

# INTOXICAÇÃO POR CHUMBO ENTRE CRIANÇAS DE SANTO AMARO, BAHIA, BRASIL<sup>1</sup>

*Fernando M. Carvalho,<sup>2</sup> Annibal M. Silvany-Neto,<sup>2</sup> Tania M. Tavares,<sup>3</sup>  
Maria Engracia C. Lima<sup>4</sup> e Harry A. Waldron<sup>5</sup>*

## INTRODUÇÃO

Santo Amaro é uma cidade do estado da Bahia, no nordeste do Brasil que, de acordo com o recenseamento de 1980 (1), acusava uma população de 29 627 habitantes. Durante centenas de anos teve na cana-de-açúcar sua principal cultura comercial mas, por sua situação estratégica no interior da Baía de Todos os Santos (figura 1), também se beneficiou de um próspero comércio marítimo. Em décadas mais recentes a economia da cidade sofreu um impacto negativo devido à industrialização rápida de áreas próximas e ao crescente uso das rodovias para o transporte de mercadorias. (A pesca, que antes era uma importante atividade econômica de subsistência, decaiu bastante.) Essas circunstâncias contribuíram para o aumento da taxa de desemprego, conquanto as condições do local também tenham atraído algumas

indústrias, especialmente por causa da mão-de-obra abundante e barata.

Nas últimas três décadas, as condições de vida nas áreas rurais no nordeste da Bahia vêm deteriorando gradativamente o que levou muitas pessoas da área rural a emigrar para as cidades, e indústrias instaladas em Santo Amaro, incluindo uma fundição de chumbo, atuam como verdadeiros ímãs atraindo imigrantes à procura de trabalho. Com isso, muitas famílias recém-chegadas ocuparam terrenos nas cercanias dessas indústrias que, em geral, são as piores áreas da cidade. Conseqüentemente, há hoje uma grande população vivendo em redor da fundição de chumbo de Santo Amaro sendo sua maioria operários da fundição ou seus familiares diretos.

Essa importante fundição de chumbo, subsidiária da companhia multinacional Penarroya, funciona na periferia de Santo Amaro desde 1960, empregando cerca de 260 trabalhadores e produzindo aproximadamente 32 000 toneladas de barras de chumbo por ano (2). Desde o início de suas operações, os moradores da região reclamavam que o gado, os cavalos e as aves estavam morrendo e que suas hortas estavam sendo destruídas. Sabe-se que pelo menos 250 toneladas de cádmio foram despejadas

<sup>1</sup> Publicado no *Bulletin of the Pan American Health Organization*, Vol. 19, No. 2, 1985.

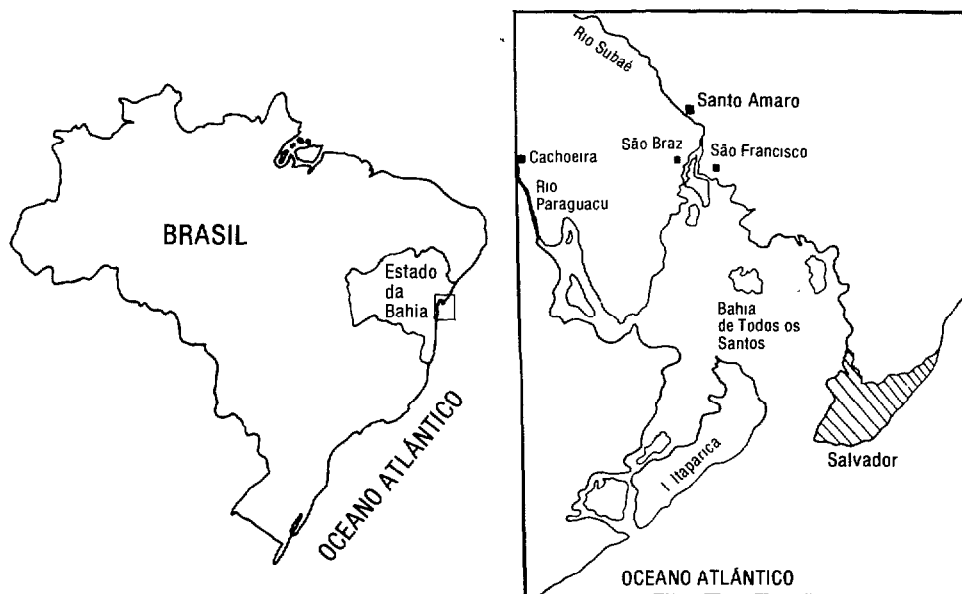
<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia, Departamento de Medicina Preventiva, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Brasil.

<sup>4</sup> Ministério do Trabalho, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDA-CENTRO), Salvador, Bahia, Brasil.

<sup>5</sup> London School of Hygiene and Tropical Medicine, Institute of Occupational Health, London, England.

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



diretamente no rio Subaé, que atravessa a cidade, e que outras 150 toneladas foram lançadas na atmosfera. É difícil calcular a carga total de chumbo, mas Souza *et al.* (3) investigaram a contaminação por metais pesados dos sedimentos e da fauna do rio. Os efeitos tóxicos do chumbo e do cádmio no meio ambiente, para a saúde dos moradores, já foram descritos em outras obras (4-7). O objetivo do estudo aqui descrito foi determinar a prevalência da intoxicação por chumbo entre as crianças de Santo Amaro e descrever os principais fatores de risco.

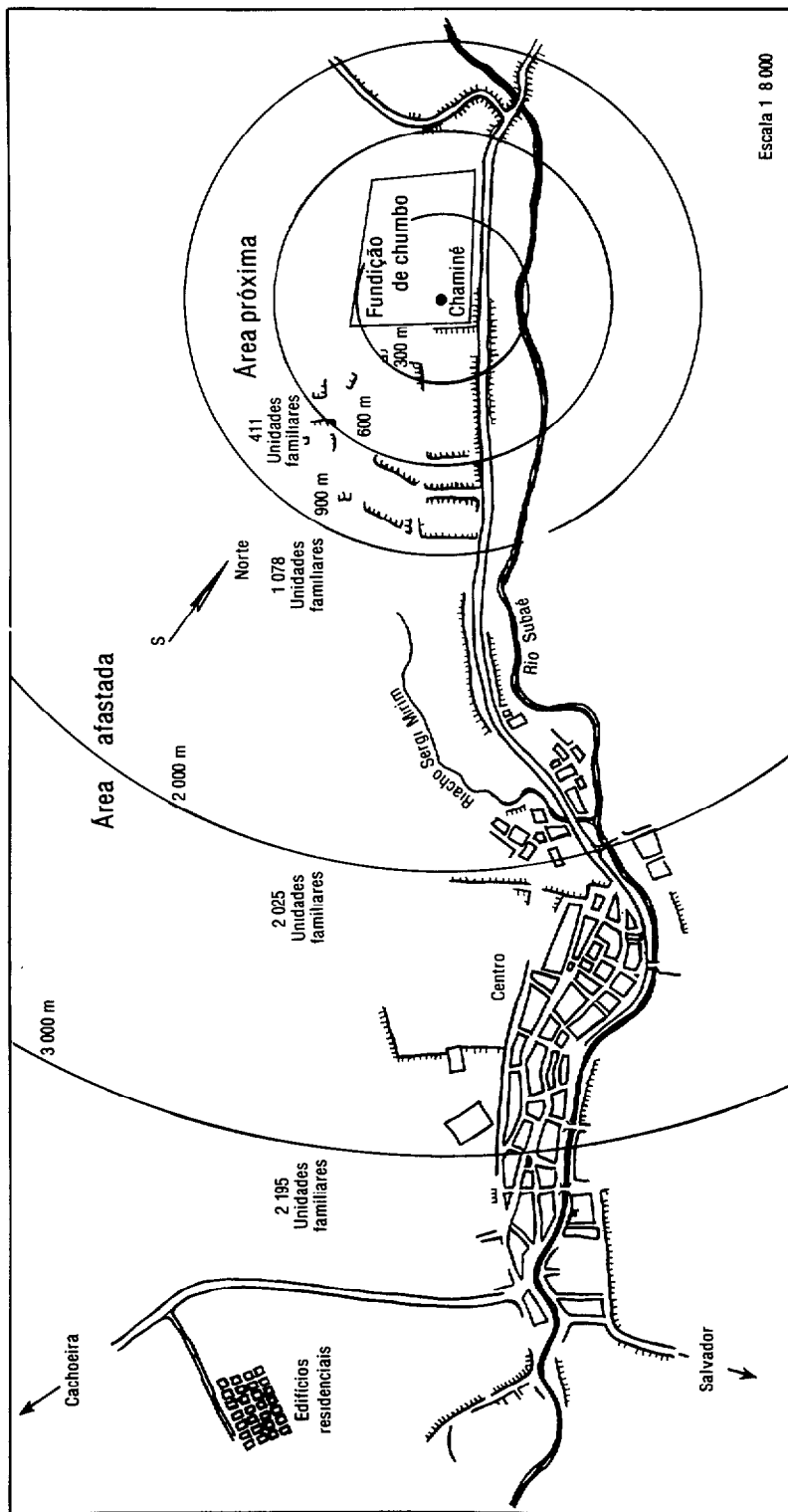
## MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar este estudo, efetuou-se um levantamento, durante o terceiro trimestre de 1980, das crianças en-

tre um e nove anos de idade, residentes na área urbana de Santo Amaro. Usando mapas detalhados da cidade oferecidos pela Prefeitura, dividiu-se a cidade em duas áreas: uma *área próxima*, situada num raio de 0 a 900 metros da chaminé da fundição e uma outra *área afastada*, situada de 901 a 5 000 metros da chaminé (figura 2).

Determinou-se a concentração de zinco protoporfirina (ZPP) no sangue de 592 das 648 crianças residentes na área mais próxima. Para a área mais afastada, realizou-se uma amostragem aleatória, estratificada em três sub-áreas (901 a 2 000, 2 001 a 3 000 e 3 001 a 5 000 metros de distância da chaminé) (8). O estudo piloto, realizado com 29 crianças de zero a nove anos de idade, forneceu alguns dados essenciais para a amostragem definitiva, quando se ob-

FIGURA 2. Mapa de Santo Amaro mostrando a área próxima do estudo (num raio de 900 metros da chaminé da fundição), a área afastada (901 a 5 000 metros da chaminé) e a quantidade de unidades domiciliares dentro de um raio de 900, 2 000, 3 000 e 5 000 metros da chaminé.



teve amostras de sangue de 101 crianças de famílias diferentes dentre as 5 298 unidades domiciliares da área mais afastada.

Dois médicos e dois estudantes de medicina entrevistaram os adultos responsáveis por cada uma das crianças, em suas residências. Às mães fizeram perguntas sobre a criança e aos pais perguntas sobre quanto ganhavam por mês e sobre seus antecedentes ocupacionais e migratórios.

Anotou-se a presença ou ausência de escória da fundição no ambiente peridomiciliar de cada criança. Essa escória, subproduto do beneficiamento do chumbo, tem uma aparência característica. A fundição a dava gratuitamente à população que a usava em grande quantidade para pavimentar quintais, jardins, ruas e outros logradouros públicos. A escória de chumbo contém entre 1 e 3% de chumbo (2); na água ela é pouco solúvel, mas é altamente solúvel em meio ácido (9). Anotações foram feitas quanto ao relacionamento entre a unidade familiar e as ruas asfaltadas por onde trafegavam caminhões carregados de minério de chumbo. As crianças foram classificadas em três grupos raciais (10), como "claras", "médias" e "escuras".

O sangue das crianças da área "próxima", foi colhido por venipuntura, e o das crianças da área "afastada", por punção no dedo e recolhidos em tubos capilares. Para determinar a concentração de ZPP no sangue total, utilizou-se um hematofluorímetro, fabricado por Buchler Instruments, seguindo à risca suas instruções (11). O teor de chumbo nas amostras de sangue (PbB) foi analisado por absorção atômica sem chama, usando uma modificação do método descrito por Fernandez (12). A determinação do teor de ferro no sangue (FeS) e da capacidade

total de ligação do ferro (CTLF) foi feita fotolorimetricamente usando o método de Harleco (13). O índice de saturação da transferrina (ST) foi calculado da seguinte maneira:

$$\text{FeS} \div \text{CTLF} \times 100 = \text{ST}.$$

A determinação do PbB e do FeS só foi feita para as crianças da área "próxima", participantes do estudo—555 análises de PbB e 512 de FeS. As concentrações de ZPP e PbB foram expressadas em unidades do "sistema internacional (SI)" (14). (O fator necessário para se converter ZPP  $\mu\text{mol/l}$  a  $\mu\text{g/dl}$  é 57,14; e para se converter PbB  $\mu\text{mol/l}$  a  $\mu\text{g/dl}$ , é 20,83.) Para a análise dos dados estatísticos usou-se um conjunto de programas para computador preparados por Nie *et al.* (15). As distribuições de ZPP e do salário dos pais estavam por demais assimétricas e foram, por isso, transformadas logaritmicamente. Os níveis médios de ZPP foram sempre expressados como a média geométrica (MG) e seu desvio padrão (DPG).

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os níveis geométricos médios de ZPP em termos da distância da casa da criança à chaminé da fundição. O ZPP apresentou uma média geométrica e um desvio padrão de, respectivamente, 1,16 e 2,31  $\mu\text{mol/l}$ , sendo que os limites observados para os níveis individuais de ZPP foram de 0,07 a 14,45  $\mu\text{mol/l}$ . Em 58,5% das crianças sob estudo, encontraram-se níveis superiores a 1,00  $\mu\text{mol/l}$  e em 3,2%, níveis superiores a 5,00  $\mu\text{mol/l}$ .

Tal como nos níveis de ZPP, os níveis de PbB encontrados nas crianças da área "próxima" mostraram uma tendência acentuada a diminuir quanto

**TABELA 1.** Níveis de zinco protoporfirina (ZPP) encontrados em 693 crianças participantes do estudo, a diferentes distâncias da chaminé da fundição. Os níveis apresentados para cada grupo representam a média geométrica (MG) e o desvio padrão geométrico (DPG).

Distância da casa à chaminé da fundição (em metros)	No. de crianças	Níveis de ZPP ( $\mu\text{mol/l}$ )	
		MG	DPG
0- 300	73	2,83	1,85
301- 600	170	1,47	2,41
601- 900	349	1,03	2,02
901-2 000	21	0,93	1,86
2 001-3 000	38	0,74	1,84
3 001-5 000	42	0,45	1,74
Total	693	1,16	2,31

mais afastada da chaminé fosse a residência (tabela 2). Ao todo, o nível médio de PbB foi de  $2,84 \mu\text{mol/l}$ , com um desvio padrão de 1,20; o valor real alcançado variou de 0,77 a  $7,50 \mu\text{mol/l}$ . Setenta e cinco por cento das crianças sob estudo testadas acusaram níveis de PbB superiores a  $2,00 \mu\text{mol/l}$ . Os coeficientes de regressão simples entre  $\log\text{ZPP}$  e PbB e entre  $\log\text{ZPP}$  e o índice de saturação da transferrina (ST) foram  $r = 0,54$  ( $p < 0,000 01$ ) e  $r = -0,13$  ( $p < 0,005$ ), respectivamente. O coeficiente de correlação parcial entre  $\log\text{ZPP}$  e PbB, controlando para o efeito de ST, foi de 0,55, e entre  $\log\text{ZPP}$  e ST, controlando para o efeito de PbB, foi de  $-0,17$ .

Conforme se vê pela tabela 3, os níveis médios mais altos de ZPP ocorreram em crianças de dois a três anos de idade. A média geométrica dos níveis de ZPP em crianças de pais que tinham imigrado (MG de  $1,12 \mu\text{mol/l}$ , com um DPG de  $\pm 2,32 \mu\text{mol/l}$ ) também foi bastante mais baixo ( $p < 0,05$ ) do que das crianças participantes do estudo cujos pais nunca saíram de Santo Amaro (para estas a média geométrica foi de  $1,34 \mu\text{mol/l}$ , com um desvio padrão geométrico de  $\pm 2,24 \mu\text{mol/l}$ ). Além disso, as crianças

**TABELA 2.** Níveis de chumbo no sangue (PbB) encontrados em 555 crianças participantes do estudo, residindo até 900 metros da chaminé da fundição, em intervalos de 300 metros. As cifras apresentadas para cada grupo são a média aritmética (x) e o desvio padrão (DP).

Distância da casa à chaminé da fundição (em metros)	No. de crianças	Níveis de PbB ( $\mu\text{mol/l}$ )	
		x	SD
0-300	68	4,19	1,44
301-600	154	2,91	1,14
601-900	333	2,53	0,93
Total	555	2,84	1,20

**TABELA 3.** Níveis de zinco protoporfirina (ZPP) em 693 crianças participantes do estudo, por grupo de idade.

Idade das crianças (em anos)	No. de crianças	Níveis de ZPP ( $\mu\text{mol/l}$ )	
		MG	DPG
1	70	1,90	2,26
2	100	1,48	2,07
3	95	1,17	2,19
4	78	0,96	2,30
5	71	1,04	2,22
6	68	1,15	2,20
7	74	1,16	2,08
8	63	0,78	2,39
9	74	1,01	2,53
Total	693	1,16	2,31

que moravam há seis meses ou menos numa área de até 900 metros da chaminé da fundição, apresentaram uma média geométrica de ZPP mais baixa do que as que viviam no local há mais tempo, conforme se vê na tabela 4. Essa tendência só se evidenciou entre as crianças da área próxima, não ocorrendo o mesmo com as crianças da área afastada.

Quanto à distribuição por grupo racial, os dados da tabela 5 de-

**TABELA 4.** Níveis de zinco protoporfirina encontrados em 625 crianças participantes do estudo, agrupadas conforme tempo de residência na área de sua moradia há mais ou a menos de seis meses e se sua casa se encontrava a menos de 900 metros ou entre 901 e 5 000 metros da chaminé da fundição.

Distância da casa à chaminé da fundição	Tempo de residência na área (em meses)	No. de crianças	Níveis de ZPP ( $\mu\text{mol/l}$ )		P
			MG	DPG	
Próxima (0-900 m)	$\leq 6$	52	0,62	2,81	$< 0,000\ 01$
	$> 6$	534	1,39	2,14	
Afastada 901-5 000 m)	$\leq 6$	7	0,98	2,12	$> 0,05$
	$> 6$	91	0,62	1,91	
Total (0-5 000 m)	$\leq 6$	59	0,65	2,69	$< 0,000\ 01$
	$> 6$	625	1,23	2,23	

**TABELA 5.** Níveis de zinco protoporfirina (ZPP) entre as crianças participantes do estudo, por classificação racial.

Classificação racial	No. de crianças	Níveis de zinco protoporfirina ( $\mu\text{mol/l}$ )	
		MG	DPG
Claras	105	0,95	2,24
Médias	211	1,03	2,23
Escuras	373	1,32	2,33
Total	689	1,16	2,31

monstram que as crianças categorizadas como "escuras" apresentaram níveis médios de ZPP mais elevados do que as crianças classificadas como "médias" ou "claras". Da mesma forma, as crianças, de ambas as áreas (próxima e afastada), cujos pais trabalhavam na fundição, apresentaram níveis de ZPP acentuadamente mais altos do que aquelas cujos pais exerciam outra profissão (tabela 6). Outra constatação foi que crianças cujas casas se encontravam em ruas por onde era feito o transporte do minério tam-

bém exibiram níveis de ZPP bem mais altos ( $p < 0,000\ 01$ ), que as demais crianças sob estudo (tabela 7). Esta diferença ficou bem patente entre as crianças que moravam na área próxima. Ao analisar-se a amostra em seu todo, observou-se a associação entre a presença evidente de escória da fundição no meio ambiente doméstico e elevação do nível médio de ZPP ( $p < 0,000\ 5$ ), o que não ocorreu ao fazer-se a análise por área (tabela 8).

Uma equação de regressão em múltiplas etapas (tabela 9) demonstrou que a variação para níveis mais elevados de logZPP estava significativamente associada com o seguinte: distância decrescente entre a moradia e a chaminé; tempo de residência em Santo Amaro superior a seis meses; idade mais nova; localização da residência em rua usada para o transporte de escória de fundição; classificação no grupo de raça "escura" e ser filho de pai que trabalhava na fundição. Os coeficientes de regressão das outras variáveis (escória de fundição encontrada na residência da criança, pai imigrante, renda mensal do pai e classificação no grupo racial "médio") não apresentaram

**TABELA 6. Níveis de zinco protoporfirina entre as crianças participantes do estudo cujos pais trabalhavam com chumbo, em comparação com aquelas cujos pais não trabalhavam na fundição.**

Distância da casa à chaminé da fundição	Crianças de pais que trabalhavam na fundição	No. de crianças	Níveis de ZPP ( $\mu\text{mol/l}$ )		P
			MG	DPG	
Próxima (0 a 900 m)	Sim	130	1,71	2,12	< 0,000 01
	Não	457	1,19	2,28	
Afastada (901 a 5 000 m)	Sim	3	1,76	1,26	< 0,005
	Não	96	0,60	1,89	
Total (0 a 5 000 m)	Sim	133	1,71	2,11	< 0,000 01
	Não	553	1,06	2,30	

**TABELA 7. Níveis de zinco protoporfirina entre 693 crianças participantes do estudo, agrupadas conforme suas casas estivessem ou não localizadas em ruas usadas para o transporte de minério de fundição.**

Distância da casa à chaminé da fundição	Casa em estrada usada para transportar minério de fundição	No. de crianças	Níveis de ZPP ( $\mu\text{mol/l}$ )		P
			MG	DPG	
Próxima (0 a 900 m)	Sim	192	1,64	2,20	< 0,000 01
	Não	400	1,06	2,24	
Afastada (901 a 5 000 m)	Sim	19	0,69	1,69	< 0,05
	Não	82	0,62	1,33	
Total (0 a 5 000 m)	Sim	212	1,52	2,25	< 0,000 01
	Não	481	1,03	2,27	

**TABELA 8. Níveis de zinco protoporfirina (ZPP) entre 693 crianças participantes do estudo, agrupadas conforme constatação ou não de escória de fundição em seu ambiente doméstico.**

Distância da casa à chaminé da fundição	Presença de escória de fundição no ambiente doméstico	No. de crianças	Níveis de ZPP ( $\mu\text{mol/l}$ )		P
			MG	DPG	
Próxima (0 a 900 m)	Sim	258	1,38	2,13	< 0,05
	Não	334	1,23	2,36	
Afastada (901 a 5 000 m)	Sim	14	0,67	1,97	> 0,05
	Não	87	0,62	1,92	
Total (0 a 5 000 m)	Sim	272	1,33	2,16	< 0,000 5
	Não	421	1,07	2,38	

**TABELA 9.** Resultados obtidos pela aplicação de uma equação regressiva múltipla, tendo logZPP ( $\mu\text{mol/l}$ ) como a variável dependente, para 645 crianças da cidade de Santo Amaro. As cifras nas colunas representam os coeficientes de regressão (B) e os erros padrão ( $\text{EP}_B$ ).

Variável independente	B	$\text{EP}_B$
Distância (0,1 km)	-0,142 9 <sup>a</sup>	0,013 7
Tempo de residência (meses)	0,361 8 <sup>a</sup>	0,043 6
Idade (anos)	-0,041 7 <sup>a</sup>	0,004 6
Localização da moradia	0,127 2 <sup>a</sup>	0,030 4
Grupo racial escuro	0,123 8 <sup>a</sup>	0,036 0
Pai trabalha com chumbo	0,070 4 <sup>b</sup>	0,029 3
Escória da fundição	0,033 0	0,026 6
Pai imigrante	-0,029 4	0,029 2
Grupo racial médio	0,019 1	0,037 4
Log. da renda mensal do pai (em cruzeiros)	0,028 6	0,035 2
Intersecção	0,362 7	—

Note.  $R^2 = 36\%$ .

<sup>a</sup>  $p < 0,05$

<sup>b</sup>  $p < 0,005$

Códigos usados para as variações simuladas

Tempo de residência na área  $\leq 6$  meses = 0,  $> 6$  meses = 1.

Residência em rua usada para transporte de minério de fundição: não = 0, sim = 1

Grupo racial. claro = 0; médio = 1; escuro = 1

Pai trabalha com chumbo não = 0, sim = 1.

Presença de escória de fundição no ambiente à volta da residência da criança: não = 0; sim = 1

Pai imigrante não = 0, sim = 1

significância estatística ao nível de 5% de probabilidade. Os códigos utilizados para as variáveis simuladas aparecem nas notas de rodapé da tabela 9.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Em pacientes com deficiência de ferro (16-18) é comum encontrar-se aumento dos níveis de ZPP. Entretanto, o coeficiente de correlação parcial entre logZPP e PbB, controlados para o efeito de ST ( $r = 0,55$ ), foi mais elevado nos resultados do estudo do que os observados para logZPP e TS, controlados para PbB ( $r = 0,17$ ), o que indica que a variação nos níveis logZPP nas crianças observadas

em Santo Amaro estava muito mais associada com os efeitos tóxicos do chumbo do que com a deficiência de ferro.

O coeficiente de correlação simples entre logZPP e PbB foi mais baixo do que os declarados por outros autores (19-21). Isso se explicaria pelos teores desproporcionalmente elevados de PbB causados por uma recente intensa exposição ao chumbo, devendo-se ao fato de que os níveis de chumbo aumentam rapidamente após a exposição (18), mas os níveis de ZPP no sangue demoram cerca de 90 dias, após a exposição, para aumentar (21). Em Santo Amaro a exposição ao chumbo tinha aumentado muito recentemente porque os empregados da fundição haviam levado os filtros descartados, contendo grande quantidade de partículas de chumbo, para usá-los em suas casas (6). Quase 500 pedaços de um pano grosso, descartados de um sistema contra poluição, também foram tirados da fundição para serem usados como tapetes, panos de limpeza, colchas e para outros usos domésticos e pessoais.

A média geométrica do nível de ZPP nas crianças de Santo Amaro foi de  $1,29 \mu\text{mol/l}$  ( $\text{DPG} \pm 2,29 \mu\text{mol/l}$ ), com uma amplitude de 0,07 a  $14,45 \mu\text{mol/l}$ . No maior programa jamais realizado para triagem de crianças com intoxicação por chumbo, os Centros de Controle de Doenças dos Estados Unidos da América (22) consideraram que o nível de ZPP não deveria ultrapassar de  $0,94 \mu\text{mol/l}$  ( $55 \mu\text{g/dl}$ ). Valores acima de  $4,81 \mu\text{mol/l}$  ( $275 \mu\text{g/dl}$ ) são tidos como extremamente elevados e indicam que a criança corre grande perigo de apresentar sintomas clínicos de intoxicação pelo chumbo.

Os níveis de PbB foram, igualmente, muito elevados entre as crianças de Santo Amaro, excedendo em muito o nível de referência ECC (23),



pelo qual 98% das amostras deveriam apresentar níveis de PbB abaixo de 1,68  $\mu\text{mol/l}$  (35  $\mu\text{g/dl}$ ) (tabela 2).

Foi muito difícil hierarquizar os diversos fatores de risco de intoxicação pelo chumbo nesta população. Nas tabelas 3 a 8 encontram-se os dados coligidos quando se procurou mostrar os diferentes efeitos de alguns fatores de risco sobre os níveis de ZPP. A técnica de regressão múltipla (tabela 9) também deu uma visão geral sobre a importância relativa de cada fator. Deve-se, entretanto, notar que a equação só conseguiu explicar 36% das variações nos níveis logZPP. Outras variáveis, além das estritamente biológicas (idade, raça, grupo "escuro") parecem ser também relevantes.

A patogenicidade do meio ambiente contaminado revelou-se pelos efeitos da distância, tempo de residência e localização da moradia. Em outras palavras, o coeficiente de regressão obtido para "tempo de residência" (tabela 9) mostra que para as crianças que viviam na área em questão há mais de seis meses, o nível médio de logZPP previsto era 36% mais elevado do que para aquelas que viviam na área há seis meses ou menos. Da mesma forma, o modelo de regressão múltipla previu um aumento de aproximadamente 13% no nível médio logZPP para as crianças residindo ao longo de estradas usadas para o transporte de minério de chumbo. Esse aumento nos níveis de logZPP está associado, provavelmente, com a aspiração de partículas de chumbo levantadas por veículos trafegando por ruas asfaltadas secas e poeirentas.

Além disso, as crianças de Santo Amaro, cujos pais trabalhavam na fundição apresentaram um nível médio de logZPP 7% mais elevado do que aquelas cujos pais trabalhavam em outros

setores, resultado este obtido depois de controlar para as outras variáveis mencionadas na tabela 9. De um modo geral, sabe-se que ser filho de alguém que trabalhe numa fundição de chumbo é um fator de risco para se intoxicar por este metal (24-26). Esse risco cresceu para as crianças de Santo Amaro, provavelmente depois que os filtros contaminados foram trazidos para suas casas.

Assim que os exames de laboratório ficaram prontos, indicando uma epidemia séria de intoxicação pelo chumbo, realizaram-se reuniões com a população e com a administração da fundição para tratar do problema. As autoridades sanitárias do estado receberam um relatório com sugestões de medidas que poderiam ser tomadas para minimizar o problema. O governo estadual aceitou de imediato todas as sugestões e impôs sanções legais. A fundição teve de arcar com todas as despesas e assumir responsabilidade pela saúde das crianças e pelas medidas a serem adotadas para a prevenção da poluição ambiental (27). Essas medidas acarretaram uma redução de 50% na produção da fundição.

Estes fatos revelam como a população conscientizou-se quanto a qualidade do seu meio ambiente e, embora sua representação na sociedade como um todo fosse fraca, ela se organizou e pressionou o governo a adotar medidas concretas contra a poluição. Essa manifestação de pressão social resultou na criação de um órgão governamental, subordinado à Secretaria da Saúde, para lidar com problemas específicos de saúde ambiental. A primeira tarefa deste órgão foi controlar a poluição por chumbo em Santo Amaro (9).

O caso da poluição por chumbo em Santo Amaro ilustra, também, as conseqüências da exportação, por parte de países desenvolvidos, de usinas e tecnologias poluidoras para países em desenvolvimento (28). Nos

primeiros, a sociedade se preocupa mais com a segurança no local de trabalho e com a qualidade do meio ambiente. Nos últimos, a mão-de-obra é barata e as leis de proteção ao meio ambiente são poucas e mais tolerantes. As companhias multinacionais estão lucrando com essa divisão internacional do trabalho (29). O crescimento econômico acelerado, ambicionado pelos países em desenvolvimento, permite o emprego de tecnologias obsoletas e poluidoras, e a qualidade do meio ambiente e a segurança da população tendem a ser consideradas de importância secundária (30). Dentro deste contexto, é de se esperar que resíduos industriais perturbem o equilíbrio do sistema ecológico, afetando, negativamente, a saúde das populações que vivem nas cercanias dessas fábricas.

## RESUMO

Desde 1960, uma importante fundição primária de chumbo vem operando na periferia de Santo Amaro, pequena cidade na Bahia, no nordeste do Brasil. Muitas famílias, incluindo de trabalhadores da fundição, moram em suas cercanias.

Em 1980 fez-se um levantamento das crianças que viviam perto da fundição, especialmente daquelas que residiam a 900 metros ou menos da chaminé da usina, a fim de determinar se sua saúde estava comprometida devido à contaminação pelo chumbo. O levantamento demonstrou taxas de zinco protoporfirina e de chumbo muito elevadas no sangue das crianças que participaram do estudo, bem como associações significativas entre o nível de zinco protoporfirina e as seguintes variáveis: distância entre a moradia da criança e a chaminé da fundição; tempo de residência da família na área; se a criança morava em

rua usada para o transporte de minério de chumbo; classificação racial da criança, sua idade e se o pai trabalhava na fundição.

Como resultado da divulgação desse levantamento e das pressões feitas pela população organizada, foram adotadas medidas importantes para a prevenção da poluição. Essas medidas, que provocaram uma diminuição de 50% na produção da fundição, foram pagas pela usina que também teve de se responsabilizar pela saúde das crianças afetadas. □

## REFERÊNCIAS

- 1 Brasil, Secretaria de Planejamento/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sinopse Preliminar do Censo Demográfico, 1980 (Vol. 1, No. 14, Bahia)*, Rio de Janeiro, 1980.
- 2 Oliveira, E. R. Parecer técnico sobre a ampliação da COBRAC, Companhia Brasileira de Chumbo, em Santo Amaro-Ba. Relatório Oficial. Centro de Pesquisas e Desenvolvimento/Secretaria de Planejamento e Tecnologia, Camaçari, outubro de 1977. 65 pp.
- 3 Souza, S. P., Ferreira, M. F., Fernandes, J., Tavares, T. M. e Brandão, A. M. Distribuição de chumbo, cádmio e zinco em sedimentos e fauna do Rio Subaé. In: *Abstracts, V Latin American Symposium on Biological Oceanography*. Universidade de São Paulo, São Paulo. pp. 19-20.
- 4 Carvalho, F. M., Tavares, T. M., Souza, S. P. e Linhares, P. Absorção e intoxicação por chumbo e cádmio em pescadores da região do Rio Subaé. *Cien Cult* 35(3):360-366, 1983.
- 5 Carvalho, F. M., Tavares, T. M., Souza, S. P. e Linhares, P. Lead and cadmium concentrations in the hair of fishermen from the Subaé River Basin, Brazil. *Environm Research* 33:300-306, 1984.
- 6 Carvalho, F. M., *Anaemia amongst Brazilian Children*. Doctoral thesis. University of London, 1982, 282 pp.

- 7 Carvalho, F. M., Barreto, M. L., Silvany-Neto, A. M., Waldron, H. A. e Tavares, T. M. Multiple causes of anaemia amongst children living near a lead smelter in Brazil. *The Science of the Total Environment* 35:71-84, 1984.
- 8 Snedecor, G. W. e Cochran, W. G. *Statistical Methods*. 6 ed. Ames, Iowa State University Press, 1976. 593 pp.
- 9 *ABM Noticias*. Cobrar a COBRAC. *ABM Noticias* 143:9 (maio-agosto), 1981.
- 10 Oliveira, M. P. M. S. e Azevedo, E. S. Differences in anthropometric traits in schoolchildren of Bahia, Brazil. *Am J Phys Anthropol* 46:471-476, 1977.
- 11 Buchler Instruments. *Hemafluor T.M.Z.P.* Fort Lee, New Jersey, 1978.
- 12 Fernandez, F. J. Micromethod for lead determination in whole blood by atomic absorption with the use of the graphite furnace. *Clin Chem* 21:558-561, 1975.
- 13 Harleco, a Division of American Hospital Supply Corporation. Serum Iron and TIBC Set 64932. Lit. No. 2471 Rev. 8/78. Fort Lee, New Jersey, 1978.
- 14 Organização Pan-Americana da Saúde. *O SI para as profissões de Saúde*. Washington, D.C., 1982. (Publicação Científica 434.)
- 15 Nie, N. H., Hull, C. H., Jenkins, J. G., Steinbrenner, K. e Bent, D. H. *SPSS: Statistical Package for the Social Sciences* (2 ed.). McGraw-Hill, New York, 1975. 675 pp.
- 16 Lamola, A. A. e Yamane, T. Zinc protoporphyrin in the erythrocytes of patients with lead poisoning and iron deficiency anemia. *Science* 186:936-938, 1974.
- 17 Lamon, J. M. Clinical aspects of porphyrin measurement other than lead poisoning. *Clin Chem* 23(2):260-263, 1977.
- 18 Organização Pan-Americana da Saúde. *Crerios de salud ambiental* 3. *Plomo*. Washington, D.C., 1979.
- 19 Alessio, L., Bertazzi, P. A., Toffoletto, F. e Foa, V. Free erythrocyte protoporphyrin as an indicator of the biological effect of lead in adult males. *Int Arch Occup Environ Health* 37:73-78, 1976.
- 20 Roels, H., Buchet, J. P., Lauwerys, R., Hubermont, G., Bruaux, P., Claeys-Thureau, F., Lafontaine, A. e van Overschelde, J. Impact of air pollution by lead on the heme biosynthetic pathway in school-age children. *Arch Environ Health* 31(6):310-316, 1976.
- 21 Sassa, S., Granick, J. L., Granick, S., Kappas, A. e Leverre, R. D. Studies in lead poisoning: I. Microanalysis of erythrocyte protoporphyrin levels by spectrofluorometry in the detection of chronic lead intoxication in the subclinical range. *Biochem Med* 8:135-148, 1973.
- 22 Estados Unidos da América. Centros de Controle de Doenças. Surveillance of childhood lead poisoning in the United States. *Morb Mort Wkl Rep* 30(34):438-439, 1981.
- 23 Reino Unido. Department of Health and Social Security. *Lead and Health: The Report of a DHHS Working Party on Lead in the Environment (Appendix 2: EEC Blood Level Survey)*. London, 1980, pp. 97-119.
- 24 Baker, E. L., Folland, D. S., Taylor, T. A., Frank, M., Peterson, W., Lovejoy, G., Cox, D., Housworth, J. e Landrigan, P. J. Lead poisoning in children of lead workers: Home contamination with industrial dust. *N Engl J Med* 296(5):260-261, 1977.
- 25 Rice, C., Fishbein, A., Lilis, R., Sarkozi, L., Kon, S. e Selikoff, I. Lead contamination in the homes of employees of secondary lead smelters. *Environ Res* 15(3):375-380, 1978.
- 26 Watson, W. N., Witherell, L. E. e Giguere, G. C. Increased lead absorption in children of workers in a lead storage battery plant. *J Occup Med* 20(11):759-761, 1978.
- 27 Bahia. Atos do Poder Executivo: Resolução No. 54, 08 de Outubro de 1980. In: *Diário Oficial da Bahia, 10 de Outubro de 1980*. Bahia, 1980.
- 28 Castleman, B. I. The export of hazardous factories to the developing nations. *Int J Health Serv* 9(4):569-608, 1979.
- 29 Elling, R. H. Industrialization and occupational health in developing countries. *Int J Health Serv* 7(2):209-235, 1977.
- 30 Walter, I. e Ugelow, J. L. Environmental policies in developing countries. *AMBIO* 8(2-3): 102-109, 1979.

# RESUMEN

## INTOXICACION POR PLOMO ENTRE LOS NIÑOS DE SANTO AMARO, BAHIA, BRASIL

Desde 1960, funciona una fundición de plomo en la periferia de Santo Amaro, pequeña ciudad de Bahia, en el nordeste del Brasil. En las cercanías viven muchas familias, entre ellas, las de los trabajadores de la fundición.

En 1980 se hizo una encuesta para saber si la salud de los niños que vivían cerca de la fundición, especialmente de aquellos que residían a 900 m o menos de la chimenea del establecimiento, estaba afectada a causa de la contaminación por plomo. La encuesta demostró tasas de cinc protoporfirina y de plomo mucho más elevadas en la sangre de los niños que participaron del estudio, así como relaciones significativas entre el nivel de cinc protoporfirina y las siguientes variables: distancia entre la vivienda del niño y la chimenea de la fundición; tiempo de residencia de la familia en la zona; si el niño vivía en una calle por la que pasaba el transporte de mineral de plomo; grupo racial del niño, su edad y si el padre trabajaba en la fundición.

Como resultado de la difusión de esa encuesta y de la presión ejercida por la población organizada, se adoptaron medidas importantes para la prevención de la contaminación. Esas medidas, que provocaron una disminución de 50% de la producción de la fundición fueron pagadas por el establecimiento, el que también se tuvo que responsabilizar por la salud de los niños afectados.

# SUMMARY

## LEAD POISONING AMONG CHILDREN FROM SANTO AMARO, BAHIA, BRASIL

Since 1960, a primary lead smelter has been operating on the outskirts of Santo Amaro, Brazil, a small city in the northeastern state of Bahia. Many local families, including the families of many lead workers, have lived close to the plant.

In 1980 a survey was conducted of children living near the smelter, especially those whose homes were 900 meters or less from the smelter's chimney, in order to determine whether their health was being endangered by lead contamination. This survey found unusually high levels of zinc protoporphyrin and lead in the study children's blood, as well as statistically significant associations between zinc protoporphyrin levels and the following variables: the distance between the child's home and the smelter chimney; the family's length of residence in the area; whether or not the child's home was on a road used to transport lead ore; the child's racial classification; the child's age; and whether the father was a lead worker.

As a result of this survey and of the pressures exercised by the local population; major pollution control measures were adopted. These measures, which implied a 50% decrease in lead production by the smelter, were paid for by the smelter, which also had to shoulder responsibility for the affected children's health.

# RÉSUMÉ

## INTOXICATION PAR LE PLOMB PARMIS LA POPULATION ENFANTINE DE SANTO AMARO, BAHIA, BRÉSIL

Depuis 1960, une importante fonderie primaire de plomb fonctionne dans la banlieue de Santo Amaro, petite ville de l'État de Bahia, au nord-est du Brésil. Beaucoup de familles, dont celles des ouvriers de la fonderie, vivent dans le voisinage de l'usine.

En 1980, on a mené une enquête pour découvrir si la santé des enfants vivant près de la fonderie, spécialement ceux dont les habitations se trouvaient à 900 mètres ou moins de la cheminée de l'usine, était menacée à cause d'une intoxication par le plomb. Cette enquête a mis en évidence des niveaux très élevés de protoporphyrine de zinc et de

plomb dans le sang des enfants enquêtés, ainsi que des relations statistiquement importantes entre les niveaux de protoporphyrine de zinc et les réponses aux questions suivantes: à quelle distance de la cheminée de l'usine se trouve l'habitation de l'enfant; depuis combien de temps la famille réside-t-elle dans la région; l'enfant habite-t-il sur une route utilisée pour transporter le minerai de plomb; à quelle race appartient l'enfant; quel est son âge; son père est-il un ouvrier de la fonderie.

Par suite de la divulgation de l'enquête et de la pression exercée par l'ensemble de la population groupée, des mesures importantes de lutte contre la pollution ont été adoptées. Ces mesures, qui se sont traduites par une diminution de 50% de la production de plomb à la fonderie, ont été prises en charge par le propriétaire de l'usine, qui a dû également assumer la responsabilité de la santé des enfants touchés par la maladie.