26.
25. Chiodo LM, Covington C, Sokol RJ, Hannigan JH, Jannise J, Ager J, et al. (2007). Blood lead levels and specific attention effects in young children. *Neurotoxicol Teratol* 29:538-46.
26. U.S. Centers for Disease Control and Prevention. (CDC). 1991. *Preventing Lead Poisoning in Young Children*. Atlanta, GA.
27. Bellinger DC. Lead. *Pediatrics* 2004; 113:1016-22.
28. Bellinger DC. Neurological and behavioral consequences of childhood lead exposure. *PLoS Medicine* 2008; 5:690-2, e115.
29. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, et al. Low-level lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect*. 2005;113:894-9.
30. Binns HJ, Campbell C, Brown MJ (for the Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention). 2007. Interpreting and managing blood lead levels of less than 10 µg/dL in children and reducing childhood exposure to lead: recommendations of the Centers for Disease Control and Prevention Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. *Pediatrics* 120:1285-98.
31. Leasure JL, Giddabasappa A, Chaney S, Johnson JE Jr, Pothakos K, Lau YS, et al. 2008. Low-level human equivalent gestational lead exposure produces sex-specific motor and coordination abnormalities and late-onset obesity in year-old mice. *Environ Health Perspect*. 116:355-61.
32. Dietrich KN, Ris MD, Succop PA, Berger OG, Bornschein RL. 2001. Early exposure to lead and juvenile delinquency. *Neurotoxicol Teratol*. 23:511-8.
33. Needleman HL, McFarland C, Ness RB, Fienberg SE, Tobin MJ. 2002. Bone lead levels in adjudicated delinquents. A case control study. *Neurotoxicol Teratol*. 24:711-7.
34. Wright JP, Dietrich KN, Ris MD, Hornung RW, Wessel SD, Lanphear BP, et al. 2008. Association of prenatal and childhood blood lead concentration with criminal arrests in early adulthood. *PLoS Med*. 5:732-40.
35. Nevin R. 2007. Understanding international crime trends: The legacy of preschool lead exposure. *Environ Res* 104:315-36.
36. Nevin R. 2009. Trends in preschool lead exposure, mental retardation, and scholastic achievement: association or causation. 109:301-10.
37. de Freitas CU, De Capitani EM, Gouveia N, Simonetti MH, de Paula E Silva MR, Kira CS, Sakuma AM, de Fátima Henriques Carvalho M, Duran MC, Tiglea P, de Abreu MH. Lead exposure in an urban community: investigation of risk factors and assessment of the impact of lead abatement measures. *Environ Res*. 2007;103:338-44.
38. Gomes VE, Sousa MLR, Barbosa F, Krug FJ, Saraiva MCP, Cury JA, et al. 2004. In vivo studies on lead content of deciduous teeth superficial enamel of pre-school children. *Sci Total Environ*. 320:25-35.
39. Costa de Almeida GR, Pereira Saraiva M da C, Barbosa F Jr, Krug FJ, Cury JA, Rosário de Sousa Mda L, et al. 2007. Lead contents in the surface enamel of deciduous teeth sampled in vivo from children in uncontaminated and in lead-contaminated areas. *Environ Res*. 104:337-45.
40. De Almeida GR, de Souza Guerra C, Tanus-Santos JE, Barbosa F Jr, Gerlach RF. 2008. A plateau detected in lead accumulation in subsurface deciduous enamel from individuals exposed to lead may be useful to identify children and regions exposed to higher levels of lead. *Environ Res*. 107:264-70.
41. Costa de Almeida, GR. Utilização de biomarcadores de dose interna para avaliação da exposição ao chumbo e suas correlações com anemia e polimorfismos genéticos em crianças residentes em uma região supostamente não contaminada. Tese de Doutorado. UNICAMP, 2009.
42. Costa de Almeida GR, Freitas Tavares CF, Souza AM, Sampaio de Sousa T, Rodrigues Funayama CA, Barbosa F Jr, Tanus-Santos JE, Gerlach RF. Whole blood, serum, and saliva lead concentrations in 6- to 8-year-old children. *Sci Total Environ*. 2010; 408:1551-6.

Agradecimentos

Agradeço a presença das autoridades à abertura do Simpósio: o Prof. Dr. Osvaldo Luis Bezzon, Diretor da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP, o Prof. Dr. José Moacir Marin, Coordenador do Campus da USP de Ribeirão Preto, o Dr. Wadis Gomes da Silva, representante da Secretaria Municipal de Saúde de Ribeirão Preto, e a Profa. Gertrudes Aparecida Ferreira, Diretora Estadual de Ensino da Região de Ribeirão Preto. Agradeço o grande empenho dos nossos palestrantes para o preparo dos artigos. Agradeço à Comissão organizadora pelo trabalho que permitiu este evento. Agradeço a todos os presentes pelo interesse. Agradeço à Profa. Dra. Marlene Zannin, da Abracit (Associação Brasileira de Centros de Informação e Assistência Toxicológica e Toxicologistas Clínicos) pela transmissão por webconferência para as 25 salas em 25 estados brasileiros que confirmaram participação via Sistema RUTE/RNP, além da possibilidade de acesso via RUTE/RNP para qualquer computador, o que permitiu que muitas pessoas assistissem, inclusive de Centros de Toxicologia do Uruguai e Argentina. Agradeço

aos Editores da Revista Medicina pela possibilidade de publicação dos artigos e resumos dos trabalhos apresentados no dia de ontem. Essa fonte de consulta será muito importante. Agradeço também a algumas pessoas que foram fundamentais para os primeiros estudos que realizamos com chumbo em dentes, entre elas o Prof. Dr. Francisco José Krug e Iolanda Maria Rufini, do CENA/USP, de Piracicaba, e os Profs. Drs. Sérgio Line, Jaime Cury e Maria da Luz, da FOP/UNICAMP, a Profa. Dra. Viviane Gomes, hoje na UFMG, e a Profa. Dra. Maria da Conceição Pereira Saraiva, da FORP/USP. Agradeço ainda a ajuda do Prof. Dr. Fernando Barbosa e da Profa. Dra. Ana Maria de Souza, da FCFRP/USP, e do Prof. Dr. José Eduardo Tanus dos Santos, da FMRP, pela colaboração em pesquisas. Agradeço aos meus alunos pelo empenho na coleta de centenas de amostras nestes últimos anos que resultaram nos dados apresentados. À Dra. Glauce Regina Costa de Almeida e à Doutoranda Carolina de Souza Guerra, em especial, pela dedicação e pela sensibilidade que compartilham comigo neste assunto, que leva à busca de um biomarcador de mais fácil acesso para medidas de chumbo em crianças.