

Intoxicação Crônica por Chumbo e Implicações no Desempenho Escolar

Veronica Aparecida Pereira

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados, MS, Brasil

Olga Maria Piazzentin Rolim Rodrigues

Universidade Estadual Paulista – Campus de Bauru
Bauru, SP, Brasil

RESUMO

Compreender as implicações da contaminação por chumbo contribui para o planejamento de políticas públicas mais efetivas para eliminação da exposição ao metal ou orientação de intervenções que minimizem os seus efeitos. Neste artigo o desempenho acadêmico de crianças contaminadas por chumbo foi avaliado em dois estudos. Para os participantes dos dois estudos as variáveis: contaminação crônica, escola, moradia e condições socioeconômicas foram semelhantes. No Estudo 1, transversal, objetivou-se avaliar a influência da plumbemia em 28 participantes, de ambos os sexos, de sete e quinze anos, separados em dois grupos de acordo com o nível de contaminação. No Estudo 2, longitudinal objetivou-se avaliar os efeitos da plumbemia no desempenho escolar de 10 crianças em um intervalo de quatro anos. Para do desempenho acadêmico foi utilizado o Teste de Desempenho Escolar (TDE). Os resultados do Estudo 1 apontaram para desempenho inferior significativo para crianças com maior nível de contaminação. No Estudo 2, verificou-se que o nível de desempenho escolar continua significativamente inferior ao esperado para a série em que se encontram. Os dados parecem indicar para os efeitos deletérios da contaminação por chumbo no desempenho escolar.

Palavras-chave: Exposição ambiental; Intoxicação por chumbo; Desempenho escolar.

ABSTRACT

Chronic Poisoning by Lead and Implications for School Performance

To understand the implications of lead contamination contributes to more effective public politics to eliminate exposure to the metal and orientation of interventions that minimize their effects. In this paper we intended to evaluate the effects of lead contamination in children, with the Teste de Desempenho Escolar (TDE). In Study 1, transversal, aimed to evaluate the influence of blood lead levels in 28 participants of both sexes, of seven to fifteen years, divided into two groups according to the level of contamination. In Study 2, longitudinal study aimed to evaluate the effects of contamination on the school performance of 10 children at an interval of four years. Results showed significant underperformance for children with higher levels of contamination and that the level of academic performance remains significantly lower than expected for the series in which they find themselves. The data seem to indicate the deleterious effects of lead contamination in school performance.

Keywords: Environmental exposure; Lead poisoning; School performance.

RESUMEN

Intoxicación Crónica por Plomo e Implicaciones en el Desempeño Escolar

Comprender las implicaciones de la contaminación por plomo contribuye para políticas públicas más efectivas para la eliminación de la exposición al metal y para la orientación de intervenciones que minimicen sus efectos. En este artículo se pretendió evaluar los efectos de contaminación por plomo en niños evaluados con el Test de Desempeño Escolar (TDE). En el Estudio 1, transversal, se pretendió evaluar la influencia de la plumbemia en 28 participantes, de ambos sexos, de siete y quince años, separados en dos grupos de acuerdo con el nivel de contaminación. En el Estudio 2, longitudinal, se pretendió evaluar los efectos de la plumbemia en el desempeño escolar de 10 niños en un intervalo de cuatro años. Los resultados señalaron un desempeño inferior significativo para niños con mayor nivel de contaminación y que el nivel de desempeño escolar continua significativamente inferior al esperado para el curso en que se encuentran. Los datos parecen indicar los efectos deletéreos de la contaminación por plomo en el desempeño escolar.

Palabras clave: Exposición ambiental; Intoxicación por plomo, Desarrollo humano.

INTRODUÇÃO

Avanços no conhecimento científico contribuem para a implementação de medidas que visam a promoção de melhores condições de vida aos seres humanos. No entanto, para o processo produtivo, a saúde nem sempre é o ponto de partida para tomadas de decisões, visto que cerca de 85.000 agentes químicos são produzidos e utilizados nos países mais industrializados, quando menos de 45% foram submetidos a testes toxicológicos básicos. Deles, menos de 10% foram analisados quanto a seus efeitos tóxicos sobre organismos em desenvolvimento (Mello-da-Silva e Fruchtengarten, 2005). Isto faz com que haja um grande laboratório humano, sujeito a consequências ainda desconhecidas.

Considerando os testes toxicológicos existentes, seria plausível que, em relação aos agentes químicos para os quais já foram descritas consequências prejudiciais à saúde humana, houvesse maior controle. Mas não é o que se verifica. Ainda são comuns ocorrências de intoxicação por agentes químicos como o chumbo (Clark e cols. 2004), mercúrio (May, 2000), poluentes diversos (Jacob, Ritz, Heinrich, Hoelscher e Wichmann, 2000), ou mesmo tabaco (Weaver e cols. 1996).

Especificamente, em relação ao chumbo, é de longa data os relatos sobre efeitos nocivos à saúde na população adulta. No entanto, os danos relativos à infância são conhecidos há pouco mais de 100 anos. Estudos relacionados a esta questão fizeram com que houvesse uma redução significativa dos níveis tolerados no organismo (Moreira e Moreira, 2004). O nível de tolerância no organismo infantil, indicado pela OMS, é de 10 microgramas por decilitro de sangue ($\mu\text{g}/\text{dl}$ de sg). Entretanto, a normatização dessa tolerância não diminuiu os históricos de crianças contaminadas.

Entre os agentes químicos, o chumbo é o que mais comumente causa contaminação (Moreira e Moreira, 2004). Diferente de outros metais, como o zinco, ferro e cobre, o chumbo não apresenta nenhuma função fisiológica conhecida no organismo, causando sempre intoxicação. Seus efeitos nocivos podem afetar praticamente todos os órgãos e sistemas do organismo humano. O chumbo entra no corpo principalmente por inalação ou ingestão, sendo diretamente absorvido, distribuído e excretado. O trato gastrointestinal e respiratório são as principais formas de absorção, sendo detectado no sangue, tecidos moles e mineralizados. Cerca de 90% do chumbo corpóreo se armazena nos ossos e 5% da concentração do chumbo no sangue se situa no plasma, capaz de cruzar as membranas celulares e causar seus efeitos tóxicos (Moreira e Moreira, 2004).

Considerando as formas de absorção do chumbo, comportamentos de brincar com a terra e manusear objetos levando-os a boca, tornam as crianças mais vulneráveis, uma vez expostas a uma área de risco. Além disso, a absorção é maior em crianças e gestantes. Enquanto adultos absorvem cerca de 15% do chumbo ingerido, crianças e gestantes absorvem até 40%. A eliminação deste metal do organismo é extremamente lenta, podendo levar até 10 anos, ainda que tratamento e a ausência de chumbo no ambiente sejam providenciados. Entre os exames realizados para análise, o mais confiável tem sido o exame de sangue (Malta, Trigo e Cunha, 2004).

Diante das consequências da contaminação por chumbo, em especial com crianças, dada à sua vulnerabilidade, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considerou esta problemática como uma questão de Saúde Pública (Juberg, Kleian e Kwon, 1997). Entre as metas estabelecidas, estão relacionadas mudanças na legislação, que buscam implementar práticas preventivas em relação à exposição (Meyer e cols. 2003), bem como, a necessidade de revisão do índice de segurança do organismo infantil. Alguns estudos apontaram prejuízos em crianças com índices de contaminação abaixo do tolerável (Jordan, Yust, Robison, Hannan, e Deinard, 2003; Campbell, Moss e Raubertas, 2000; Maisonet, Bove e Kaye, 1997). Considerando os apontamentos da literatura sobre as implicações do chumbo no organismo humano, a correlação entre a contaminação por este metal e prejuízos no desenvolvimento infantil são alvo de atenção e pesquisa, principalmente em relação ao desempenho intelectual.

CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO E DESEMPENHO ESCOLAR

O uso de testes e escalas psicométricas mostra-se um importante instrumento para avaliação de crianças expostas à contaminação por chumbo, podendo variar em função dos objetivos estabelecidos. No entanto, durante o delineamento de um estudo com esta população, algumas variáveis merecem um cuidado rigoroso, que é anterior à escolha do instrumento de avaliação. Entre as variáveis relevantes, Bergomi e cols. (1989) recomendaram considerar: idade da criança, gênero, condições sócio-econômicas, ambiente escolar e familiar, tempo de exposição ao metal (para caracterização de contaminação aguda ou crônica) e tipo de exame realizado (sangue, cabelo ou dente). A descrição destas variáveis pode contribuir para uma compreensão dos resultados de forma mais efetiva. Outro fator importante refere-se ao treino

e familiaridade do pesquisador com o instrumento de avaliação, sendo necessário, em alguns casos, providenciar devido treinamento.

Entre as escalas utilizadas, destaca-se a *Wechsler Intelligence Scale for Children (revised version)* (WISC-R) que é utilizada para avaliação de Desempenho Verbal e de Execução, estabelecendo um coeficiente de inteligência (QI) em função de escores obtidos nas diferentes áreas. Bergomi e cols. (1989) realizaram um estudo, no norte da Itália, com 237 crianças escolares, com idade entre sete e oito anos de idade correlacionando o desempenho intelectual, utilizando o WISC, com o nível de chumbo encontrado nos dentes. Os dados indicaram correlação do QI com escores menores nos critérios Total, Verbal e Execução, sendo maior a discrepância entre crianças com níveis de chumbo mais alto.

Em El Callao, no Peru, o desempenho escolar de crianças contaminadas por chumbo foi avaliado pelo Teste Gráfico de Raciocínio e o Teste dos Cubos de Kohs (Vega-Dienstmaier e cols., 2006). Neste estudo, a variável gênero apontou para diferenças significativas, com maior prejuízo para o sexo masculino, principalmente na área numérica. Apesar das advertências apontadas, outras ocorrências por contaminação por chumbo, arsênio e cádmio foram descritas como fatores de risco para a população de Oroya-Peru, em especial, para as crianças (Reuer e cols., 2012).

No Brasil, são poucos os estudos relacionados à contaminação por chumbo e ao desenvolvimento infantil. No ano de 2002, foi divulgada pela mídia a descoberta de um setor, em uma cidade do interior paulista, com altos índices de contaminação por chumbo no solo, segundo análise da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (Amaral, 2005). Estudos anteriores como os apontados por Demarchi, Souza, Santos e Menezes (1999) já indicavam a ocorrência da contaminação de trabalhadores em uma fábrica de baterias na região. Análises ambientais realizadas pela Cetesb evidenciaram uma fábrica de baterias como responsável pela emissão inadequada de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, bem como resíduos de chumbo, diretamente na atmosfera. A fábrica foi interdita, mas estava em funcionamento desde 1958, sendo desconhecidos os reais prejuízos que possa ter causado nesse período. Entre a população residente até um quilômetro de raio da fábrica, foram analisadas 850 crianças, das quais, 314 foram identificadas com índices de contaminação acima do tolerável definido pela OMS. Os exames foram realizados pelo Instituto Adolfo Lutz, mediante testes hematólogicos.

Diante desta problemática, o Centro de Psicologia Aplicada (CPA), UNESP-Bauru, foi convidado para compor uma equipe de profissionais para avaliação das crianças¹ (zero a doze anos de idade) com índices de contaminação por chumbo acima do tolerável. Para realização dos trabalhos, houve o estabelecimento de critérios para avaliação e encaminhamento das crianças, organizando-se normas e condições éticas de pesquisa.

A avaliação psicológica foi realizada em função das características da idade da população. Os instrumentos utilizados foram: entrevistas com os pais e/ou cuidadores, Inventário Portage Operacionalizado – IPO (Williams e Aiello, 2001) para crianças até seis anos, WISC III-R, Desenho da Figura Humana e Teste de Desempenho Escolar – TDE (Stein, 1994) para crianças escolarizadas.

As entrevistas foram planejadas visando a caracterização da população, hábitos e rotinas que poderiam ajudar a elucidar correlações existentes entre a contaminação, os resultados observados nas avaliações e outras variáveis ambientais. O IPO foi indicado para avaliação das crianças menores de seis anos, em cinco áreas do desenvolvimento: Cognição, Desenvolvimento Motor, Socialização, Linguagem e Autocuidados. Os resultados apontaram defasagem, principalmente na área de cognição. As crianças de um a dois anos apresentaram maior nível de contaminação, contudo, à medida que a idade aumenta, as consequências da contaminação tornam-se mais marcantes (Rodrigues e Nunes, 2009). O TDE possibilitou avaliar conhecimentos escolares nas áreas de Leitura, Escrita e Aritmética. A escolha do TDE justificou-se pelo fato da literatura indicá-lo em trabalhos que investigavam, por exemplo, os efeitos de um programa de criatividade sobre o desempenho acadêmico e cognitivo de alunos com dificuldade de aprendizagem, comparando-os a um grupo-controle (Dias, Enumo e Azevedo-Junior, 2004).

O desenvolvimento geral de crianças de um a três anos de idade, contaminadas por chumbo, foi avaliado com utilização do IPO, do Home (avaliação das condições de estimulação presentes em seus domicílios), entrevistas com mães e observações da rotina da casa (Caldwell e Bradley, 2001). Os dados, comparados com os de crianças não contaminadas, mostraram-se mais distantes do esperado para idade em que se encontravam (Almeida, 2005). Estudos como esses forneceram subsídios para a realização de projetos de intervenção com pais (Ribeiro, 2006) e educadores de crianças contaminadas (Pereira, 2006).

Em relação a escolares, o desempenho intelectual e escolar de crianças contaminadas por chumbo foi

comparado ao desempenho de crianças não contaminadas (Amaral, 2005). Utilizou-se do WISC-III R e entrevistas com educadores. Os resultados mostraram um desempenho pior entre as crianças contaminadas. Além das implicações para o desenvolvimento cognitivo, a contaminação por chumbo foi apontada como fator de risco para o desenvolvimento da linguagem de pré-escolares, ainda que outras variáveis estejam presentes (Jorge, Vitto, Lamônica e Hage, 2008).

O Ministério Público fez algumas exigências quanto a providências na região prejudicada com a contaminação. Entre as principais medidas, Padula e Tomita (2005) descreveram: construção de piso de concreto no interior das residências (3), raspagem de cinco centímetros de solo superficial em ruas de terras (80 ruas) raspagem de cinco centímetros de solo superficial dos quintais (270 residências), aspirações de interiores de residências, limpeza e vedação de caixas d'água (177 visitas e 82 limpezas).

Considerando as providências ambientais, aparentemente, as crianças deixaram de estar diretamente expostas ao chumbo. No entanto, uma parcela das crianças contaminadas continuou em acompanhamento, visto que o chumbo pode permanecer no organismo humano por até dez anos, mesmo quando providências são tomadas para impedir nova exposição. Além disso, é de grande importância a mudança de padrões comportamentais ligados a higiene. Em ações voltadas para orientação aos educadores, considerando-se práticas de crianças no manuseio de brinquedos e objetos e o contato com a boca, a higiene corporal e, principalmente, cuidados durante alimentação mostrou-se de grande relevância (Pereira, 2006). Além disso, foi pertinente a orientação de pais em relação às práticas que novamente poderiam expor a família ao risco de contaminação, como a lavagem de sucatas de baterias no quintal.

A higiene e o cuidado ambiental se faz presente mesmo no comportamento de adultos. Na Tailândia, uma região foi contaminada pela emissão de pó do chumbo usado na calafetagem dos barcos. Verificou-se que os familiares dos trabalhadores dos barcos apresentavam índices maiores de contaminação do que os vizinhos. A partir de entrevistas, foi possível verificar que os trabalhadores relataram não trocar de roupa ou tomar banho antes de retornar do trabalho, levando no seu vestuário e veículos, alta concentração de chumbo para o ambiente doméstico (Untimanon, Geater, Chongsuvivatwong, Saetia e Utapan, 2011).

O estudo das implicações da contaminação por chumbo requer acompanhamento a longo prazo. Porém, como a contaminação não apresenta sintomas

evidentes, a curto prazo, há uma dificuldade em manter a adesão das famílias a um programa de acompanhamento do desenvolvimento infantil, pois os prejuízos não são facilmente identificados. Além disso, com o passar do tempo, várias famílias mudam de endereço sem avisar as instituições envolvidas na avaliação. Em estudo realizado junto aos responsáveis pelas crianças contaminadas em Bauru, Melchiori e cols. (2010) descreveram a falta de informação dos familiares sobre a contaminação. Mesmo diante de notícias veiculadas sobre casos de contaminação por chumbo no país, normalmente relacionadas a acidentes ambientais, a maioria da população estudada não tinha informações precisas sobre os riscos e as consequências do contágio por esse metal para a saúde humana.

Embora as medidas de contenção da exposição sejam importantes, talvez não sejam suficientes. Avaliações sistemáticas e longitudinais fazem-se necessárias para compreender necessidades atuais das crianças e seus familiares. Além disso, devem orientar políticas públicas quanto aos cuidados de futuras instalações que utilizam o chumbo.

A população avaliada em Bauru passou pela primeira avaliação clínica, através de exame de sangue, realizado pelo Instituto Adolfo Lutz, na qual foram identificadas 314 crianças com contaminação por chumbo acima do tolerável. Durante um período de quatro anos, novas avaliações clínicas foram realizadas, apontando ao final desse período 68 crianças que ainda apresentavam contaminação crônica.

Diante do exposto, no presente artigo, dois estudos foram delineados. O Estudo 1, transversal, comparou o desempenho escolar de crianças contaminadas por chumbo (com limiares acima e abaixo do indicado pela Organização mundial da Saúde – 10 µg pb/dl de sangue). O Estudo 2, longitudinal, avaliou a influência da contaminação crônica por chumbo no decorrer da vida acadêmica das crianças. A realização dos estudos seguiu as orientações e cuidados éticos para pesquisa com seres humanos, sendo devidamente aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências, da UNESP, campus de Bauru.

ESTUDO 1

A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO NO DESEMPENHO ESCOLAR

O objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho acadêmico de crianças com contaminação crônica (acima de 15 µg pb/dl de sangue) e crianças com índices de contaminação por chumbo abaixo de 5 µg pb/dl de sangue.

MÉTODOS

A literatura aponta para possíveis prejuízos da contaminação por chumbo no organismo, particularmente, em crianças, dada sua maior vulnerabilidade. Porém, as consequências da contaminação por vezes se misturam às condições sócio econômicas desfavoráveis e condições inadequadas de ensino. Diante disso, neste estudo, buscou-se garantir o controle das variáveis: condições socioeconômicas, moradia, escola, série, gênero, professora. Isto resultou em um pareamento de 14 crianças, com contaminação crônica, oriundas da 2ª avaliação de desenvolvimento cognitivo (Grupo 1) com outras 14 que estivessem na mesma escola/série/sala/professora, do mesmo gênero, e moradores da região contaminada por chumbo (Grupo 2). Atendendo a esses critérios, os grupos tiveram a seguinte composição:

- *GRUPO 1* (G1): 14 participantes, com idade entre sete a 15 anos de idades, de ambos os sexos (sete de cada), estudantes de escolas públicas de uma região que foi exposta à contaminação, que cursavam do 1º ao 6º ano do Ensino Fundamental, com índices de chumbo entre 16 a 25 µg pb/dl de sangue no organismo, comprovados por exame de sangue.
- *GRUPO 2* (G2): obedeceu as mesmas condições do Grupo 1 (idade e série), sendo 14 participantes com níveis de chumbo no organismo abaixo de 5 µg pb/dl sangue no organismo, comprovados por exame de sangue. Os alunos foram identificados a partir de uma lista fornecida pela Secretaria Municipal de Saúde, que continha os

índices verificados nos últimos exames e escola em que poderiam ser encontrados.

Os participantes foram submetidos à avaliação do desempenho escolar pelo Teste de Desempenho Escolar (TDE) (Stein, 1994), individualmente. Duas pesquisadoras realizaram a coleta de dados, estabelecendo critérios máximos para aplicação: liberdade dos participantes para escolher a tarefa inicial e esclarecimento de dúvidas no final da avaliação. Durante o ditado, as palavras poderiam ser repetidas mediante solicitação do participante apenas uma vez.

Os participantes do G1 foram atendidos no centro de Psicologia Aplicada da UNESP (CPA), uma vez que o transporte dos mesmos era realizado pela empresa que gerou o dano, por exigência do Ministério Público. Nesta ocasião, sempre eram acompanhados dos pais e/ou responsáveis, que eram informados e esclarecidos sobre os objetivos e as condições éticas de pesquisa.

Os participantes do G2 foram avaliados na escola, em sala separada, em horário que a professora indicasse como mais adequado, para que não houvesse prejuízo das atividades acadêmicas. Nos dois grupos a aplicação durou em torno de 20 a 30 minutos, de acordo com o ritmo de cada participante. Para ambos, houve solicitação do consentimento e esclarecimento dos pais.

Os dados obtidos no TDE foram analisados segundo adaptação proposta por Capellini (2001), com subdivisões do nível inferior (1. inferior inferior – II, 2. Inferior médio – IM e, 3. Inferior Superior – IS). As classificações dos níveis médio e superior foram mantidas do original. A distribuição dos escores encontra-se descrita na Tabela 1.

TABELA 1
Distribuição dos escores do TDE de acordo com a classificação utilizada.

Série/Escore	Escrita					Leitura				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	II	IM	IS	M	S	II	IM	IS	M	S
1	0	–	1	original	original	0	–	1	original	original
2	1-6	7-12	13-19	original	original	1-19	20-38	39-57	original	original
3	1-7	8-15	16-23	original	original	1-22	23-44	45-65	original	original
4	1-8	9-17	18-26	original	original	1-22	23-44	45-65	original	original
5	1-9	10-19	20-28	original	original	1-22	23-44	45-65	original	original
6	1-10	11-20	21-30	original	original	1-22	23-44	45-65	original	original
Série/Escore	Aritmética					TBO				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	II	IM	IS	M	S	II	IM	IS	M	S
1	0	1	2	original	original	0	1	4	original	original
2	1-2	3-5	6-9	original	original	1-29	30-58	59-86	original	original
3	1-4	4-8	9-14	original	original	1-34	35-68	69-101	original	original
4	1-5	6-12	13-18	original	original	1-37	38-75	76-111	original	original
5	1-6	7-13	14-20	original	original	1-39	40-78	79-116	original	original
6	1-7	8-15	16-23	original	original	1-40	41-82	83-122	original	original

Classificações: II – inferior inferior, IM – inferior médio, IS – Inferior superior, M – Médio, Superior.

Os resultados foram comparados a partir da classificação dos níveis, apresentados em figuras com os dados de cada uma das áreas e o total geral para o teste. As diferenças das médias obtidas entre os níveis dos dois grupos foram comparadas a partir do teste *t* de student.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do TDE possibilitou identificar repertórios acadêmicos das áreas de escrita, leitura e aritmética. A reorganização da classificação resultou em cinco níveis (Níveis 1 a 3, Inferior nível 4, Médio e, nível 5, Superior) a partir da pontuação esperada para a série em que a criança se encontra (1ª a 6ª série). A Figura 1 apresenta os resultados obtidos para G1 e G2.

Comparando o resultado geral no TDE observou-se diferença significativa entre os grupos ($p=0,006$), apontando para o melhor desempenho do Grupo 2. Considerando as áreas específicas, nas áreas de Escrita e Leitura o desempenho foi significativamente melhor para o Grupo 2 (Escrita $p=0,004$ e Leitura $p=0,010$). Em Aritmética o desempenho dos dois grupos foi semelhante não se observando diferença estatisticamente significativa ($p=0,272$). Considerando que um maior número de participantes do G2 esteve entre os níveis médio e superior, é possível que uma amostra maior contribua para o refinamento e, provavelmente, a confirmação desse dado. A Tabela 2 apresenta as médias dos grupos e as análises estatísticas.

TABELA 2
Análise estatística das médias da classificação obtida no TDE por G1 e G2.

Áreas avaliadas	Médias e desvio padrão obtidos os índices classificatórios do TDE – Avaliação Geral				p
	Grupo 1		Grupo 2 – controle		
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Escrita	1,71	,726	3,2143	1,25137	,004
Aritmética	3,00	1,301	3,4286	,75593	,272
Leitura	2,21	,975	3,2857	1,26665	,010
Total	2,14	,949	3,2143	,57893	,006

* Significativo para o grau de confiabilidade >95%; ** significativo para o grau de confiabilidade >90%.

G1 – Alunos com índices acima de 10µg de pb/dl de sangue; G2 – Alunos com índices abaixo de 5µg de pb/dl de sangue.

Os dados obtidos confirmam os apontamentos de Miranda, Maxson e Kim (2010) que identificaram dificuldades acadêmicas em crianças contaminadas. Os autores alertam que a exposição por chumbo durante a primeira infância influencia significativamente a probabilidade de aparecimento de problemas cognitivos, identificáveis no desempenho acadêmico.

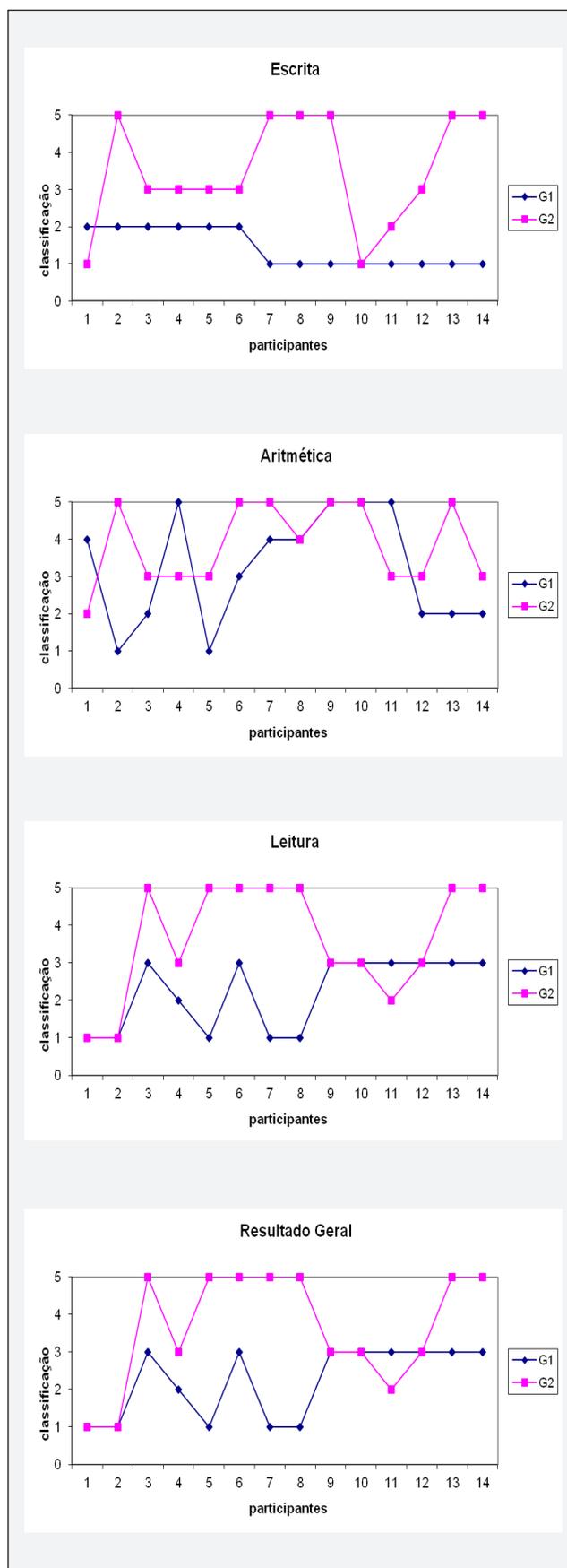


Figura 1. Resultado do Teste de Desempenho Escolar do G1 comparado ao G2.

Contudo, é importante ressaltar que, entre os possíveis efeitos colaterais, constatar que o desempenho de escolares contaminados por chumbo é inferior aos demais pode desencadear processos discriminatórios, centrando no aluno, em razão da contaminação, como justificativa para o fracasso escolar. Collares e Moyses (1997) mostraram que o cotidiano escolar é repleto de preconceitos e juízos prévios sobre os alunos. Apontase, então, para a necessidade de políticas públicas que visem uma formação docente que mobilize para a compreensão das implicações e fatores de risco para a aprendizagem escolar, subsidiando este contexto para práticas preventivas e remediativas, com maior conscientização e participação da comunidade escolar.

ESTUDO 2

O EFEITO DA CONTAMINAÇÃO CRÔNICA POR CHUMBO EM ESCOLARES AO LONGO DO TEMPO

Grande parte dos estudos relacionados a esta temática, avaliam a criança no momento da contaminação, mas são poucos estudos que avaliam o desempenho longitudinalmente. O acompanhamento de crianças, a longo prazo, pode ajudar a esclarecer algumas questões circunstanciais (Koller, Brown, Spurgeon e Levy, 2004).

Neste estudo, buscou-se comparar o desempenho acadêmico de crianças, considerando também o sexo, com contaminação crônica por chumbo com um intervalo de quatro anos entre as avaliações.

MÉTODO

Os participantes foram identificados a partir do Estudo 1 (G1) acrescentando-se o requisito de ter participado da primeira avaliação e ainda encontrar-se, no máximo, na sexta série, idade limite de avaliação do teste utilizado. Desta forma, a amostra foi composta por 10 integrantes.

Os resultados da primeira e da segunda avaliação dos participantes foram avaliados pela classificação obtida para a série em que se encontravam nos diferentes momentos, com intervalo de quatro anos entre eles, em cada uma das áreas avaliadas pelo TDE e, também, em seu resultado geral. As condições de aplicação e análise dos dados obedeceram aos mesmos critérios estabelecidos no Estudo 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados pela classificação obtida em cada uma das avaliações, conforme dados apresentados na Figura 2, considerando o sexo do participante.

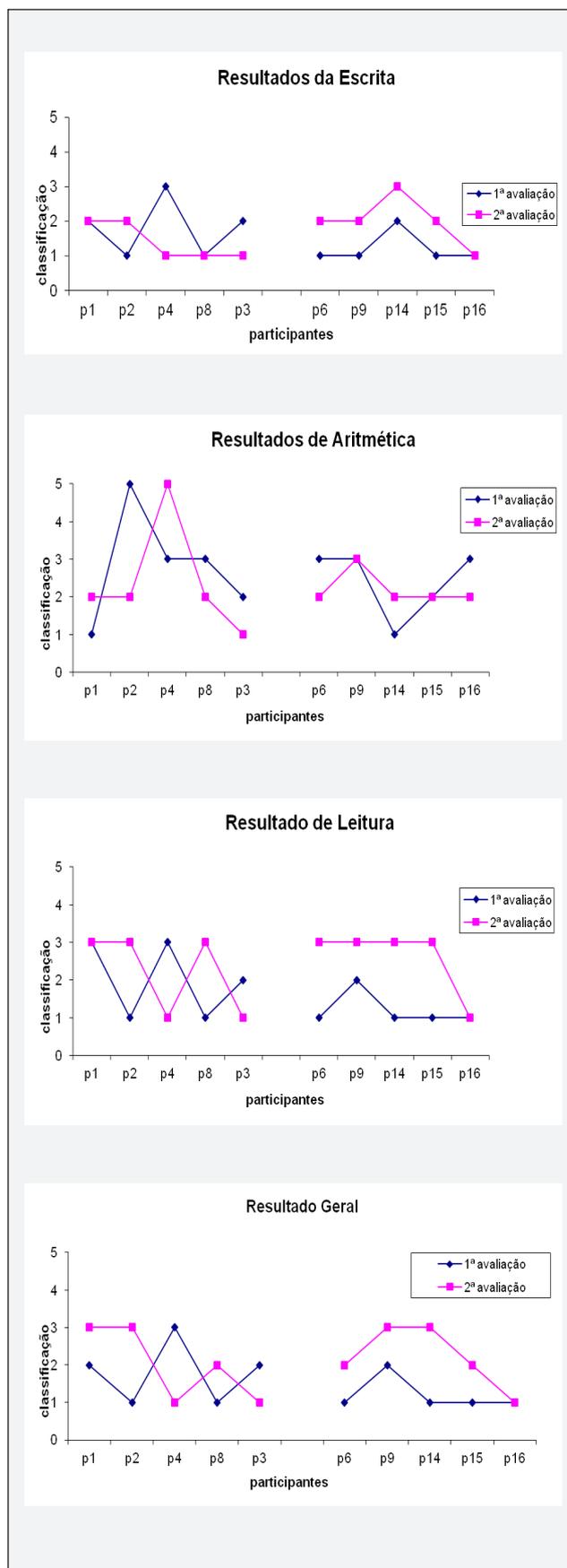


Figura 2. Resultado do desempenho dos participantes do Estudo 2 na 1ª e 2ª avaliação do TDE.

Os participantes p1, p2, p3 e p4 e p8 (1º bloco) são do sexo masculino e os demais (2º bloco) do sexo feminino. A partir dos dados observados na Figura 2 foi possível observar que as meninas melhoraram o desempenho nas áreas de Leitura, Escrita e Desempenho geral. No entanto, no quadro geral, quando houve melhora, a grande maioria continuou no nível inferior. Entre os meninos, apenas p4 atingiu o nível médio, enquanto p2 caiu do médio para inferior.

A análise estatística foi realizada a partir do teste *t* de student. A comparação entre a classificação do TDE nas duas avaliações, comparando-se primeira e segunda avaliação para todos os participantes, não mostrou-se significativa em nenhuma das áreas avaliadas pelo teste (Escrita: $p = 0,555$; Aritmética: $p = 0,394$; Leitura: $p = 0,121$; Geral: $p = 0,168$).

Considerando os dados apontados na Figura 2, que sugerem um melhor desempenho para o sexo feminino, foram realizadas análises intragrupos e intergrupos.

TABELA 3

Análise estatística intragrupos das médias da classificação obtida no TDE nas avaliações 1 e 2.

Áreas avaliadas	Médias e desvio padrão obtidos os índices classificatórios do TDE				p
	Avaliação intragrupos – meninas				
	1ª avaliação		2ª avaliação		
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Escrita	1,2	0,447	2,0	0,707	0,016
Aritmética	2,4	0,894	2,2	0,447	0,621
Leitura	1,2	0,447	2,6	0,894	0,025
Total	1,2	0,447	2,2	0,836	0,034

Áreas avaliadas	Médias e desvio padrão obtidos os índices classificatórios do TDE				p
	Avaliação intragrupos – meninos				
	1ª avaliação		2ª avaliação		
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Escrita	1,8	0,834	1,4	0,547	0,477
Aritmética	2,6	1,140	2,2	1,09	0,541
Leitura	2,0	1,000	2,2	1,09	0,815
Total	1,8	0,837	2,0	1,00	0,799

A partir dos dados obtidos nas médias das duas avaliações, as meninas obtiveram melhora nas áreas de Leitura, Escrita e Desempenho Geral, caindo o desempenho em Aritmética. Os resultados mostraram-se significantes nas áreas em que houve melhora (escrita: $p = 0,016$; leitura: $p = 0,025$; total: $p = 0,034$). Para os meninos, as médias apresentaram-se melhores na segunda avaliação para Leitura e Desempenho Geral. Tais diferenças, no entanto, não

foram significantes. Vega-Diemenstair e cols. (2006) apontaram que as consequências da contaminação por chumbo desencadeiam prejuízos a longo prazo com maior impacto para o sexo masculino. Os dados do presente estudo, mesmo com o limitado número de participantes, confirmam este resultado.

Dias e cols. (2004) apontaram uma correlação positiva entre o aumento da idade a prejuízos acadêmicos. Pode-se considerar que a não apropriação adequada dos processos de leitura e escrita desencadeiem outras dificuldades em séries posteriores, uma vez que essa habilidade é essencial para o acesso a informações e códigos linguísticos cada vez mais abstratos e sofisticados. Isto corrobora com o fato dos participantes com contaminação crônica, seja comparado aos pares ou tendo o seu desempenho como controle, apresentaram resultados desempenho abaixo do esperado para a série que se encontravam.

A análise das médias dos resultados das avaliações intergrupos (meninos × meninas) encontra-se apresentada na Tabela 4.

TABELA 4

Análise estatística intergrupos das médias da classificação obtida no TDE nas avaliações 1 e 2.

Áreas avaliadas	Médias e desvio padrão obtidos os índices classificatórios do TDE				p
	Avaliação intergrupos – meninos × meninas				
	1ª avaliação		2ª avaliação		
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Escrita	1,8	0,837	1,2	0,447	0,621
Aritmética	2,6	1,140	2,4	0,894	0,828
Leitura	2,0	1,000	1,2	0,447	0,089
Total	1,8	0,837	1,2	0,447	0,099

Áreas avaliadas	Médias e desvio padrão obtidos os índices classificatórios do TDE				p
	Avaliação intergrupos – meninos × meninas				
	1ª avaliação		2ª avaliação		
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Escrita	1,4	0,547	2,0	0,707	0,208
Aritmética	2,2	1,09	2,2	0,447	1,000
Leitura	2,2	1,09	2,6	0,894	0,374
Total	2,0	1,00	2,2	0,836	0,704

A avaliação intergrupos acentuou ainda mais o prejuízo do sexo masculino, visto que na primeira avaliação obtiveram melhores médias que as meninas, com diferenças significantes nas áreas de leitura ($p = 0,089$) e total ($p = 0,099$). Na segunda avaliação, como o desempenho das meninas melhora nestas

áreas, bem como em aritmética, as diferenças desaparecem.

Entre os sintomas da intoxicação por chumbo são apontados o aumento da agressividade, hiperatividade, irritabilidade (Bechara, 2004) e comportamento disruptivo (Bellinger, 2004). Em relação a hiperatividade, estudos epidemiológicos indicam maior incidência entre meninos (Poeta e Rosa Neto, 2004). Talvez essa variável, estando associada à contaminação, apresente elementos concorrentes aos processos de atenção e aprendizagem que agravem ainda mais esse processo. Todavia, tais informações não foram consideradas no presente estudo. Estudos futuros, com populações maiores, poderiam correlacionar esses fatores. De antemão, preparar os professores para o planejamento de ensino a partir de estratégias diferenciadas de enfrentamento das condições de agressividade, hiperatividade e irritabilidade faz-se necessário.

CONCLUSÃO

Considerando que as escolas dos participantes foram mantidas, bem como ambiente e condições sócio econômicas, compreende-se que os dados obtidos podem ser atribuídos à contaminação crônica por chumbo. Todavia, práticas educativas vigentes poderiam ter oportunizado aprendizagem de conteúdos relevantes para aquisição de competência básica nas áreas de leitura, escrita e aritmética para estas crianças.

Ao se considerar que o desempenho apontado por alguns participantes de G1, no primeiro estudo, também seria alvo de atenção, retoma-se a discussão de que, mesmo em menores índices que o indicado pela OMS, haveria prejuízo a longo prazo para crianças contaminadas. Para responder a essa questão seria necessário compor um grupo controle com nível zero de chumbo. Esta seria uma tarefa difícil, em razão dos altos custos das avaliações e, pelas condições de industrialização atuais, as quais tornam quase impossível encontrar alguém isento deste metal no organismo. Nas escolas onde os estudos foram realizados, não foi possível eleger esse grupo.

Há propostas de diversos países, como a Áustria, Dinamarca, Suécia, Japão, Canadá e Estados Unidos em diminuir a emissão de poluentes combustíveis, utilizando a gasolina sem chumbo (Paoliello e Chasin, 2001). Outros países apresentaram propostas para a utilização do mínimo possível de exposição ao chumbo. Consideram que mesmo índices menores que 5 µg/dl sg acarretariam prejuízos ao desenvolvimento infantil (Jordan, Yust, Robison, Hannan, e Deinard, 2003; Campbell, Moss e Raubertas, 2000, Maisonet,

Bove e Kaye, 1997). Os dados observados corroboram para essa ideia, comprovando que mesmo após quatro anos de tratamento e ausência do fator de exposição ao metal, os prejuízos continuam presentes.

REFERÊNCIAS

- Almeida, S.H. (2005). Análise do desenvolvimento de criança de um a três anos de idade contaminadas por chumbo. *Dissertação de Mestrado*. Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos.
- Amaral, J.N. (2005). *Avaliação Intelectual de crianças contaminadas por chumbo: um estudo comparativo*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Marília-SP.
- Bechara, E.J.H. (2004). Chumbo, intoxicação e violência. *Informativo CRQ – IV*, São Paulo, jan./fev. Acesso em 24 out. 2005. Disponível em http://www.crq4.org.br/informativo/fevereiro_2004/pagina06.php
- Bellinger D.C. (2004). What is an adverse effect? A possible resolution of clinical and epidemiological perspectives on neurobehavioral toxicity. *Environmental Research*, 95, 394-405.
- Bergomi, M., Borella, P., Fantuzzi, G., Vivoli, G., Sturloni, N., Cavazzuti, G., Tampieri, A. & Tartoni, P.L. (1989). Relationship between lead exposure indicators and neuropsychological performance in children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 31(2), 181-190.
- Caldwell, B. & Bradley, R.H. (2001). *HOME Inventory Administration Manual*. Little Rock: University of Arkansas at Little Rock.
- Campbell, J.R, Moss, M.E. & Raubertas R.F. (2000). The association between caries and childhood lead exposure. *Environ Health Perspect*, 108(11), 1099-102.
- Capellini, V.L.M.F. (2001). *A inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais em classes comuns: avaliação do rendimento acadêmico*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP.
- Clark, S., Grote, J., Wilson J., Succop, P., Chen, M., Galke, W. & McLaine, P. (2004). Occurrence and determinants of increases in blood lead levels in children shortly after lead hazard control activities. *Environ Res*, 96(2), 196-205.
- Moysés, M.A.A. & Collares, C.A.L. (1997). Inteligência Abstrata, Crianças Silenciadas: as Avaliações de Inteligência. *Psicol. USP*, 8(1), 63-89.
- Demarchi, A.C.C.O., Souza, L.C.D., Santos, L.S. & Menezes, M.L. (1999). Avaliação da exposição ao chumbo em trabalhadores das indústrias de Bauru. *Salusvita* (Bauru), 18(1), 27-36.
- Dias, T.L., Enumo, S.R.F. & Azevedo-Junior, R.R. (2004). Influências de um programa de criatividade no desempenho cognitivo e acadêmico de alunos com dificuldade de aprendizagem. *Psicol. estud.*, 9(3), 429-437.
- Jacob, B., Ritz, B., Heinrich, J., Hoelscher, B. & Wichmann, H.E. (2000). The effect of low-level blood lead on hematologic parameters in children. *Environ Res*, 82(2), 150-159.
- Jordan, C.M., Yust, B.L., Robison, L.L., Hannan, P. & Deinard, A.S. (2003). A randomized trial of education to prevent lead burden in children at high risk for lead exposure: efficacy as measured by blood lead monitoring. *Environ Health Perspect*, 111(16), 1947-1951.
- Jorge, M.S., Vitto, L.M., Lamônica, D.A. & Hage, S.R.V. (2008). A exposição ao chumbo como fator de risco para alterações no desenvolvimento da linguagem. *Rev. soc. bras. fonoaudiologia*, São Paulo, 13(2), 161-165.

- Juberg, D.R., Kleian, C.F. & Kwon, S.C. (1997). Position paper of the Aerican council on science and health: lead and human health. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 38, 162-180.
- Koller, K., Brown, T. Spurgeon, A. & Levy, L. (2004). Recent developments in low-level lead exposure and intellectual impairment in children. *Environmental Health Perspectives*, 112(9), 987-994.
- Maisonet, M., Bove, F.J. & Kaye, W.E. (1997). A case-control study to determine risk factors for elevated blood lead levels in children, Idaho. *Toxicol Ind Health*, 13(1), 67-72.
- Malta, C.G.T., Trigo, L.A.S.C. & Cunha, L.S. (2000). *Saturnismo*. Acesso em 07 ago. 2002. Disponível em <http://www.geocities.com/HotSprings/Resort/4486/chumbo1.htm>.
- May, M. (2000). Disturbing behavior: neurotoxic effects in children. *Environ Health Perspect*, 108(6), 262-267.
- Melchiori, L.E., Kusumi, P., Rodrigues, O.M.P.R. Valle, T.G., Capellini, V.L.M.F., Neme, C.M.B. (2010). Percepção de risco de pessoas envolvidas com intoxicação por chumbo. *Paidéia* (Ribeirão Preto), 20(45), 63-72.
- Mello-da-Silva, C.A. & Fruchtengarten, L. (2005). Riscos químicos ambientais à saúde da criança. *Jornal de Pediatria*, 81(5, supl.), 205-221.
- Meyer, P.A, Pivetz, T, Dignam, T.A, Homa, D.M., Schoonover, J. & Brody, D. (2003). Surveillance for elevated blood lead levels among children – United States, 1997-2001. *MMWR Surveill Summ*, 52(10), 1-21.
- Miranda, M.L., Maxson, P. & Kim, D. (2010). Early childhood lead exposure and exceptionality designations for students. *International Journal of Child Health and Human Development*, 3(1), 77-84.
- Moreira, F.R., Moreira, J.C. (2004). A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. *Ciência e Saúde Coletiva*, 9(1), 167-181.
- Padula, N.A.M.R., Tomita, N.E. (2005). Intoxicação por chumbo em crianças e o discurso da imprensa. *Ciência e saúde coletiva* (Rio de Janeiro), 10(supl.), 111-119.
- Paoliello, M.M.B. & Chasin, A.A.M. (2001). *Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos*. Salvador: CRA. 144 p. (Cadernos de Referência Ambiental, 3).
- Pereira, V.A. (2006). *A contaminação por chumbo em crianças: subsídios para ação educativa em alfabetização científica*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP.
- Poeta, L.S. & Rosa Neto, F. (2004). Epidemiological study on symptoms of Attention Deficit/Hyperactivity Disorder and Behavior Disorders in public schools of Florianópolis/SC using the EDAH. [Online] *Rev. Bras. Psiquiatr.*, 26(3), 150-155.
- Reuer, M.K., Bower, N.W., Koball, J.H., Hinostroza, E., Marcas, M.E.T., Surichaqui, J.A.H. & Echevarria, S. (2012). Lead, arsenic, and cadmium contamination and its impact on children's health in La Oroya, Peru. *International Scholarly Research Network – ISRN Public Health*, 1-12.
- Ribeiro, M. (2006). *Efeitos de diferentes intervenções domiciliares no repertório comportamental de crianças contaminadas por chumbo*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- Rodrigues, O.M.P.R. & Nunes, C.O.A.T. (2009). Desenvolvimento infantil e a contaminação por chumbo: análise das defasagens observadas. *Revista Salus*, 3(1), 15-22.
- Stein, L.M. (1994). *Teste de Desempenho Escolar: TDE*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Untimanon, O, Geater, A., Chongsuvivatwong, V., Saetia, W. & Utapan, S. (2011). Skin lead contamination of family members of boat-caukers in southern thailand. *Industrial Health*, 49, 37-46.
- Vega-Dienstmaier, J.M., Salinas-Pielago, J.E., Gutiérrez-Campos, M.R., Mandamiento-Ayquipa, R.D., Yara-Hokama, M.C., Ponce-Canchihuamán, J. & Castro-Morales, J. (2006). Níveis de Chumbo e funções cognitivas em crianças peruanas. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 28(1), 33-39.
- Weaver, V.M., Davoli, C.T., Murphy, S.E., Sunyer, J., Heller, P.J., Colosimo, S.G. & Groopman, J.D. (1996). Environmental tobacco smoke exposure in inner-city children. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 5(2), 135-137.
- Williams, L.C.A. & Aiello, A.L.R. (2001). *O inventário Portage Operacionalizado: Intervenção com famílias*. São Paulo: Mennon.

Recebido em: 25.11.2012. Aceito em: 05.06.2013.

Nota:

¹ GEPICC – Grupo de Estudos e pesquisa sobre intoxicação por chumbo em crianças.

Autores:

Veronica Aparecida Pereira – Professora Adjunta da Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Humanas, Dourados, MS, Brasil. <veronicapereira@ufgd.edu.br>.

Olga Maria Piazzentin Rolim Rodrigues – Livre docente da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Departamento de Psicologia, Bauru-SP, Brasil. <olgarolim@uol.com.br>.

Endereço para correspondência:

Veronica Aparecida Pereira
Faculdade de Ciências Humanas – Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados, MS, Brasil
E-mail: veronicapereira@ufgd.edu.br