

## NÍVEIS DE DIELDRIN EM SANGUE DE APLICADORES DE ALDRIN NA REGIÃO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SÃO PAULO \*

Walkyria H. LARA \*\*  
Heloisa H.C. BARRETTO \*\*  
Marileila VARELLA-GARCIA \*\*\*

RIALA6/516

LARA, W.H.; BARRETTO, H.H.C. & VARELLA-GARCIA, M. — Níveis de dieldrin em sangue de aplicadores de aldrin na região de São José do Rio Preto, São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 41(1):9-14, 1981.

**RESUMO:** Foram determinados os níveis de dieldrin no sangue de 18 lavradores profissionalmente expostos ao aldrin, tendo sido encontrados valores muito elevados (média = 0,49 µg/ml; desvio padrão 0,36 ppm), acima dos citados na literatura em casos de intoxicação. Não pôde ser detectada correlação entre o nível sanguíneo de dieldrin e o tempo de exposição ao aldrin, o intervalo entre a exposição e a coleta do sangue, a quantidade do composto empregado ou a natureza da exposição. O grau de contaminação detectado, decorrente principalmente da manipulação imprudente do pesticida, enfatiza a necessidade de medidas mais efetivas na conscientização dos aplicadores de aldrin com relação ao risco assumido, e de fiscalização pelos órgãos responsáveis.

**DESCRITORES:** dieldrin, níveis em sangue de aplicadores de aldrin; pesticidas, resíduos; inseticidas organoclorados, aldrin, dieldrin; doença ocupacional, contaminação por exposição ao aldrin.

### INTRODUÇÃO

O suprimento adequado de alimento à população mundial e o controle e erradicação de doenças, cujos vetores são insetos, tornam inquestionável a utilização dos inseticidas, em nossos dias. Muitos pesticidas são, contudo, substâncias altamente tóxicas ou deletérias para os animais, especialmente o homem, e causam sérios prejuízos ao equilíbrio do ambiente. A persistência de certos compostos, como por exemplo os inseticidas organoclorados e seus metabolitos, se por um lado é altamente conveniente para os objetivos relacionados com a produção agrícola ou a saúde pública, por outro lado tem trazido problemas complexos de contaminação ambiental.

A toxicidade crônica desses compostos reveste-se de interesse principalmente para os consumidores de produtos agrícolas contaminados com níveis de resíduos acima das tolerâncias estabelecidas. Tal situação pode ser demonstrada com a detecção de resíduos de organoclorados (DDT, DDE, dieldrin) no sangue ou em outros tecidos de indivíduos da população geral, sem exposição profissional a esses produtos<sup>3, 9, 10, 11, 12, 14</sup>.

A principal causa da contaminação do homem por pesticidas, entretanto, é a sua manipulação inadequada ou abusiva e nesse caso os problemas de toxicidade aguda devem recair, mais acentuada e rapidamente, sobre os encarregados da sua produção, formulação ou aplicação. Nos países desenvolvidos, onde o uso

\* Realizado na Seção de Aditivos e Pesticidas Residuais do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP e no Departamento de Biologia do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP, São José do Rio Preto, SP.

\*\* Do Instituto Adolfo Lutz.

\*\*\* Do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, São Paulo.

de pesticidas atinge níveis bastante elevados, os casos de intoxicação são raros<sup>6</sup>. HAYES & CURLEY<sup>5</sup>, analisando 28 indivíduos ocupacionalmente expostos ao aldrin e dieldrin por pelo menos 19 anos, nos EUA, encontraram uma média de 0,0247 µg/ml de dieldrin no sangue e 6,12 µg/ml no tecido adiposo. Esses valores são inferiores à faixa limite (no sangue: 0,15-0,20 µg/ml), abaixo da qual não há sinais ou sintomas de intoxicação<sup>2</sup>.

No Brasil, como em outros países em vias de desenvolvimento, os casos de intoxicação de aplicadores por pesticidas são relativamente freqüentes, porque as normas de controle de uso desses compostos são menos rígidas e menos efetivas e estes são manejados por pessoas sem conhecimentos especializados. Atualmente alguns órgãos oficiais, como a Divisão de Defesa Sanitária Vegetal do Ministério da Agricultura, vêm procurando minimizar os efeitos negativos decorrentes de uma má utilização dos pesticidas, através de campanhas educativas e de uma fiscalização mais eficiente.

O nível do pesticida no sangue é um parâmetro que permite avaliar a entrada total da droga e a concentração estável da mesma no organismo humano<sup>10</sup>. Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre os níveis sanguíneos de dieldrin em aplicadores de aldrin, e discute alguns fatores que afetam o nível de exposição e a sintomatologia da intoxicação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 18 lavradores da região de São José do Rio Preto, SP, de nível sócio-cultural representativo da população de lavradores desta região, profissionalmente envolvidos na aplicação de Aldrin 40 TS\* em culturas de arroz, milho e amendoim. As idades variavam de 19 a 43 anos (média = 32,6; desvio padrão = 9,5) e a distribuição racial era de 16 caucasóides e 2 negróides. Esses indivíduos foram selecionados, antes da aplicação, por não terem tido contacto com qualquer pesticida nos últimos 11 meses. Nessa ocasião foi colhida a primeira amostra de sangue (amostra A). Após a aplicação do aldrin, em um período variável de 12 a 84 horas, foi feita a coleta de nova amostra (amostra B) e anotados dados referentes a sinais e sintomas clínicos de intoxicação, equipamentos de proteção utilizados e cuidados na manipulação e aplicação. Extraído o soro sanguíneo, este era congelado e encaminhado ao Instituto Adolfo Lutz para determinação de resíduos de organoclorados, num intervalo de tempo de no máximo três horas.

O método de análise empregado foi o de DALE & MILES<sup>4</sup>, que consiste no seguinte:

Em um tubo de ensaio colocar 1 ml de soro, mais 1 ml de ácido fórmico. Agitar durante um minuto, com bastão de vidro. Adicionar 5 ml de hexana. Agitar novamente por um minuto. Retirar a camada de hexana, passando para um segundo tubo de ensaio. Tornar a extrair no primeiro tubo com mais 5 ml de hexana. Retirar a camada de hexana e reunir ao primeiro extrato. Se necessário, usar pipeta Pasteur para retirar o final da hexana. Colocar 1 ml de carbonato de potássio no segundo tubo de ensaio com a hexana e agitar durante um minuto. Retirar a hexana, passando para um terceiro tubo de ensaio e, novamente, se necessário, usar a pipeta Pasteur. Secar com corrente de nitrogênio. Elevar a 1 ml, com hexana, e injetar 3 µl no cromatógrafo.

Para a cromatografia foi utilizado um aparelho Varian Aerograph 2.100-00, com coluna de vidro em U, de 1/4 de polegada de diâmetro interno, 6 pés de comprimento, com fase estacionária com 2% de OV17 em Chromosorb W 100-120 "mesh", com as seguintes condições de otimização:

Temperatura da coluna = 170°C

Temperatura do detector = 200°C

Temperatura do injetor = 200°C

Fluxo do nitrogênio = 40 ml/min

A identificação dos picos encontrados nos cromatogramas foi feita pela comparação das distâncias de retenção com padrões submetidos às mesmas condições de análise e a determinação quantitativa foi feita pela comparação das áreas dos picos.

## RESULTADOS

Devido à rápida epoxidação do aldrin em dieldrin no fígado, somente resíduos de dieldrin foram encontrados no soro sanguíneo. A análise dos indivíduos por ocasião da colheita da amostra A não detectou resíduos de dieldrin, conforme podíamos esperar, considerando que a meia-vida do dieldrin no sangue é de 0,73 anos<sup>6</sup>. Na amostra B foram detectados os valores apresentados na tabela 1. Esta tabela mostra, ainda, para cada indivíduo, o tempo de exposição ao inseticida, o intervalo entre a exposição e a coleta do sangue, a quantidade empregada de aldrin e a natureza do contacto. O nível sanguíneo de dieldrin variou de 0,05 µg/ml a 1,77 µg/ml e o tempo de exposição direta ao aldrin foi de 8 a 32 horas. Treze indivíduos acusaram contacto através das vias de absorção respiratória e dérmica, enquanto cinco informaram misturar o aldrin e as sementes com auxílio de ferramentas.

\* Da Shell Química S.A.

LARA, W.H.; BARRETTO, H.H.C. & VARELLA-GARCIA, M. — Níveis de dieldrin em sangue de aplicadores de aldrin na região de São José do Rio Preto, São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 41(1): 9-14, 1981.

TABELA 1

*Níveis de dieldrin no sangue de aplicadores de aldrin, tempo de exposição, intervalo entre a exposição e a coleta do sangue, quantidade empregada do pesticida e natureza da exposição em 18 indivíduos profissionalmente expostos ao aldrin*

Indivíduo n.º	Nível sangüíneo de dieldrin ( $\mu\text{g/ml}$ )	Tempo de exposição (h)	Intervalo exposição coleta (h)	Quantidade empregada (kg)	Natureza da exposição	
					Respiratória	Dérmica
1	0,62	32	36	4	+	+
2	0,47	32	36	4	+	+
3	1,37	16	12	2	+	+
4	1,07	14	12	2	+	+
5	0,08	16	84	0,5	+	—
6	0,05	16	84	0,5	+	—
7	0,23	12	36	2	+	—
8	0,62	20	36	0,5	+	+
9	0,55	16	60	2	+	—
10	0,24	8	12	1	+	+
11	0,12	8	12	1	+	+
12	0,50	8	12	1	+	+
13	0,41	24	12	2	+	+
14	0,18	24	12	2	+	+
15	0,14	24	12	2	+	+
16	0,70	16	36	3	+	+
17	0,60	32	84	4	+	+
18	0,93	32	84	4	+	—
$\bar{X} \pm S$	$0,49 \pm 0,36$	$19,4 \pm 8,5$	$37,3 \pm 29,1$	$2,0 \pm 1,2$	—	—

TABELA 2

*Comparação dos níveis sangüíneos de dieldrin (teste t) em indivíduos agrupados de acordo com as vias de absorção, a duração da exposição, o intervalo entre a exposição e a coleta do sangue, e a quantidade da droga empregada*

Variáveis analisadas	N	$\bar{X}$	$\pm S$	t	P
Vias de absorção					
respiratória + dérmica	13	0,542	0,364	0,708	> 0,05
respiratória	5	0,368	0,372		
Duração da exposição					
$\geq 24$ horas	7	0,479	0,273	0,133	> 0,05
< 24 horas	11	0,503	0,424		
Intervalo da exposição					
> 24 horas	10	0,485	0,282	0,106	> 0,05
< 24 horas	8	0,504	0,468		
Quantidade da droga empregada					
$\geq 3$ kg	5	0,664	0,170	1,254	> 0,05
< 3 kg	13	0,428	0,402		

Na tabela 2 apresentamos os níveis médios de dieldrin no soro dos indivíduos, agrupados em 2 classes dentro de cada uma das 4 variáveis analisadas. Não foi detectada diferença significativa entre as classes de qualquer das variáveis.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A sintomatologia de intoxicação pelos inseticidas organoclorados aldrin e dieldrin não é específica e o mecanismo pelo qual ela ocorre ainda não é bem conhecido. O grau de absorção pelo organismo parece ser um dos fatores de maior importância na intoxicação; contudo, os níveis sanguíneos de dieldrin dos indivíduos por nós estudados são muito elevados. Em 72% dos casos situam-se acima dos limites tidos como de tolerância, e se aproximam mais dos encontrados em casos de envenenamento ou intoxicação grave: 0,53 µg/ml (KAZANTZIS *et alii*<sup>7</sup>), 0,32 µg/ml (ROBINSON & HUNTER<sup>11</sup>). Apesar disso, só um indivíduo (n.º 3), com nível de dieldrin no sangue de 1,37 µg/ml, manifestou sinais de intoxicação moderada, com cefaléia, tonturas, visão ofuscada, náuseas e sudorese intensa.

Em estudos toxicológicos uma das questões mais difíceis que surgem na discussão dos resultados se refere à organização genética das populações analisadas. LITTLEFIELD & KODELL<sup>3</sup> apresentaram dados que demonstram a variabilidade da resposta média de ratos a um carcinogênico, resultante da distribuição diferente dos mesmos alelos nas populações. Esses autores encontraram diferenças significativas entre duas populações testadas, sendo que a geneticamente heterogênea (com os alelos distribuídos casualmente por toda a população) exibiu limites mais amplos de peso corporal e maior susceptibilidade ao teste químico do que a geneticamente homogênea (todos os indivíduos com alelos idênticos). As populações humanas são compostas de indivíduos com genótipos muito diferentes, e essa variabilidade genética, incontrolável experimentalmente, pode ser um fator explicativo para as respostas variadas oferecidas por diferentes indivíduos estudados.

Além disso, ANDERSON & WEBER<sup>1</sup>, estudando peixes, apresentaram evidências de que a resposta à dose de dieldrin é uma função quantitativa do tamanho do corpo e, portanto, a relação entre a dose e a resposta deve diferir em indivíduos de tamanhos diferentes.

Vários fatores têm sido relacionados com o grau de contaminação dos manipuladores dos pesticidas nas fábricas, ou dos aplicadores: a

temperatura e a umidade do ar, o vento ou a ventilação, a duração da exposição, o método e a quantidade de material empregado<sup>13, 15, 16, 17, 18, 19</sup>. Os dados obtidos no presente estudo não permitem o estabelecimento de correlação entre o nível de dieldrin detectado no sangue e o tempo de exposição ao aldrin, o intervalo exposição-coleta e a quantidade do pesticida utilizada. Possivelmente, as variações entre as 2 classes escolhidas para cada uma das variáveis analisadas não foram suficientes para evidenciar diferenças.

Para o grupo estudado, consideramos que o fator responsável pelo nível elevado de resíduos de dieldrin detectado no sangue seja a natureza do contacto que os aplicadores tiveram com o aldrin. Em nenhum caso houve utilização de qualquer proteção pessoal, conforme solicitado pelo fabricante. Somente 2 indivíduos (11% da amostra) tinham lido o rótulo da embalagem do pesticida e somente 5 misturaram o aldrin com as sementes, utilizando-se de ferramentas. Não havia, por parte da totalidade dos indivíduos, valorização de equipamento de proteção (luvas, aventais) ou cuidados especiais durante o período de trabalho (lavagem das mãos e outras partes expostas, antes de comer, beber, fumar e após o trabalho). O fato de não encontrarmos diferença significativa no nível sanguíneo médio de dieldrin entre indivíduos que acusam absorção respiratória e dérmica e indivíduos que só acusam absorção respiratória, pode ser atribuído ao tamanho pequeno da amostra dessa segunda classe e a elevada contaminação pela via respiratória desses indivíduos.

Consideramos que os dados obtidos na presente investigação devem se constituir em um alerta no sentido de constataremos que o homem do campo, pelo menos na maior parte do nosso país, arrisca sua vida imprudentemente. Portanto, urge que as medidas gerais de proteção na manipulação e aplicação dos pesticidas sejam mais divulgadas entre os lavradores e que sua execução seja fiscalizada de maneira mais eficiente pelos órgãos responsáveis.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisas (CNPq do Brasil pelo auxílio concedido (Proc. n.º 1381/77), ao Environmental Protection Agency dos Estados Unidos, pelo fornecimento dos padrões de organoclorados, à Srta. Maria Tercília Vilela de Azevedo e à Srta. Caludice Maganha Rey pelo valioso auxílio na coleta do material.

LARA, W.H.; BARRETTO, H.H.C. & VARELLA-GARCIA, M. — Dieldrin levels in the blood of farm workers applying aldrin, in São José do Rio Preto, state of São Paulo, Brazil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 41(1):9-14, 1981.

**ABSTRACT:** Dieldrin levels were investigated in 18 farm workers exposed to aldrin. Markedly elevated blood concentrations (mean = 0.49 ppm; standard deviation = 0.36 µg/ml) were observed. These values are higher than those found in people with clinical manifestations of intoxication by dieldrin. No correlation between levels of dieldrin and variables such as duration of exposure, rate of application and time interval between exposure and blood sampling was detected. The high levels of contamination apparently resulted from the carelessness of the operators. It is advised that farm workers be warned about the danger and that official agencies take more effective measures and a better policy in these aspects.

**DESCRIPTORS:** dieldrin, levels, in the blood of farm-workers; pesticides, residues; insecticides (organochlorine), aldrin, dieldrin; occupational disease, hazards by exposure to aldrin.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERSON, P.S. & WEBER, L.J. — Toxic response as a quantitative function of body size. *Toxicol. appl. Pharmacol.*, 33: 471-83, 1975.
2. BROWN, V.K.H.; HUNTER, C.G. & RICHARDSON, A. — A blood test diagnostic of exposure to aldrin and dieldrin. *Brit. J. ind. Med.*, 21:283-6, 1964.
3. DALE, W.E.; COPELAND, M.F. & HAYES Jr., W.J. — Chlorinated insecticides in the body fat of people in India. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 33:471-7, 1965.
4. DALE, W.E. & MILES, J.W. — Quantitative method for determination of DDT and DDT metabolites in blood serum. *J. Assoc. off. anal. Chem.*, 53:1287-92, 1970.
5. HAYES, W.J. & CURLEY, A. — Storage and excretion of dieldrin and related compounds: effects of occupational exposure. *Arch. environ. Hlth.* 16:155-62, 1968.
6. JAGER, K.W. — Aldrin, dieldrin, endrin & telodrin: an epidemiological and toxicological study of a longterm occupational exposure. Amsterdam, Elsevier, 1970.
7. KAZANTZIZ, G.; McLAUGHLIN, A.I.G. & PRIOR, P.F. — Poisoning in industrial workers by the insecticide aldrin. *Brit. J. ind. Med.*, 21:46-51, 1964.
8. LITTLEFIELD, N.A. & KODELL, R.L. — Influence of genetic population structure on the results of chronic toxicity studies. *J. Toxicol. environ. Hlth.* 5:121-9, 1979.
9. RADOMSKY, J.L.; ASTOLFI, E.; DEICHMANN, W.B. & REY, A.A. — Blood levels of organochlorine pesticides in Argentina: occupationally and nonoccupationally exposed adults, children and newborn infants. *Toxicol. appl. Pharmacol.*, 20: 186-93, 1971.
10. RADOMSKI, J.L.; DEICHMANN, W.B.; REY, A.A. & MERKIN, T. — Human pesticide blood levels as a measure of body burden and pesticide exposure. *Toxicol. appl. Pharmacol.*, 20:175-85, 1971.
11. ROBINSON, J. & HUNTER, C.G. — Organochlorine insecticides: concentrations in human blood and adipose tissue. *Arch. environ. Hlth.* 13:558-63, 1966.
12. SCHVARTSMAN, S.; ALMEIDA, W.F.; VAZ, F.A.C.; CORRADINI, H.B.; FIGATI, P.; GAETA, R. & UNGARO, M.T. — Blood levels of DDT in nonoccupationally exposed mothers and newborn infants in a city in Brazil. *Environ. Qual. Saf.*, 3: 154-6, 1974.
13. STAIFF, D.C.; COMER, S.W.; ARMSTRONG, J.F. & WOLFE, H.R. — Exposure to the herbicide Paraquat. *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, 14:334-40, 1975.
14. WASSERMAN, M.; NOGUEIRA, D.P.; TOMATIS, L.; ATHIE, E.; WASSTRMAN, D.; DJAVAHERIAN, M. & GUTTEL, C. — Storage of organochlorine insecticides in people of São Paulo, Brazil. *Ind. Med. Surg.*, 41:22-5, 1972.
15. WOLFE, H.R. & ARMSTRONG, J.F. — Exposure of formulating plant workers to DDT. *Arch. environ. Hlth.* 23:169-76, 1971.

LARA, W.H.; BARRETTO, H.H.C. & VARELLA-GARCIA, M. — Níveis de dieldrin em sangue de aplicadores de aldrin na região de São José do Rio Preto, São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 41(1): 9-14, 1981.

---

16. WOLFE, H.R.; DURHAM, W.F. & ARMS-TRONG, J.F. — Exposure of workers to pesticides. *Arch. environ. Hlth*, 14:622-33, 1967.
17. WOLFE, H.R.; STAIFF, D.C. & ARMS-TRONG, J.F. — Exposure of pesticide formulating plant workers to Parathion. *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, 20:340-3, 1978.
18. WOLFE, H.R.; STAIFF, D.C. & ARMS-TRONG, J.F. — Exposure of formulating plant workers to Ethion and Malathion. *Bull. environ. Contam. Toxicol.*, 20:778-81, 1978.
19. WOLFE, H.R.; ARMSTRONG, J.F.; STAIFF, D.C. & COMER, S.W. — Exposure of sprayman to pesticides. *Arch. environ. Hlth*, 25:29-31, 1972.

*Recebido para publicação em 30 de outubro de 1980.*