

Evolução da intoxicação por chumbo em crianças de Santo Amaro, Bahia—1980, 1985 e 1992¹

Annibal M. Silvano-Neto,² Fernando M. Carvalho,²
Tânia M. Tavares,³ Gustavo C. Guimarães,⁴ Cláudio J. B. Amorim,⁴
Maria F. T. Peres,⁴ Ronald S. Lopes,⁴ Cristiane M. Rocha⁴
e Maria C. Raña⁵

Um estudo epidemiológico de corte transversal, realizado no início de 1992, avaliou a situação da intoxicação por chumbo em 101 crianças de 1 a 5 anos de idade residentes num raio de 500 m de uma fundição primária de chumbo, localizada na cidade de Santo Amaro, Bahia. Estudaram-se todas as crianças dentro dessa faixa etária. Os resultados foram comparados com os de outros estudos efetuados em 1980 e em 1985, na mesma área, em crianças da mesma idade. Para cada criança, determinou-se hematócrito, concentração de zincoprotoporfirina (ZPP), e aplicou-se um questionário para a coleta de informações de interesse clínico-epidemiológico, respondido pela mãe ou responsável pela criança. A média geométrica de ZPP foi de 65,5 µg/100 mL (desvio padrão geométrico = 1,7) muito acima, portanto, do limite de normalidade estabelecido pelo CDC-EUA (30 µg/100 mL). Encontraram-se médias mais elevadas de ZPP para as crianças de raça escura, do gênero feminino, residentes em domicílios onde, com frequência, usou-se escória da fundição; que comiam objetos estranhos; e que eram filhos de trabalhadores da fundição. Entre os sintomas de intoxicação por chumbo pesquisados, apenas o nervosismo e a irritabilidade fácil apresentaram frequências elevadas na população infantil. A prevalência de intoxicação por chumbo (níveis de ZPP acima do valor normal) foi de 92,2% em 1980, de 98,4% em 1985 e de 97,0% em 1992. A intoxicação por chumbo continua a apresentar uma prevalência muito elevada, indicando uma ineficácia das medidas de controle utilizadas e/ou a influência de fatores de risco não identificados nem controlados. Contudo, a proporção de crianças com ZPP extremamente elevada diminuiu acentuadamente, assim como a proporção daquelas com níveis moderadamente elevados, embora menos destacadamente. a gravidade do problema foi reduzida, mas novos casos de intoxicação continuam ocorrendo.

Segundo o censo de 1991, o Município de Santo Amaro (figura 1) possuía uma população de 54 144 habitantes. As indústrias aí instaladas, incluindo uma fundição de

chumbo, vêm atuando como pólos de atração de imigrantes à procura de trabalho e melhores condições de vida. Com isso, muitas famílias têm ocupado terrenos nas cercanias dessas indústrias, ficando assim sujeitas à poluição. Em conseqüência, uma população relativamente grande vive hoje ao redor dessa fundição de chumbo, formada em grande parte por operários da mesma e seus familiares.

A fundição funciona desde 1960 e emprega cerca de 260 trabalhadores, produzindo aproximadamente 12 000 toneladas de barras de chumbo por ano (1). Segundo relatórios da própria fundição, estima-se que cerca de 500 000 toneladas de escória do forno,

¹ Também será publicado em inglês no *Bulletin of the Pan American Health Organization*, Vol. 29, No. 4, 1995.

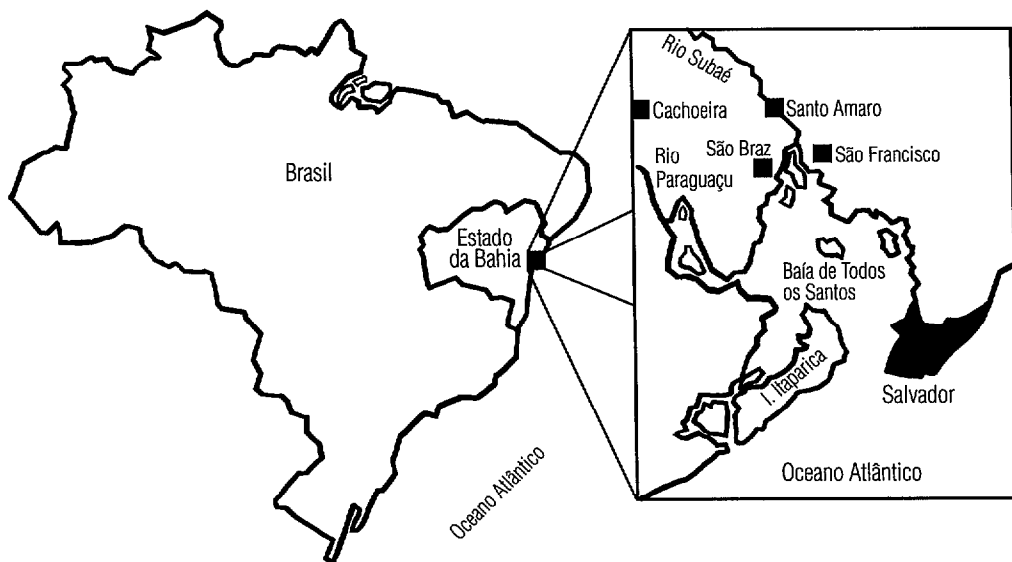
² Endereço: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Medicina, Departamento de Medicina Preventiva. Rua Padre Feijó, 29—3º andar, Canela 40110-170, Salvador, Bahia, Brasil.

³ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Departamento de Química Analítica.

⁴ Bolsista de Iniciação Científica, Conselho Nacional de Pesquisa—Unidade Federal da Bahia.

⁵ Bolsista de Aperfeiçoamento, Conselho Nacional de Pesquisa.

FIGURA 1. Mapa do Brasil mostrando o Estado da Bahia e a localização de Santo Amaro



contendo de 1% a 3% de chumbo, foram despejadas no meio ambiente desde o início do seu funcionamento (1). Em 1975, os níveis médios de chumbo e cádmio nas águas do rio Subaé superavam os padrões de potabilidade recomendados internacionalmente (2).

Os efeitos tóxicos para a saúde dos moradores de Santo Amaro, decorrentes da presença de chumbo e cádmio no meio ambiente, já foram descritos em vários estudos (3–8). Em 1980 foi realizado um estudo de corte transversal para investigar a prevalência de intoxicação por chumbo e variáveis possivelmente a ela relacionadas (7). Nele foram estudadas 693 crianças com idade entre 1 e 9 anos—592 residentes dentro de um raio de 900 metros da fundição e 101 em outras áreas da cidade. Um importante achado deste estudo foi o uso nos domicílios (para tapete, por exemplo) do tecido das mangas dos filtros da chaminé, descartadas pela fundição, por famílias residentes nas proximidades da fundição. Tomou-se conhecimento, também, através de depoimentos de trabalhadores da fundição, que a manutenção dos equipamentos antipoluentes vinha sendo feita de modo insatisfatório.

A partir de 1980 varias melhorias foram realizadas visando a redução da poluição do meio ambiente, por exigência do órgão público responsável pela execução da política ambiental do Estado da Bahia. Em janeiro de 1985, um segundo corte transversal foi realizado em uma amostra de 250 crianças vivendo na mesma área geográfica (8). A comparação dos resultados obtidos em 1980 e em 1985 revelou uma diminuição nos níveis médios de chumbo e de zinco protoporfirina (ZPP) no sangue, como também na prevalência de valores extremamente elevados desses indicadores toxicológicos. Contudo, a prevalência de casos leves de intoxicação havia aumentado e novos casos de intoxicação por chumbo continuavam a ocorrer. Com isso, a prevalência de intoxicados, considerando como tal aquelas crianças com concentrações de ZPP acima do nível de normalidade definido pelo Centers of Disease Control (CDC) (9), aumentou entre 1980 e 1985. O solo encontrava-se ainda altamente contaminado por chumbo e representava, a longo prazo, um fator de risco de intoxicação das crianças.

O presente estudo teve como objetivo realizar uma terceira avaliação da situação

epidemiológica da intoxicação por chumbo em crianças residentes na mesma área, analisando sua evolução de 1980 até 1992.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo epidemiológico de corte transversal o grupo de pesquisa realizou um levantamento, em dezembro de 1991, o qual revelou a existência de 103 crianças entre 1 e 5 anos de idade, morando dentro de um raio de 500 metros ao redor da principal chaminé da fundição. A área foi definida obedecendo aos mesmos parâmetros adotados nos estudos de 1980 e 1985. Inicialmente todas as crianças foram incluídas no estudo, porém três foram posteriormente excluídas. Acadêmicos de medicina aplicaram, em entrevistas domiciliares, um questionário (anexo 1) contendo perguntas sobre características das famílias das crianças, tais como ocupação dos pais, distância entre a fundição e o domicílio e presença visível de escória da fundição em torno das casas. O questionário também incluía informações sobre raça, gênero, idade, hábito de comer objetos estranhos, etc. Também continha perguntas relativas à sintomatologia da intoxicação por chumbo, tais como dificuldade de falar ou de andar, dor abdominal ou ocorrência de crises convulsivas, não tendo sido coletadas informações sobre outras variáveis que poderiam também estar relacionadas a dano neuroconducional. A mãe da criança ou a pessoa responsável foi a fonte das informações. O questionário utilizado nos três estudos não foi exatamente o mesmo, mas as variáveis consideradas nas comparações foram definidas, codificadas e coletadas da mesma maneira.

Uma amostra de sangue fresco foi retirada de cada criança por punção digital e coletada em tubos capilares. As concentrações de ZPP foram determinadas em hematofluorímetro, seguindo-se as instruções do fabricante (10). A precisão das dosagens de ZPP foi verificada a cada turno de trabalho ou a cada 50 determinações, usando-se amostras certificadas de ZPP em sangue total fornecidas pelo fabricante do hematofluorímetro. As dosa-

gens do material de referência forneceram valores certificados para três faixas de concentração de ZPP: 33, 72 e 110 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$.

As crianças foram classificadas arbitrariamente em quatro grupos, de acordo com a concentração de ZPP, com base nos valores sugeridos pelo CDC (9), embora não se tenham considerado os valores de chumbo no sangue (PbS) na classificação. O hematofluorímetro utilizado nos estudos de 1980 e 1985 funcionava com uma absorvância (coeficiente de extinção) de $241\text{ L cm}^{-1}\text{ mmol}^{-1}$ e os valores de eritroporfirina (EP) foram calculados supondo-se um hematócrito constante de 35%. O aparelho utilizado em 1992 utilizou uma absorvância de $297\text{ L cm}^{-1}\text{ mmol}^{-1}$. Segundo o CDC (11), os valores obtidos nesse tipo de aparelho são 19% mais baixos do que aqueles medidos em aparelhos com $241\text{ L cm}^{-1}\text{ mmol}^{-1}$ de absorvância. Assim, para que se pudesse fazer comparações entre os três estudos, em 1992 utilizaram-se, como escores de corte para a classificação do grau de intoxicação, valores de ZPP 19% mais baixos do que aqueles propostos pelo CDC em 1987 (9).

O fator de conversão do ZPP de $\mu\text{mol ZPP/mol heme}$ para $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ foi igual a 0,44839, considerando-se um hematócrito de 35% para todas as crianças estudadas em 1992. Devido à grande assimetria apresentada pela distribuição de frequências, as concentrações de ZPP foram expressas como média geométrica (MG) e o respectivo desvio padrão geométrico (DPG).

Os procedimentos e técnicas utilizados para as dosagens de chumbo no sangue e no solo foram descritos anteriormente por Tavares (12).

Para determinar o hematócrito utilizou-se um microcentrifugador "IEC Damon". Definiu-se a anemia por um valor de hematócrito menor ou igual a 32%.

As crianças foram classificadas em três grupos raciais com base na cor da pele, tipo de cabelo, implantação do nariz e espessura dos lábios (13).

Realizou-se a análise estatística utilizando o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para computadores pessoais, seguindo os procedimentos recomendados (14).

RESULTADOS

Zincoprotoporfirina, anemia e intoxicação por chumbo

No estudo de 1992, dentre as 103 crianças somente duas não foram localizadas para investigação (uma estava viajando e a outra havia deixado a área) e, das restantes uma foi excluída da análise por apresentar valor anômalo de ZPP (789 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$), bem acima da média do grupo analisado. Esta criança foi encaminhada para melhor investigação diagnóstica no hospital da Universidade Federal da Bahia. Um mês após o presente estudo, os resultados laboratoriais desta criança acusavam: ZPP = 715 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$, hematócrito = 21%, chumbo no sangue = 41 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$, ferritina sérica = 4 ng/mL.

A média geométrica de ZPP foi de 65,5 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ (DPG = 1,7), situando-se, portanto, muito acima do limite de normalidade estabelecido pelo CDC que, atualmente, considera como normais valores abaixo de 30 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ (11). De acordo com esse critério, encontrou-se uma prevalência de intoxicação por chumbo de 92,2% para 1980 e de 98,4% e 97,0% para 1985 e 1992, respectivamente.

A média aritmética e o desvio padrão do hematócrito foi de 33,5% \pm 2,5, com mediana de 35%. Em 35% das crianças detectou-se a presença de anemia (hematócrito menor ou igual a 32%).

Freqüentemente encontram-se níveis elevados de ZPP em indivíduos com deficiência de ferro (6, 15–17). Crianças anêmicas apresentaram uma média geométrica de ZPP de 74,2 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ (DPG = 1,7) e as não anêmicas, uma média de 61,2 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ (DPG = 1,6). Contudo, o coeficiente de correlação de Pearson entre logZPP e hematócrito foi muito baixo ($-0,2272$), com R^2 igual a 0,05. Esses resultados não permitem descartar a influência da deficiência de ferro na elevação da ZPP, mas pode-se afirmar que esse impacto é pequeno e que a variação da ZPP está mais fortemente associada aos efeitos tóxicos do chumbo. Fez-se uma análise mais detalhada das relações entre deficiência de ferro, desnutrição, nível de hemoglobina e PbS uti-

lizando dados do estudo de 1980 (6), encontrando-se que o nível de hemoglobina estava significativamente associado com a desnutrição e que esta interagia com a deficiência de ferro, não se observando associação do nível de hemoglobina com a intoxicação por chumbo, deficiência de ferro ou ancilostomíase. Além disso, sabe-se que as condições geradoras de anemia nas crianças de Santo Amaro não sofreram mudanças importantes ao longo do período estudado.

Níveis de zincoprotoporfirina em 1992

A tabela 1 apresenta as médias e os respectivos desvios padrão da concentração de ZPP para as diferentes categorias dos indicadores de exposição estudados. Crianças do gênero feminino apresentaram média de ZPP mais elevada que as do gênero masculino. Notou-se uma tendência de aumento da média de ZPP no sentido da raça clara para a escura.

Ainda na tabela 1, observou-se que 11% das crianças residiam em casas onde se observou a presença de resíduos industriais da fundição (escória) no peridomicílio; 8% dos responsáveis pelas crianças mencionaram o uso de escória no peridomicílio nos últimos 6 anos; 17% das crianças tinham o hábito de comer objetos estranhos (terra, reboco de parede ou outros materiais); 9% das crianças moravam com trabalhador da fundição (pai, mãe ou outro familiar), por ocasião da realização do estudo, e 21% com pessoa que nela trabalhara anteriormente. Na ocasião do estudo, os tempos médios de residência na área estudada e no domicílio eram de, respectivamente, 3,5 \pm 1,5 anos e 3,0 \pm 1,6 anos.

As crianças que residiam em domicílios onde havia presença visível de escória da fundição não apresentaram média de ZPP muito maior que a das crianças de domicílios sem escória (67,9 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ contra 65,1 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$). Observou-se, entretanto, grande diferença entre as médias de ZPP de crianças em cujos domicílios utilizaram escória quatro ou mais vezes nos últimos 6 anos e daquelas em cujos domicílios o uso de escória foi menos

TABELA 1. Média geométrica (GM) e respectivo desvio padrão (DPG) das concentrações de zincoprotoporfirina ($\mu\text{g}/100\text{ mL}$), segundo algumas variáveis epidemiológicas, em crianças de Santo Amaro, 1992

Variável	Categorias	Zincoprotoporfirina		
		n	MG	DPG
Gênero	Masculino	50	60,8	1,6
	Feminino	50	70,4	1,7
Raça	Clara	5	49,0	1,5
	Média	29	57,0	1,6
	Escura	59	72,2	1,7
Presença atual de escória	Sim	11	67,9	1,6
	Não	89	65,1	1,7
Uso de escória (nos últimos 6 anos)	Nunca usou	92	64,6	1,7
	1-3 vezes	6	69,4	1,6
	4-9 vezes	2	98,5	1,3
Objetos estranhos que a criança come	Reboco	8	111,2	1,0
	Barro/terra	1	79,8	...
	Outros	2	77,6	1,2
	Combinações dos anteriores	6	121,5	2,3
	Nenhum	83	60,8	1,6
Convivência com trabalhador da fundição	Trabalha atualmente	9	86,3	1,7
	Trabalhou no passado	21	64,1	1,8
	Nunca trabalhou	70	63,5	1,6

frequente ou onde esta nunca foi empregada (respectivamente 98,5 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$, 69,4 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$ e 64,6 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$).

Com relação ao hábito de comer objetos estranhos, observou-se que as crianças com esse hábito apresentaram médias de ZPP bem mais elevadas que as demais, sendo que as que comiam mais de um tipo de objetos estranhos foram as que apresentaram as médias mais elevadas.

Crianças que, por ocasião do estudo, conviviam com pessoas que trabalhavam na fundição, apresentaram média de ZPP bem

mais elevada que aquelas que conviviam com pessoas que haviam trabalhado no passado ou que nunca trabalharam na fundição.

A idade média das crianças foi de $3,7 \pm 1,4$ anos. Obteve-se um coeficiente de correlação linear (r) de -0,2389 para a relação entre idade e $\log\text{ZPP}$.

A tabela 2 apresenta os resultados da análise estratificada pelas variáveis "hábito de comer objetos estranhos" e "presença de escória no domicílio" para cada ano estudado. A análise dos dados de 1992 não revelou grandes diferenças entre as médias de ZPP das

TABELA 2. Média geométrica (MG) e desvio padrão geométrico (DPG) das concentrações de zincoprotoporfirina de crianças de Santo Amaro, segundo o hábito de comer objetos estranhos e presença atual de escória no peridomicílio, em 1980, 1985 e 1992

Hábito de comer objetos estranhos	Presença atual de escória	Ano								
		1980			1985			1992		
		n	MG	DPG	n	MG	DPG	n	MG	DPG
Sim	Sim	15	208,6	1,9	13	91,0	2,2	17	94,1	1,8
		11	205,2	2,1	11	84,8	2,0	4	97,2	1,2
		4	218,4	1,6	2	134,0	4,4	13	93,2	2,0
Não	Sim	101	124,2	2,2	51	71,8	1,4	83	60,8	1,6
		49	106,3	2,0	22	69,7	1,4	7	55,3	1,6
		52	143,9	2,2	29	73,4	1,4	76	61,3	1,6
Total		116	132,8	2,2	64	75,3	1,6	100	65,4	1,7

crianças de casas com e sem escória visível, para crianças com (97,2 vs. 93,2) e sem o hábito de comer objetos estranhos (55,3 contra 61,3). Nos estudos anteriores encontraram-se diferenças consideráveis entre essas médias 205,2 contra 218,4 e 106,3 contra 143,9 em 1980, e 84,8 contra 134,0 e 69,7 contra 73,4, em 1985). Pode-se observar, contudo, que as médias eram mais elevadas em crianças que moravam em domicílios sem escória visível, sendo bem maior a diferença encontrada em 1980 no grupo de crianças sem o hábito de comer objetos estranhos.

Pode-se supor que a contaminação do solo nas áreas circunvizinhas à fundição seja uma fonte importante de exposição ao chumbo, considerando-se que a contaminação do solo na área era grande em 1980 (nível médio de chumbo no solo coletado em casas localizadas dentro de um raio de 500 metros da fundição de 9 863 ppm; mínimo de 32 ppm e máximo de 100 925 ppm) e em 1985 (nível médio de 6 372 ppm; mínimo de 615 ppm e máximo de 22 087 ppm).

Comparando-se a média de ZPP das crianças que viviam em casas com níveis de chumbo no solo maior ou igual a 10 000 ppm com a média das demais, encontraram-se, para 1980, os valores de 143 µg/100 mL e 118 µg/100 mL, respectivamente, não se observando grande diferença em 1985 (78 µg/100 mL contra 75 µg/100 mL). Estes resultados indicam que embora o solo tenha sido importante fonte de exposição no passado, atual-

mente esse fator parece não exercer o mesmo efeito nos níveis de ZPP nas crianças de Santo Amaro.

Evolução da intoxicação por chumbo: 1980, 1985 e 1992

Na tabela 3 apresentam-se as proporções de crianças segundo o grau de intoxicação por chumbo, para os três anos estudados. Pode-se observar que a proporção de crianças com nível elevado de ZPP decresceu de 34,4%, em 1980, para 3,3% em 1985, elevando-se para 8,0% em 1992. A proporção de crianças com nível moderadamente elevado aumentou entre 1980 e 1985 (41,4% e 44,3%, respectivamente), caindo para 36,0% em 1992. No nível minimamente elevado houve um grande aumento entre 1980 e 1985 (16,4 para 50,8%) elevando-se ainda mais em 1992 (53,0%). A proporção de crianças com concentrações consideradas normais caiu de 7,8%, em 1980, para 1,6% em 1985, aumentando em 1992 para 3,0%.

Sintomas relacionados com intoxicação por chumbo em 1992

Os sintomas pesquisados foram relatados por um número relativamente pequeno de mães ou responsáveis, tendo as proporções de respostas positivas variado entre 1,0% e 12,1% para a grande maioria dos

TABELA 3. Evolução das prevalências de intoxicação por chumbo, com base nas concentrações de zinco protoporfirina (µg/100 mL)* de crianças de Santo Amaro, em 1980, 1985 e 1992

Zinco protoporfirina	1980		1985		1992	
	n	%	n	%	n	%
≤ 38 (<30) Normal	9	7,8	1	1,6	3	3,0
39-81 (30-66) Minimamente elevada	19	16,4	31	50,8	53	53,0
82-191 (67-155) Moderadamente elevada	48	41,4	27	44,3	36	36,0
≥ 192 (≥ 156) Extremamente elevada	40	34,4	2	3,3	8	8,0
Total	116	100,0	61	100,0	100	100,0

* Os valores entre parênteses foram usados como escore de corte apenas para o ano de 1992.

TABELA 4. Prevalência de sinais ou sintomas relacionados com intoxicação por chumbo, Santo Amaro, 1992

Sinais/Sintomas	Sim		Não	
	n	%	n	%
Dificuldade de falar	11	11,5	85	88,5
Dificuldade de andar	04	4,0	95	96,0
Chupa o dedo	10	10,0	90	90,0
Rói as unhas	11	11,3	86	88,7
É nervosa	20	20,0	80	80,0
Irrita-se com facilidade	30	30,0	70	70,0
Dificuldade de dormir	05	5,0	95	95,0
Tem pesadelos	07	7,0	93	93,0
Desmaios	01	1,0	99	99,0
Crises convulsivas	02	2,0	98	98,0
Esquecimento	04	4,2	91	95,8
Obstipação	08	8,0	92	92,0
Dor de barriga	12	12,1	87	87,9
Vômitos	04	4,0	96	96,0

Nota: Os totais de cada linha da tabela variam de acordo com o número de crianças para as quais a informação foi obtida

sintomas, excetuando-se a referência a nervosismo e irritabilidade fácil, com 20% e 30% (tabela 4). A ocorrência de alguma doença renal só foi mencionada para 2,2% das crianças e, para 11,0% foi relatado um desenvolvimento psicomotor diferente daquele normalmente apresentado por outras crianças. A idade média com que as crianças começaram a andar foi um ano, com desvio padrão de 0,37 ano.

Quando se compararam as médias geométricas de ZPP das crianças cujos pais citaram sintomas pesquisados com as das crianças para as quais não houve referência a esses sintomas, as diferenças esperadas, i.e., média maior naquelas com sintomas, só foram encontradas para as seguintes variáveis: dificuldade de falar, hábito de chupar dedos, dificuldade de dormir, pesadelos e vômitos freqüentes. A única criança para a qual foi referida uma ocorrência bastante freqüente de desmaios e perda de consciência, apresentou uma concentração de ZPP de 138 µg/100 mL bem maior, portanto, do que a média de ZPP do conjunto das crianças que foi de 65,5 µg/100 mL.

DISCUSSÃO

Doze anos depois do início da implementação de importantes medidas de con-

trole da poluição, a intoxicação por chumbo continua a apresentar uma prevalência muito elevada, atingindo quase todas as crianças de 1 a 5 anos de idade residentes na área estudada, indicando uma ineficácia das ações realizadas e/ou, talvez, a presença de fatores de risco originalmente não identificados nem controlados.

A proporção de crianças com nível de ZPP extremamente elevado diminuiu acentuadamente a partir de 1980, embora tenha havido um aumento entre 1985 e 1992. A proporção com nível minimamente elevado aumentou bastante, ocorrendo uma queda na proporção de crianças com nível moderadamente elevado. Ou seja, a gravidade do problema diminuiu, mas novos casos continuam sendo produzidos.

Um estudo realizado para avaliar o impacto de medidas de controle da contaminação ambiental por chumbo (18), após 18 meses não encontrou modificação nos níveis de PbS e ZPP em crianças belgas residentes dentro de um raio de um quilômetro da fundição. Os autores de tal estudo propuseram duas explicações para os seus achados: a) ingestão de poeira por contaminação das mãos e b) suspensão de partículas de poeira do solo altamente contaminado em torno da fundição.

Solos contaminados por chumbo têm sido consistentemente citados na literatura científica mundial como capazes de elevar os níveis de chumbo no sangue de crianças (19). Em Silver Valley, Estados Unidos da América, ocorreu um episódio de intensa contaminação ambiental por chumbo de origem industrial, onde solos com concentração de chumbo acima de 1000 ppm estavam associados a uma significativa elevação dos níveis de chumbo no sangue de crianças de 1 a 9 anos, residentes na periferia de uma fundição (20). Análises subsequentes (21) demonstraram que o chumbo no solo poderia ser uma fonte importante de ingestão de chumbo para crianças de 2 a 7 anos de idade. Estimaram que para as crianças de 6 anos, o aumento médio do nível de chumbo no sangue era de 4% para cada aumento de 1000 ppm desse metal no solo.

Os Centros para o Controle e a Prevenção de Doenças dos Estados Unidos da Amé-

rica defendem que "ainda que a deposição continuada de chumbo no solo e na poeira seja eventualmente suspensa, devem-se tomar medidas para reduzir as exposições decorrentes de solos e poeiras contaminadas por chumbo. Até que se disponham de dados que demonstrem a eficácia e o custo-benefício de medidas permanentes de redução da quantidade de chumbo no solo e na poeira, será necessário, em alguns lugares, a adoção de medidas temporárias para reduzir o risco" (11).

Durante todo o período considerado, não foi exigida da empresa localizada em Santo Amaro, nenhuma medida de limpeza ou descontaminação do solo.

Em 1980, 61,5% das crianças com menos de 6 anos de idade e residentes dentro de um raio de 500 m da fundição, moravam em área com solo contendo mais de 10 000 ppm de chumbo. Em 1985, esse percentual era de 25,0%. Em 1992 não se fizeram determinações quanto às concentrações de chumbo no solo, mas observou-se que muitas crianças ainda residiam ao longo da estrada altamente poluída por onde trafegavam os veículos transportando minério para a fundição. Os estudos realizados em Santo Amaro em 1980 e 1985 encontraram associações positivas entre as concentrações de chumbo no solo e os níveis de ZPP, chumbo no sangue (8) e chumbo no cabelo (22). Observou-se também associação positiva entre as concentrações de cádmio no solo e no cabelo dessa população infantil (23).

Outra fonte em potencial de exposição é a escória da fundição que contém de 1% a 3% de chumbo, com solubilidade desprezível em água, mas muito alta em meio ácido. Pode-se supor que crianças com o hábito de comer objetos estranhos possam absorver chumbo devido à ação do suco gástrico sobre a escória. Em 1980, 52% das crianças residiam em domicílios onde foi notada a presença de escória. Em 1985 e em 1992, esse percentual foi de 52% e 11%, respectivamente, tendo assim ocorrido uma acentuada diminuição. Porém, a inexistência de escória visível não significa, necessariamente que a criança não esteja exposta a este fator, porque esta poderia estar escondida pela vegetação e/ou mais espalhada no local, dependendo do tempo trans-

corrido desde a última colocação. A análise estratificada pelas variáveis "hábito de comer objetos estranhos" e "presença de escória" indicou que a presença de escória, detectada por simples inspeção visual, não parece ser um fator importante na produção de intoxicação por chumbo em Santo Amaro. A influência do hábito de comer objetos estranhos (encontrada nos três estudos) deve ocorrer por conta de outros fatores, tais como a contaminação das mãos das crianças com poeira advinda das emissões das chaminés da fundição que se depositam em suas casas e na vizinhança e/ou pela ação de algum outro fator (ou fatores) não identificado (portanto não investigado) no presente estudo.

Às explicações sugeridas para justificar a permanência de elevados níveis de exposição e absorção de chumbo (18) podem-se acrescentar, no caso de Santo Amaro, a manutenção deficiente dos equipamentos de controle da poluição e a fiscalização precária realizada pelas autoridades competentes.

No final de 1992, estimou-se que cerca de 50% do material particulado gerado pela fundição não estava sendo captado (19). Constatou-se, também, o lançamento de águas pluviais contaminadas no rio Subaé, em decorrência de extravasamento das bacias de contenção da fundição; em outras palavras, há boas provas de que a poluição do meio ambiente continua em decorrência de medidas insuficientes ou precárias de controle da poluição por parte da empresa. Entretanto, não foi possível incluir neste estudo uma investigação empírica deste aspecto por não se dispor nem se terem gerado dados sobre emissão de particulados para o meio ambiente que permitissem relacionar as concentrações desse material com os níveis de ZPP.

O estudo de 1992 também revelou que as crianças cujos pais trabalhavam ou tinham trabalhado na fundição continuavam a apresentar médias mais elevadas de ZPP, indicando que as medidas adotadas (proibição de saída do trabalhador com a roupa de trabalho e exigência para que se banhassem na saída) não estavam sendo devidamente cumpridas.

Em dezembro de 1993 a fundição encerrou definitivamente suas atividades em Santo Amaro.

REFERÊNCIAS

1. Oliveira ER. *Parecer técnico sobre a ampliação da COBRAC, Companhia Brasileira de Chumbo, em Santo Amaro, BA* [Relatório oficial]. Carnacari: Centro de Pesquisas e Desenvolvimento/Secretaria de Planejamento e Tecnologia; outubro de 1977.
2. Reis JON. *Determinação polarográfica de Pb⁺² e Cd⁺² em águas do rio Subaé, Santo Amaro, Bahia*. Bahia: Universidade Federal da Bahia; 1975. [Tese para concurso de professor assistente do Departamento de Química Geral e Inorgânica do Instituto de Química da UFBA.]
3. Carvalho FM, Tavares TM, Souza SP, Linhares P. Absorção e intoxicação por chumbo e cádmio em pescadores da região do rio Subaé. *Cienc Cult* 1983;248(3):360–366.
4. Carvalho FM, Tavares TM, Souza SP, Linhares P. Lead and cadmium concentrations in hair of fishermen from the Subaé River Basin, Brazil. *Environ Res* 1984;33:300–306.
5. Carvalho FM, Silvany-Neto AM, Tavares TM, Lima MEC, Waldron HA. Lead poisoning among children from Santo Amaro, Brazil. *Bull Pan Am Health Organ* 1985;19(2):165–175.
6. Carvalho FM, Waldron HA, Tavares TM, Barreto ML, Silvany-Neto AM. Multiple causes of anaemia amongst children living near a lead smelter in Brazil. *Sci Total Environ* 1984;35:71–84.
7. Silvany-Neto AM, Carvalho FM, Lima MEC, Tavares TM. Determinação social da intoxicação por chumbo em crianças de Santo Amaro, Bahia. *Cienc Cult* 1985;37(10):1614–1626.
8. Silvany-Neto AM, Carvalho FM, Chaves MEC, Brandão AM, Tavares TM. Repeated surveillance of lead poisoning among children. *Sci Total Environ* 1989; 78:179–186.
9. American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Hazards, Committee on Accident and Poison Prevention. Statement on Childhood Lead Poisoning. *Pediatrics* 1987;3:457–465.
10. AVIV Biomedical, Incorporated. Automatic ZP Hematofluorometer model 206. 810 Towbin Ave, Lakewood, New Jersey 08701, 1988.
11. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Prevention and Control. *Preventing lead poisoning in young children*. Atlanta, Geórgia: CDC; outubro de 1991.
12. Tavares TM. *The role of lead and cadmium reference samples in an epidemiological case study at Santo Amaro, Bahia, Brazil*. Em: Rossbach M, Schladot JD, Ostapczuk P. *Advanced analytical approaches as related to specimen banking*. Berlin-Heidelberg:Springer-Verlag; 1992;89–98.
13. Oliveira MPMS, Azevedo ES. Differences in anthropometric traits in schoolchildren of Bahia, Brazil. *Am J Phys Anthropol* 1977;46:471–476.
14. SPSS/PC+ V2.0 Base Manual. Chicago: Norusis/SPSS Inc; 1988.
15. Lamola AA, Yamane T. Zinc protoporphyrin in the erythrocytes of patients with lead poisoning and iron deficiency anemia. *Science* 1974;186:936–938.
16. Lamon JM. Clinical aspects of porphyrin measurements other than lead poisoning. *Clin Chem* 1977;23(2):260–263.
17. Organização Mundial da Saúde. *Lead*. Geneva: OMS; 1977. (Environmental Health Criteria Series, nº 3).
18. Roels HA, Buchet JP, Lauwerys R, Bruaux P, Claeys-Thoreau F, Lafontaine A, et al. Lead and cadmium absorption among children near a non-ferrous metal plant. *Environ Res* 1978;15:290–308.
19. Santos JF, Rocha VC, Carvalho FM. Bahia, Ministério Público. Laudo pericial da Ação Cautelar de Produção de Provas ajuizadas contra a PLUMBUM Mineração e Metalurgia S/A. Processo 180/92, Comarca de Santo Amaro, Bahia, 1992.
20. Yankel AJ, VonLindern IH, Walter SD. The Silver Valley lead study: the relationship between childhood blood lead levels and environmental exposure. *J Air Pollut Control Assoc* 1977; 27(8):763–767.
21. Walter SD, Yankel AJ, VonLindern IH. Age-specific risk factors for lead absorption in children. *Arch Environ Health* 1980;35(1):53–58.
22. Tavares TM, Brandão AM, Chaves MEC, Silvany-Neto AM, Carvalho FM. Lead in hair of children exposed to gross environmental pollution. *Int J Environ Anal Chem* 1989;36:221–230.
23. Carvalho FM, Silvany-Neto AM, Melo AMC, Chaves MEC, Brandão AM, Tavares TM. Cadmium in hair of children living near a lead smelter in Brasil. *Sci Total Environ* 1989;84:119–128.

Manuscrito recibido el 30 de agosto de 1994. Se aceptó en versión revisada el 5 de mayo de 1995 para publicación en el *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* y en el *Bulletin of the Pan American Health Organization*.

ANEXO 1. Questionário utilizado no estudo, 1992

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
Faculdade de Medicina
 Departamento de Medicina Preventiva - Instituto de Química
 Intoxicação por chumbo de crianças de Santo Amaro, BA, 1992

PARTE I

1. Nº de ordem da criança □ □ □ □ □ □ □ □

2. Nome da criança _____

3. Idade (anos, meses) □ □ □ □ □ □

4. Sexo: 1 = masculino
 2 = feminino □

5. Raça: 1 = branca 4 = mulata escura
 2 = mulata clara 5 = negra
 3 = mulata média 6 = índia
 9 = não obtida □

6. Tempo de residência (anos, meses):
 Em Santo Amaro
 Na área
 Nesta casa □ □ □ □ □ □

7. A criança fez exame de sangue visando intoxicação por chumbo,
 por iniciativa da fábrica? 1 = sim 2 = não 3 = não sabe □

8. Escória visível no peridomicílio?
 1 = sim 2 = não □

9. Nos últimos 6 anos, quantas vezes usou escória da fábrica no
 peridomicílio desta casa? 1 = nunca usou 2 = 1 a 3 vezes
 3 = 4 a 9 vezes 4 = 10 ou + vezes 5 = não sabe □

10. A criança costuma comer:
 1 = barro, terra 2 = reboco 3 = outros materiais □
 4 = combinações de 1, 2 e 3 5 = não come

11. Trabalho do pai, mãe ou outro familiar na PLUMBUM:
 1 = nunca trabalhou 2 = trabalha atualmente □
 3 = trabalhou no passado

ANEXO 1. (Continuação)

PARTE II

Use os códigos a seguir para as questões 12 a 27:

- | | | |
|-------------------|----------------------|------------------------------|
| 1 = não, nunca | 2 = pouco, raramente | 3 = mais ou menos, às vezes |
| 4 = muito, sempre | 8 = não sabe | 9 = não obtido/não se aplica |

A criança:

- | | |
|--|--------------------------|
| 12. Tem (ou teve) dificuldade de falar? | <input type="checkbox"/> |
| 13. Tem (ou teve) dificuldade no andar? | <input type="checkbox"/> |
| 14. Chupa dedos? | <input type="checkbox"/> |
| 15. Rói unhas? | <input type="checkbox"/> |
| 16. É nervosa? | <input type="checkbox"/> |
| 17. Se zanga com facilidade? | <input type="checkbox"/> |
| 18. Se dá bem com os de casa? | <input type="checkbox"/> |
| 19. Tem dificuldade de dormir? | <input type="checkbox"/> |
| 20. Acorda gritando, tem pesadelos? | <input type="checkbox"/> |
| 21. Tem desmaios, perda de consciência? | <input type="checkbox"/> |
| 22. Tem crises convulsivas (dá ataques, se batendo)? | <input type="checkbox"/> |
| 23. É esquecida, não presta atenção às coisas? | <input type="checkbox"/> |
| 24. Costuma ter prisão de ventre? | <input type="checkbox"/> |
| 25. Costuma ter dor de barriga? | <input type="checkbox"/> |
| 26. Tem vômitos freqüentes? | <input type="checkbox"/> |
| 27. Tem (ou teve) alguma doença dos rins? | <input type="checkbox"/> |

28. Seu filho começou a andar com quantos meses de idade?
 02 = não sabe 03 = não se aplica

29. O desenvolvimento geral da criança é igual ao de outras crianças da mesma idade? 1 = sim 2 = não 3 = não sabe

Observações: _____

ABSTRACT

Evolution of lead poisoning among children living in Santo Amaro, Bahia—1980, 1985 and 1992

A cross sectional epidemiologic study performed at the beginning of 1992 evaluated the existence of lead poisoning among 100 children aged 1–5 years who lived within 500 m of a primary lead smeltery in the city of Santo Amaro, Bahia (Brazil). The study population represented all the children in the specified age group. The results were compared with those of other studies carried out in the same area and among the same age group in 1980 and 1985. The hematocrit and the zinc protoporphyrin (ZPP) were determined for each child, and a questionnaire was administered to the mother or other person

responsible for the child to gather clinical and epidemiologic information. The geometric mean of ZPP was 65.5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (geometric standard deviation = 1.7) —much higher than the level established as normal by the U.S. Centers for Disease Control and Prevention (30 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$). Higher mean ZPP levels were found among children who were of a dark race, were female, lived in households that frequently made use of smeltery dross, had the habit of pica, and were children of smeltery workers. Among the symptoms of lead poisoning that were studied, only nervousness and irritability were found to be present at elevated frequencies in this child population. The prevalence of lead poisoning (above normal ZPP levels) was 92.2% in 1980, 98.4% in 1985 and 97.0% in 1992. The prevalence of lead poisoning intoxication is still high, showing either the inefficiency of control measures applied or the influence of unidentified and uncontrolled risk factors, or both.

XI Conferencia Internacional sobre el Sida

Fechas: 7 a 12 de julio de 1996
Lugar: Vancouver, BC, Canadá
Lema: Un mundo, una esperanza

Esta conferencia reunirá a unas 15 000 personas de todo el mundo para intercambiar información, ideas y experiencias en torno al sida, con el sencillo y único propósito de contribuir a hallar soluciones y acelerar el camino hacia la prevención y la cura de esta enfermedad. A la cabeza del programa científico figuran los doctores Michael V. O'Shaughnessy y Julio S.G. Montaner, quienes han introducido varias ideas innovadoras para asegurar que este encuentro tenga un efecto duradero y trascendental en los asistentes.

El planeamiento de la conferencia se ha dado a conocer paso a paso en su boletín oficial, *Vancouver 96*. Esta publicación puede obtenerse contactando a Robyn Sussel, editor del boletín, por correo electrónico: robyn@hivnet.ubc.ca. Para cualquier otra información, escriba o llame a la secretaria de la conferencia.

Información:

Conference Secretariat
XI International Conference on AIDS
PO Box 48740, 595 Burrard Street
Vancouver, British Columbia
Canada V7X 1T8

Teléfono: en EUA, 1 800 780 AIDS; mundial, 604 878 9995
Fax: 604 668 3242; correo electrónico: aids96@hivnet.ubc.ca