

Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto

Levels of exposure to organochlorine pesticides in open-air dump dwellers

Eladio Santos Filho^a, Rebeca de Souza e Silva^b, Heloisa H C Barretto^c, Odete N K Inomata^c, Vera R R Lemes^c, Tereza Atsuko Kusumi^c e Sônia O B Rocha^c

^aHospital Guilherme Álvaro da Secretaria de Estado da Saúde. Santos, SP, Brasil. ^bDepartamento de Medicina Preventiva da Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. ^cInstituto Adolfo Lutz. São Paulo, SP, Brasil

Descritores

Exposição ambiental. Inseticidas organoclorados. Aterros sanitários. Disposição de resíduos perigosos. Poluição ambiental. Fatores de risco.

Keywords

Environmental exposure. Insecticides, organochlorine. Sanitary landfill. Hazardous waste disposal. Environmental pollution. Risk factors.

Resumo

Objetivo

Estimar o grau de exposição interna aos praguicidas organoclorados (POP) dos moradores de um aterro a céu aberto.

Métodos

Estudo observacional, de aferição simultânea e controlado, cujo fator de estudo foi residir em área contaminada por POP e o efeito foi a concentração sanguínea dessas substâncias. A população de estudo foi de 238 pessoas residentes em um aterro a céu aberto (Pilões), no município de Cubatão, SP; e a população de controle ficou dimensionada em 258 pessoas, também residentes no mesmo município (Cota 200). Foram analisados os praguicidas HCB, p-p' DDT, p-p' DDE, p-p' DDD, o-p' DDT, a HCH; b HCH; g HCH; Aldrin; Dieldrin; Endrin; Heptaclor; Heptaclor-epoxi e Mirex.

Resultados

Os teores médios sanguíneos de HCB em Pilões foram de 4,66 µg/L, 155 vezes maior que a média na Cota 200 (0,03 µg/L). Em Pilões, os teores médios de DDT total foram de 3,71 µg/L, duas vezes maior do que na Cota 200 (1,85 µg/L) e o HCH total apresentou concentrações sanguíneas seis vezes maiores em Pilões, 0,84 µg/L, contra 0,13 µg/L.

Conclusões

Evidenciou-se associação positiva entre residir em Pilões e apresentar teores sanguíneos de POP, com risco muitas vezes maior quando comparado a localidades sem a presença desses contaminantes.

Abstract

Objective

To estimate the degree of internal exposure to organochlorine pesticides (persistent organic pollutants, POP) among inhabitants of an open-air dump.

Methods

This was an observational study with simultaneous measurement and control, in which the criterion for subjects was that they dwelled in an area contaminated by POP and the effect of such contamination was the concentration of such substances into the blood. The study population consisted of 238 people living on an open-air dump in Pilões, in the municipality of Cubatão, SP, Brazil, and the control population was formed by 258 people, also resident in that municipality, in the Cota 200 district.

Correspondência para/ Correspondence to:
Eladio Santos Filho
Av. Washington Luís, 522 apto102 Gonzaga
11055-000 Santos, SP, Brasil
E-mail: elladiosto@aol.com

Trabalho baseado em tese de doutorado apresentada ao Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da USP, em 1998.
Recebido em 8/10/2002. Reapresentado em 28/2/2003. Aprovado em 28/3/2003.

The following pesticides were analysed: hexachlorobenzene (HCB), p-p' DDT, p-p' DDE, p-p' DDD, o-p' DDT, a HCH (hexachlorocyclohexane); b HCH; g HCH; aldrin; dieldrin; endrin; heptachlor; heptachlor-epoxy and mirex.

Results

The average blood level of HCB in Pilões was 4.66 µg/l, which was 155 times higher than the average for Cota 200 (0.03 µg/l). In Pilões the average blood concentration of total DDT was 3.71 µg/l, which was twice the level found in Cota 200 (1.85 µg/l). Total HCH presented blood concentrations that were six times greater in Pilões (0.84 µg/l versus 0.13 µg/l).

Conclusions

A positive association was shown between dwelling in Pilões and the presence of POP in the blood, with much higher risks than in localities without the presence of these contaminants.

INTRODUÇÃO

Segundo estudo realizado em 1978, pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) e pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB),³ cinco indústrias localizadas no município de Cubatão apresentavam deposição final inadequada de resíduos perigosos,* lançando-os no aterro a céu aberto de Pilões, local onde, até o ano de 1983, a Prefeitura de Cubatão destinava os resíduos sólidos do município. Os resultados desse estudo revelaram o lançamento de 1000 ton./ano de resíduos perigosos na região de Pilões.

A CETESB efetuou, no início dos anos 90, análises de solo, água e sedimentos da região de Pilões e detectou, nesses três elementos pesquisados, a presença dos compostos organoclorados hexaclorobenzeno e pentaclorofenol. A maioria das amostras de sedimentos estava contaminada por esses compostos e uma das amostras revelou a presença de outro organoclorado muito encontrado no meio ambiente, o DDT.

Como a maioria dos depósitos de lixo do interior do País, o de Pilões também era um depósito a céu aberto e com famílias sobrevivendo da cata de produtos recicláveis. Com a implantação do Programa de Metas de redução de Poluentes, em 1984, o aterro a céu aberto de Pilões é desativado e coberto com material inerte, mas os catadores de lixo que viviam no local, permaneceram residindo sobre o aterro.

Com base nesses dados, considerou-se a hipótese de que a população residente no aterro a céu aberto de Pilões tenha sido exposta aos compostos organoclorados presentes na região. Desta forma, realizou-se o presente estudo com o objetivo de estimar o grau de

exposição interna da população de Pilões aos praguicidas organoclorados e avaliar os possíveis efeitos dessa exposição na saúde da população.

MÉTODOS

O trabalho original se caracterizou como um estudo observacional, de aferição simultânea (não direcional) e controlado, cujo fator de estudo foi a exposição externa aos praguicidas organoclorados (residir em área contaminada por POP). Considerou-se como possíveis efeitos, a exposição interna (concentração orgânica dos POP) e os indicadores biológicos de exposição interna, isto é, a resposta do organismo aos POPs, demonstrável por alterações clínicas e/ou laboratoriais (alterações enzimáticas, hematológicas e outras). O presente artigo limita-se a mostrar a relação entre exposição externa e interna, ou seja, determinar o risco em residir em área com a presença dos POP.

Definiu-se como população de estudo, os 252 moradores do núcleo habitacional de Pilões. No entanto, houve recusa à participação de 14 pessoas (5,6%), pertencentes a três famílias, de modo que a população de estudo constituiu-se de 238 pessoas, que viviam em contato direto com os POP. Para a escolha da população de controle, definiu-se uma localidade do município de Cubatão, denominada de Cota 200, pelas seguintes razões:

- a) apresentar as mesmas características socioeconômicas (Prefeitura Municipal de Cubatão-CDE/APLAN,⁸ (1993)).**
- b) Pertencer a mesma bacia aérea, o que eliminaria diferenças de exposição atmosférica aos poluentes estudados.
- c) Estar equidistante da área industrial do municí-

*Resíduo perigoso: A *United States of Environmental Protection Agency*¹⁵ define como resíduos perigosos "os materiais que devido sua quantidade, concentração, características físicas, químicas ou infecciosas, podem causar um aumento da mortalidade ou um aumento de enfermidades graves, irreversíveis ou reversíveis, que produzem invalidez ou contribua significativamente para isto, e ainda submeter a um risco substancial, real ou potencial, a saúde humana e ao meio ambiente quando são tratados, armazenados, transportados, eliminados ou manipulados de forma indevida".

**Levantamento demográfico e socioeconômico da localidade de Pilões [Dados inéditos].

pio e apresentar dificuldade de acesso a veículos, o que a descartaria como área de despejo de resíduos industriais.

- d) Não ter sido incluída como área de descarte de resíduos industriais, em levantamento realizado em 1978 (DAEE/CETESB).³
- e) Abastecer-se de água não tratada, como a população de Pilões.

A população de controle foi eleita por pareamento, segundo as características de idade, sexo, renda e tempo de moradia. De acordo com critérios de acessibilidade, duas agentes de saúde do posto de saúde local, especialmente treinadas, percorreram uma extensa área do bairro de modo a conseguir uma representação mais uniforme possível daquela população. Os critérios adotados para inclusão no grupo-controle foram de indivíduos com renda (de até três salários-mínimos, pareados por número de salários), sexo, faixa etária (intervalo de 5 em 5 anos) e tempo de residência (em anos) iguais ao seu par da população de estudo. Não foram incluídas no grupo-controle as pessoas que referissem residência anterior em Pilões. Ao final, a população de controle ficou dimensionada em 258 pessoas. Todos que participaram da pesquisa foram submetidos a exames clínico e laboratoriais, realizados pelo autor.

As análises laboratoriais toxicológicas foram realizadas pelo Instituto Adolfo Lutz de São Paulo (IAL). Os praguicidas organoclorados pesquisados em amostras sanguíneas, foram: HCB; p-p' DDT; p-p' DDE; p-p' DDD; o-p' DDT; α HCH; β HCH; γ HCH; Aldrin; Dieldrin; Endrin; Heptaclor; Heptaclor-epoxi e Mirex. O método empregado nas determinações dos praguicidas organoclorados em soro sanguíneo foi o de Thompson,¹⁴ 1982. Utilizou-se cromatógrafo com as seguintes especificações: Cromatógrafo a gás HP 5890 com detector de captura de elétrons, fonte de Níquel, equipado com coluna de metilsilicone HP1 (30m x 0,53 mm x 2,65 μ m), temperatura de coluna de 200°C, temperatura do injetor de 220°C, temperatura do detector de 260°C.

O limite de detecção em amostras de soro sanguíneo foi de 0,2 μ g/L para o HCB e Heptaclor; 0,8 μ g/L para o DDT e 0,4 μ g/L para os demais compostos.

Os locais de coleta diferiram nas duas populações. Na população de estudo, a coleta foi realizada na parte da manhã, no posto de coleta da Coordenadoria de Vigilância à Saúde, feita por pessoal habilitado e treinado para este tipo de tarefa. Foi utilizado material a vácuo, empregando-se a técnica recomendada por Siqueira¹⁰ (1994). Na população de controle, as pessoas foram encaminhadas diretamente ao Labora-

tório Municipal, no período da manhã, onde era, então, realizada a coleta, seguindo-se as mesmas regras relatadas acima. O sangue foi coletado por punção de veia periférica e a quantidade coletada foi um mínimo de 10 ml a um máximo de 20 ml por pessoa. A abstenção foi maior no grupo-controle, provavelmente, em razão de não possuírem igual motivação do grupo exposto para o exame.

Empregou-se o *software* Epi-Info 6 para a realização das análises estatísticas. Análise bivariada foi usada para verificar as diferenças entre os grupos estudados, pelo método de Pearson do χ^2 . Testes estatísticos paramétricos tipo ANOVA foram realizadas para avaliar diferenças de médias entre os grupos e subgrupos. Foi estabelecido o nível de significância $\alpha=0,05$. Os valores abaixo do limite de detecção foram incluídos nos cálculos, assumindo o valor zero – a semelhança dos estudos populacionais de Stehr-Green¹³ (1989), baseados no *Second National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES II), conduzido pelo *National Center for Health Statistics* dos EUA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os atributos de sexo e idade apresentaram distribuições semelhantes entre a população de estudo e de controle. Em Pilões, a idade mediana foi de 17 anos, contra 18,5 anos da Cota 200 ($p=0,66$).

Das 238 pessoas da população de estudo, 96 eram do sexo feminino (40,3%) e 142 do sexo masculino (59,7%). A população de controle com 258 pessoas, foi formada por 111 integrantes do sexo feminino (43,0%) e 147 do sexo masculino (57,0%), apresentando proporção um pouco menor de homens.

Em estudos de exposição ambiental, o tempo de residência equivale ao tempo de exposição, variável de grande importância quando se deseja medir efeitos dessa exposição, especialmente quando se trata de substâncias que se acumulam no organismo humano, como é característica dos compostos organoclorados. O esperado é que as concentrações orgânicas dos toxicantes aumentem em relação direta com o tempo de exposição.

O tempo de residência é mostrado na Tabela 1. Verifica-se que a população de controle (Cota 200) apresentou maior tempo de residência, mediana de 6,3 anos, em comparação com a população de estudo, mediana de 4,2 anos, uma diferença estatisticamente significativa ($p<0,01$).

A população de controle é a considerada não ex-

posta e por isso espera-se encontrar teores séricos de POP mais baixos do que na população exposta (de estudo). Dessa forma, o que poderia representar um viés nos dados, seria um menor tempo de residência (ou de exposição) no grupo controle.

Sob o ponto de vista da renda familiar, os dois grupos apresentaram as mesmas características, renda de até três salários-mínimos (SM), sendo que em Pilões, 10,5% dos pesquisados apresentavam renda de até um SM, contra 8,5% na Cota 200. Em Pilões, 52,9% referiu renda entre um a dois SM, em comparação a 54,3% na Cota 200 e 36,6% com renda até três SM, em Pilões, contra 37,2% na Cota 200.

O nível de escolaridade também foi semelhante entre os dois grupos, sendo que 10,5% das pessoas, em Pilões, foram classificadas como não alfabetizadas, em comparação a 8,9% na Cota 200. Em Pilões, 15,5% declararam possuir o ensino fundamental (quatro anos do primeiro grau) contra 14,3% na Cota 200. Apenas 2,5% dos entrevistados em Pilões e 1,9% na Cota 200 referiram possuir o primeiro grau completo. A média de anos dedicada aos estudos foi de 3,1 em Pilões, e 3,2 na Cota 200.

Para conhecer as atividades ocupacionais desempenhadas nos dois grupos (Tabela 2), classificou-se essas atividades segundo critérios utilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,⁶

Tabela 1 – Distribuição por tempo de residência das populações de Pilões e Cota 200, Cubatão, SP.

TR	Pilões	%	Cota 200	%
<1 ano	15	6,3	13	5,0
1 —10	187	78,6	147	57,0
10 —20	29	12,2	59	22,9
20 —30	6	2,5	10	3,9
30 —40	1	0,4	17	6,6
40 e +	0	0	12	4,7
Total	238	100	258	100

TR = tempo de residência em anos.

1980), que qualifica, economicamente, as pessoas com mais de dez anos de idade como ativas ou não ativas. Pilões apresentou contingente ligeiramente maior de pessoas economicamente ativas (40,5%) em comparação a Cota 200 (35,4%), em parte, devido a um tipo de atividade inexistente na Cota 200, que foi a extração de areia do rio Cubatão.

O nível de desemprego, considerando-se apenas o contingente economicamente ativo, foi de 20,6% em Pilões e 25% na Cota 200. A proporção de pessoas empregadas na indústria de transformação foi pouco maior na Cota 200 (5%) em relação a Pilões (3%). Quando verificados quantos já haviam trabalhado ou estavam trabalhando em indústrias, 47 pessoas (28%) em Pilões, responderam afirmativamente, contra 38 pessoas na Cota 200 (21%), diferença não significativa estatisticamente ($p=0,08$).

Outra variável de importância, é o local de procedência ou de residência anterior, devido à possibilidade de ocorrência de exposição ambiental em locais diferentes ao estudado. Em Pilões, cerca de 15% da população era de nativos locais, 73,5% de pessoas oriundas de outros bairros de Cubatão e 10,5% de imigrantes de outros municípios da baixada santista. A Cota 200, ao contrário, abriga imigrantes de outras regiões, provavelmente por possuir melhor infra-estrutura urbana e por ser um núcleo habitacional mais antigo. Apresentou também, grande percentagem de residentes nativos (41,5%), em comparação a Pilões (15%), uma diferença significativa ($p<0,01$).

Apurou-se que o tempo médio de residência para os nativos da Cota 200 foi de 11,1 anos e para os não nativos foi de 10,7 anos ($p=0,90$), sem diferença significativa, portanto. Já em Pilões, o tempo médio de residência dos nativos foi de 2,5 anos, e de 6,0 anos para os não nativos, uma diferença significativa ($p<0,01$). Na Cota 200, o fato de ter ou não nascido nessa localidade não interferiu com o tempo de ex-

Tabela 2 - Atividades ocupacionais das populações de Pilões e Cota 200, Cubatão, SP.

Condição e tipo de atividade	Pilões 2		Cota 200	
	N	%	N	%
Agricultura	4	2,4	0	0
Extração mineral(areia)	11	6,6	0	0
Indústria de transformação	5	3,0	9	5,0
Indústria de construção	21	12,5	19	10,5
Comércio	2	1,2	6	3,3
Prestação de serviços	4	2,4	6	3,3
Administração pública	2	1,2	3	1,7
Transportes	5	3,0	5	2,8
Desempregados	14	8,3	16	8,8
Sub-total (pessoas economicamente ativas)	68	40,5	64	35,4
Do lar	52	31,0	51	28,2
Estudantes	44	26,2	60	33,2
Aposentados	4	2,4	6	3,3
Sub-total (pessoas economicamente não ativas)	100	59,5	117	64,6
Total de pessoas com 10 anos e +	168	100	181	100

posição. Tampouco, encontrou-se associação entre local de nascimento e apresentar resíduos de Hexaclorobenzeno (HCB), DDT total e Hexaclorociclohexano (HCH) total no sangue.

Em Pilões, as pessoas que foram residir naquela localidade apresentaram maior tempo de exposição do que as que nasceram no local. Seria lícito pensar que esse contingente pudesse apresentar piores condições de exposição interna aos POP, mas não foi encontrada associação entre ser ou não nativo e revelar resíduos séricos de HCB e HCH total, mas tal associação foi positiva com relação ao DDT.

Deduz-se que, a diferença do local de nascimento entre os grupos estudados não interferiu na situação de exposição interna ao HCB e ao HCH, mas pode ter interferido na exposição ao DDT.

Comparando-se as pessoas que nasceram em Pilões (36 crianças de zero a dez anos) com os nativos da Cota 200 (107 pessoas de zero a 41 anos de idade), verificou-se que os teores médios de POP encontrados nos nativos de Pilões (HCB = $1,28 \pm 3,22$ $\mu\text{g/L}$, DDT total = $5,21 \pm 12,23$ $\mu\text{g/L}$ e HCH total = $0,78 \pm 1,22$ $\mu\text{g/L}$) foram significativamente mais elevados ($p < 0,01$) aos encontrados entre os nativos da Cota 200 (HCB = $0,01 \pm 0,05$ $\mu\text{g/L}$, DDT total = $1,98 \pm 6,26$ $\mu\text{g/L}$ e HCH total = $0,13 \pm 0,78$ $\mu\text{g/L}$), o que demonstra a gravidade da exposição em Pilões.

Comparando-se as pessoas com menos de um ano de residência (exposição) entre os dois grupos, verificou-se que, independentemente da faixa etária, quase todos em Pilões (dez pessoas em 12) apresentaram resíduos de HCB ($\bar{X} = 1,01 \pm 1,62$ $\mu\text{g/L}$) e DDT total ($\bar{X} = 4,15 \pm 7,41$ $\mu\text{g/L}$) e cinco pessoas em 12 apresentaram HCH total no sangue ($\bar{X} = 0,65 \pm 1,27$ $\mu\text{g/L}$), sendo que nenhuma da Cota 200 (total de 13) apresentou resíduos de HCB e apenas uma pessoa apresentou β HCH no sangue ($0,26$ $\mu\text{g/L}$), demonstrando o risco de exposição dos residentes em Pilões a esses praguicidas. Na Cota 200, o DDT foi achado em cinco das 13 pessoas ($\bar{X} = 0,39 \pm 0,67$ $\mu\text{g/L}$).

Em Pilões, havia sete lactentes com menos de um ano de idade, sendo que foram realizadas análises toxicológicas em cinco deles, demonstrando que quatro bebês já apresentavam exposição ao HCB ($\bar{X} = 0,90 \pm 0,79$ $\mu\text{g/L}$). Em três bebês, foi encontrado DDT total ($\bar{X} = 1,32 \pm 1,26$ $\mu\text{g/L}$) e um lactente apresentou o teor sanguíneo de $2,1$ $\mu\text{g/L}$ de β HCH. No grupo-controle, dos sete lactentes examinados, apenas um apresentou praguicida organoclorado no sangue (p - p 'DDE = $1,00$ $\mu\text{g/L}$).

Foi possível identificar as pessoas que referiam procedência de regiões com problemas de poluição ambiental. Em Pilões, 9,9% dos habitantes declararam residência anterior em locais com poluição ambiental, contra 6,5% da população de controle, não havendo diferença estatística ($p = 0,70$) entre os grupos. Não foi encontrada associação entre declarar procedência de região poluída e exposição interna aos POP pesquisados. Tampouco se encontrou diferença entre os teores médios sanguíneos dos POP pesquisados, entre os que referiam e os que não referiam procedência de local com poluição ambiental.

A investigação de hábitos sociais, como o tabagismo e o etilismo, é muito importante, porque pode interferir nos resultados de exposição interna (Cabras & Angioni,¹ 2000). O fumo, assim como o álcool, além de produzir danos apreciáveis à saúde, pode ser, pelo menos teoricamente, fonte de exposição a praguicidas usados na cultura do tabaco. No Brasil, com a proibição do uso dos POP na agricultura, a indústria do fumo tem utilizado os praguicidas organofosforados e carbamatos. O hábito de fumar preponderou em Pilões de forma distinta ($p = 0,013$) da Cota 200. Porém o tempo do hábito de fumar foi semelhante nos dois grupos - 20 anos em Pilões e 23,1 anos na Cota 200 ($p = 0,23$). Pilões também apresentou maior proporção de etilistas ($p < 0,01$), mas com a mesma duração do hábito, 19,8 anos contra 19,7 anos da Cota 200. De um modo geral, não foi encontrada associação entre fumar e apresentar resíduos de POP no sangue, com exceção do DDT total, mais encontrado entre os fumantes ($p = 0,03$) da Cota 200. Não se registrou nenhuma relação entre o hábito de beber e apresentar resíduo de POP no sangue.

O uso de barbitúricos pode interferir na concentração sanguínea dos POP (Rea *et al*,⁸ 2001), por estimularem o metabolismo hepático, mas somente duas pessoas em Pilões usavam, regularmente, esse medicamento, e três pessoas na Cota 200. De modo que, não houve interferência nos teores médios sanguíneos dos POP. Não foi encontrada diferença de uso de medicamentos em geral, nas duas localidades ($p = 0,86$).

Poucos anos atrás, podia-se encontrar no mercado, medicamentos a base de Lindane (γ HCH), para tratamento de pediculose e escabiose. Esses medicamentos podiam, eventualmente, se tornar fontes importantes de exposição a esses agentes. Por isso, foi preciso quantificar o uso desses produtos nos grupos estudados. Verificou-se que um número significativamente maior de pessoas ($p < 0,01$), em Pilões, referiu ter utilizado esses produtos, em comparação a Cota 200. Contudo, não foi observada relação entre usar os produtos e apresentar resíduos de POP no sangue.

A Tabela 3 mostra as concentrações médias de POP no sangue, encontradas nas duas populações. Verificou-se que o grupo de estudo apresentou teores mais elevados de exposição interna em comparação ao grupo-controle. Foi encontrada associação positiva entre residir em Pilões e apresentar resíduos sanguíneos de praguicidas organoclorados.

Dentre as apresentações do HCH, a forma isomérica, α HCH, foi a mais encontrada na população de estudo, seguido do isômero β HCH e do γ HCH. Em termos de toxicidade crônica, é conhecido que o isômero β HCH é o mais tóxico, seguido do α HCH e do γ HCH. A exposição aos vários isômeros do HCH deve-se à comercialização do HCH técnico, composto formado pela mistura desses isômeros.

O α HCH é a forma predominante nesse tipo de apresentação, e pode mostrar-se como principal resíduo de HCH encontrado em determinadas populações (Fernandez *et al*,⁵ 1987). Contudo, outros estudos (Santos Filho *et al*,⁹ 1993; Stehr-Green,¹³ 1989) registram o isômero β HCH como o mais incidente, pelo fato de apresentar maior poder e tempo de estocagem no organismo humano, em comparação aos demais isômeros do HCH (Smith,¹¹ 1991). É provável que a predominância do α HCH, em Pilões, esteja refletindo exposições recentes ao HCH.

A relação β HCH/ γ HCH pode ser utilizada para prognosticar o tempo de exposição a esse praguicida. Quanto menor for essa relação, mais recente é a exposição ao HCH. A relação das concentrações médias dos isômeros β e γ do HCH, em Pilões, foi de 4,4 e, na Cota 200, de 0,86, o que demonstra exposições recentes ao praguicida.

Ainda na Tabela 3, verifica-se que o isômero p-p'DDE foi o mais encontrado nas duas populações, com mais da metade dos exames positivos para esse

praguicida, na Cota 200 e, com cerca de 90% dos exames positivos, em Pilões. Isso confirma a importância do DDT como toxicante universal, em função de seu indiscriminado uso no passado. O DDT técnico comercializado é a mistura de vários isômeros, sendo o p-p'DDT a forma dominante (77,1%). Muitos animais, inclusive o homem, metabolizam op-p'DDT em p-p'DDE e dessa forma é estocado, sendo, por isso, o isômero mais encontrado nas populações em geral.

A relação dos teores sanguíneos entre p-p'DDE/ p-p'DDT pode ser utilizada para estimar o tempo de exposição ao DDT. Os teores médios de p-p'DDE, na Cota 200, foi de 1,84 $\mu\text{g/L}$ e do p-p'DDT foi de 0,01 $\mu\text{g/L}$. Uma relação, portanto, de 184. Em Pilões, os teores médios foram de 3,65 $\mu\text{g/L}$ para o p-p'DDE e de 0,07 $\mu\text{g/L}$ para o p-p'DDT, com uma relação de 52, ou seja, 3,5 vezes menor do que na Cota 200. Isso demonstra exposição mais recente a esse praguicida em Pilões. Carvalho *et al*² (1988), ao estudarem população não exposta ocupacionalmente no Estado da Bahia, encontraram uma relação p-p'DDE/ p-p'DDT igual a 49, mostrando situação de exposição semelhante a de Pilões.

O encontro de exposições mais recentes de HCH e de DDT, em Pilões, pode estar refletindo o alto grau de contaminação ambiental daquela área, demonstrando o freqüente risco de exposição daquela comunidade.

O número de pessoas em Pilões que apresentou algum resíduo de POP no sangue, foi de 212 pessoas, ou seja 95,5% de todos que realizaram esse exame. Na Cota 200 o número de exames positivos para POP foi de 141, isto é, 57,3% do total de exames.

As diferenças aumentam quando analisamos os POP em separado: para o HCB, 87,4% dos exames positi-

Tabela 3 - Concentrações sanguíneas de praguicidas organoclorados nas populações de Pilões e Cota 200, Cubatão, SP.

Praguicida	Local	N	% Perdas	Exames positivos	% Exames positivos	Média + DP ($\mu\text{g/L}$)	Varição ($\mu\text{g/L}$)
HCB	Pilões	222	6,7	194	87,4	4,66 16,54	0,0 a 150,0
	Cota 200	246	4,7	14	5,7	0,03 0,15	0,0 a 1,6
p-p'DDT	Pilões	222	6,7	6	2,7	0,07 0,42	0,0 a 3,4
	Cota 200	245	5,0	3	1,2	0,01 0,13	0,0 a 1,6
p-p'DDE	Pilões	222	6,7	196	88,3	3,65 7,28	0,0 a 56,5
	Cota 200	246	4,7	127	51,6	1,84 4,88	0,0 a 46,4
DDT total*	Pilões	222	6,7	196	88,3	3,71 7,28	0,0 a 56,5
	Cota 200	246	4,7	129	52,4	1,85 4,90	0,0 a 46,4
α HCH	Pilões	222	6,7	110	49,6	0,36 0,48	0,0 a 2,6
	Cota 200	246	4,7	0	0	0	0
β HCH	Pilões	222	6,7	75	33,8	0,40 0,87	0,0 a 5,8
	Cota 200	246	4,7	6	2,4	0,06 0,37	0,0 a 3,1
γ HCH	Pilões	222	6,7	20	9,0	0,09 0,56	0,0 a 7,7
	Cota 200	246	4,7	6	2,4	0,07 0,57	0,0 a 5,7
HCH total*	Pilões	222	6,7	133	59,9	0,84 1,2	0,0 a 7,7
	Cota 200	246	4,7	11	4,5	0,13 0,7	0,0 a 5,7

*Soma de todos os isômeros.

Tabela 4 - Concentrações sanguíneas* de praguicidas organoclorados por sexo e idade nas populações de Pilões e Cota 200, Cubatão, SP.

Praguicida	F. Etária	Sexo	N	Pilões		Variação	N	Cota 200		Variação
				Média	+ DP			Média	+ DP	
HCB	0 a 9	M	44	2,3	5,9	0,0 a 34,9	53	0,01	0,05	0,0 a 0,2
		F	18	1,7	4,3	0,0 a 18,0	28	0,01	0,08	0,0 a 0,4
	10 a 19	M	29	7,6	23,0	0,0 a 124,2	31	0,03	0,1	0,0 a 0,3
		F	20	2,0	3,2	0,0 a 11,5	23	0,01	0,06	0,0 a 0,5
	20 a 39	M	31	7,2	27,1	0,0 a 150,0	28	0,08	0,23	0,0 a 1,1
		F	34	1,8	3,0	0,0 a 13,1	34	0,03	0,19	0,0 a 1,1
	40 e +	M	25	5,0	10,4	0,0 a 52,0	29	0	0	0
		F	21	11,2	28,9	0,0 a 132,4	20	0,08	0,36	0,0 a 1,6
	Total	M+F	222	4,66	16,5	0,0 a 150,0	246	0,03	0,15	0,0 a 1,6
	DDT total	0 a 9	M	44	2,7	5,3	0,0 a 27,2	53	0,97	0,51
F			18	7,0	15,3	0,0 a 56,5	28	4,03	11,22	0,0 a 46,4
10 a 19		M	29	1,7	2,2	0,0 a 8,5	31	0,48	0,99	0,0 a 4,8
		F	20	1,1	1,1	0,0 a 3,5	23	2,05	5,14	0,0 a 23,9
20 a 39		M	31	2,3	2,9	0,0 a 1,5	28	1,81	2,77	0,0 a 12,4
		F	34	3,9	5,0	0,0 a 2,4	34	1,48	2,08	0,0 a 8,3
40 e +		M	25	4,1	4,5	0,0 a 20,1	29	2,78	6,38	0,0 a 33,5
		F	21	9,6	13,3	0,0 a 56,2	20	2,39	3,04	0,0 a 10,4
Total		M+F	222	3,71	7,28	0,0 a 56,5	246	1,85	4,9	0,0 a 46,4
HCH total		0 a 9	M	44	0,85	1,04	0,0 a 4,4	53	0,07	0,38
	F		18	0,68	1,21	0,0 a 4,7	28	0,2	1,08	0,0 a 5,7
	10 a 19	M	29	0,62	0,9	0,0 a 3,5	31	0	0	0
		F	20	0,6	0,66	0,0 a 2,4	23	0	0	0
	20 a 39	M	31	0,42	0,48	0,0 a 1,5	28	0,25	1,00	0,0 a 5,2
		F	34	1,11	1,06	0,0 a 3,4	34	0,24	0,79	0,0 a 3,1
	40 e +	M	25	0,52	0,77	0,0 a 3,0	29	0,25	0,95	0,0 a 4,3
		F	21	2,02	2,51	0,0 a 7,7	20	0	0	0
	Total	M+F	222	0,84	1,2	0,0 a 7,7	246	0,13	0,7	0,0 a 5,7

*(em µg/L)

vos em Pilões, contra 5,7% na Cota 200; DDT total, 88,3% contra 52,4% e HCH total, 59,9%, contra 4,5%.

A Tabela 3 mostra que os teores médios sanguíneos de HCB, p-p'DDE, α HCH e β HCH foram todos significativamente mais elevados em Pilões do que no grupo controle ($p < 0,01$). Não foi encontrada diferença estatística entre os teores médios de p-p'DDT ($p = 0,24$) e γ HCH ($p = 0,77$), entre os grupos estudados. Os moradores de Pilões não só apresentaram maior número de pessoas com resíduos de POP, como também concentrações mais elevadas do que o grupo-controle.

Encontrou-se associação positiva entre residir em Pilões e apresentar resíduos sanguíneos de POP, com chances 115 vezes maiores com relação ao HCB, sete vezes maiores em relação ao p-p'DDE, 20 vezes em relação ao β HCH e quatro em relação ao γ HCH.

A Tabela 4, mostra as concentrações sanguíneas de POP por sexo e faixa etária. Alguns estudos (Stehr-Green,¹³ 1989; Lommel et al,⁷ 1985; Delgado et al,⁴ 2002) têm demonstrado correlação positiva entre os teores sanguíneos de POP e idade. No presente estudo não foi verificada correlação entre teores sanguíneos de HCB ($r = 0,10$), DDT total ($r = 0,13$) e HCH

total ($r = 0,13$) e a idade. Essa característica se preserva, mantendo-se no cálculo apenas os indivíduos que apresentaram teores sanguíneos de POP acima do limite de detecção. Isso significa que, presumivelmente, os valores sanguíneos dos POP estejam expressando um estado de equilíbrio que não dependa da idade do indivíduo, mas sim do grau de exposição externa. Stehr-Green et al¹² (1988) encontraram níveis ligeiramente maiores de POP no sexo masculino. Não se verificou, de um modo geral, diferença entre os sexos nas diversas faixas etárias, com exceção das mulheres de 20 a 39 anos de idade, residentes em Pilões, que apresentaram teores mais elevados de HCH total, do que os homens da mesma idade.

Os dados apresentados demonstram o excesso de risco, para a população de Pilões, de exposição a todos os praguicidas organoclorados existentes naquela região.

Do ponto de vista da saúde pública, tal condição já é suficiente para justificar medidas saneadoras, como a limpeza da área com remoção dos resíduos perigosos ou, na sua inviabilidade, a remoção das pessoas do local de risco. Não há que se aguardar ao aparecimento de efeitos tóxicos para tomar as medidas necessárias à preservação da saúde da população.

REFERÊNCIAS

1. Cabras P, Angioni A. Pesticides residues in grapes, wine, and their processing products. *J Agric Food Chem* 2000;48:967-73.
2. Carvalho WA, Berbert PR, Rocha NVP. Resíduos de inseticidas organoclorados em sangue de indivíduos ocupacionalmente expostos ao DDT em campanhas de Saúde Pública no Estado da Bahia, Brasil. *Rev Bras Saúde Ocup* 1988;64:54-60.
3. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. *Resíduos sólidos industriais na bacia do rio Cubatão*. São Paulo: CETESB; 1978. vol. 2.
4. Delgado IF, Barretto HH, Kussumi TA, Alleluia IB, Baggio A, Paumgartten FJ. Serum levels of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls among inhabitants of Greater Metropolitan Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saúde Pública* 2002;18:519-24.
5. Garcia Fernandez JC, Villamil EC, Checchi AL, Mingolla LR. Niveles plasmáticos de plaguicidas organoclorados en la población general. *Acta Bioquim Clin Latinoam* 1987;21:345-9.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Tabela de grupo de ocupações*. Rio de Janeiro; 1980.
7. Lommel A, Kruse H, Wasserman O. Organochlorines and mercury in blood of a fish-eating population at the river Elbe in Schleswig-Holstein, *Federal Republic of Germany Arch Toxicol Suppl* 1985;6:264-8.
8. Rea WJ, Fenyves EJ, Seba D, Pan Y. Organochlorine pesticides and chlorinated hydrocarbon solvents in the blood of chemically sensitive patients. A statistical comparison with therapeutic medication and natural hormones. *J Environ Biol* 2000;22:163-9.
9. Santos Filho E, Silva RS, Barreto HHC, Inomata ONK, Lemes VRR, Sakuma AM et al. Concentrações sanguíneas de metais pesados e praguicidas organoclorados em crianças de 1 a 10 anos. *Rev Saúde Pública* 1993;27:59-67.
10. Siqueira MEPB. *Biomonitorização: indicadores e limites biológicos de exposição às substâncias químicas. Fatores que afetam os resultados da monitorização biológica*. São Paulo: UNESP; 1994. p. 17-26.
11. Smith AG. Chlorinated hydrocarbon insecticides. In: Hayes Jr WJ, Laws Jr ER, editors. *Handbook of pesticide toxicology: classes of pesticides*. San Diego: Academic Press; 1991. vol. 2. p. 731-916.
12. Stehr-Green PA, Farrar JA, Burse VW, Royce WG, Wohlleb JC. A survey of measured levels and dietary sources of selected organochlorine pesticide residues and metabolites in human sera from a rural population. *Am J Public Health* 1988;78:828-30.
13. Stehr-Green PA. Demographic and seasonal influences on human serum pesticide residue levels. *J Toxicol Environ Health* 1989;27:405-21.
14. Thompson F, editor. *Manual of analytical methods for analysis of pesticide residues in human and environmental samples*. Washington (DC):Environmental Protection Agency; 1982.
15. United States Environmental Protection Agency. *Guide for infectious waste management*. Washington (DC); 1986. (EPA/530-SW-86-014).