

## NIVEIS DE RESÍDUOS DE PRAGUICIDAS ORGANOCLOLORADOS EM PRODUTOS CARNEOS SOB INSPEÇÃO FEDERAL

João Pessoa de Paula Carvalho \*  
Amélia Mitico Nishikawa \*\*  
Elisabeth Francisconi Fay \*\*

RSPUB9/519

CARVALHO, J. P. de P. et al. *Níveis de resíduos de praguicidas organoclorados em produtos cárneos sob inspeção federal.* Rev. Saúde públ., S. Paulo, 14, 408-19, 1980.

RESUMO: Com objetivo de evidenciar a frequência e os níveis de resíduos de praguicidas organoclorados, foram analisadas 445 unidades amostrais de matéria prima (gordura bovina) provenientes de carcaças de bovinos de frigoríficos e 132 unidades amostrais de carne bovina já processada (enlatados, tais como "corned beef" e "roast beef"). Apresentaram-se com resíduos de praguicidas acima dos limites de tolerância estipulados, 77 unidades amostrais de gordura bovina e 8 de produto processado. Resíduos de praguicidas, sem contudo ultrapassar os limites de tolerância, foram identificados em, praticamente, todas as amostras, sendo que 27% das unidades amostrais de gordura bovina e 10,6% de produto processado apresentaram resíduos de praguicidas em violação aos limites estabelecidos na legislação. Heptacloro, BHC e Dieldrin foram os praguicidas mais freqüentes e Lindane e DDT os menos evidenciados.

UNITERMOS: Alimentos, contaminação. Pesticidas. Inseticidas organoclorados.

### INTRODUÇÃO

Os praguicidas trouxeram consideráveis benefícios à humanidade como auxiliares valiosos à agricultura, possibilitando colheitas mais abundantes, e à saúde pública, na profilaxia das doenças veiculadas por artrópodes<sup>1,14</sup>. Todavia, tem sido crescente a preocupação pelos efeitos prejudiciais que essas substâncias podem ocasionar ao homem, aos animais e ao meio ambiente, quando não usadas sábia e corretamente<sup>14</sup>. O equilíbrio ecológico pode sofrer alterações pelo uso inadequado de praguicidas organo-

clorados, com o desaparecimento, principalmente, da fauna de invertebrados aquáticos, de peixes e algumas espécies de aves<sup>3</sup>.

A presença de resíduos contaminantes em produtos animais, tais como carne, leite e ovos, pode ocorrer como conseqüência da aplicação direta de praguicida no animal ou quando estes ingerem alimentos (pastagens, forragens e rações) que os contêm. Tais resíduos podem atingir proporções bem acima dos níveis admitidos

\* Do Departamento de Prática de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da USP — Av. Dr. Arnaldo, 715 — 01255 — São Paulo, SP — Brasil.

\*\* Do Laboratório de Referência Animal (LARA) do Ministério da Agricultura — Av. Francisco Matarazo, 101 — 05001 — São Paulo, SP — Brasil.

como "tolerância" e "seguros", com implicações toxicológicas para o homem, que é o último elo da cadeia alimentar <sup>7,9,10</sup>.

Os praguicidas organoclorados, tais como DDT, BHC, Dieldrin, Aldrin e Lindane, embora eficientes, contribuem fortemente para o depósito de seus resíduos, principalmente na fração lipídica do alimento humano <sup>7</sup>. São considerados os mais persistentes e de sua degradação originam-se metabólitos também persistente e de efeitos nocivos <sup>8</sup>.

Essas e outras implicações têm conduzido à busca de praguicidas que sejam eficazes e de degradação rápida, conseqüentemente de efeitos inócuos para o homem e o meio ambiente, isto é, que não deixem mais que o mínimo de resíduo necessário para efetivo rendimento <sup>13</sup>.

Infelizmente, ainda não são bem conhecidos os efeitos tóxicos dos praguicidas no homem e os níveis de segurança não estão claramente definidos. Sabe-se, contudo, que os hidrocarbonetos clorados podem causar dano ao sistema nervoso central e periférico, aumento dos níveis de enzimas hepáticas e perturbações na biossíntese de esteróides. Ao DDT e alguns outros praguicidas é imputada a capacidade de exercer atividade teratogênica e carcinogênica <sup>7</sup>.

Análises de resíduos de praguicidas em diversos tipos de amostras alimentares permitem supor a ingestão diária desses resíduos nos diferentes centros populacionais, além de contribuir para assinalar sua persistência e possíveis efeitos nocivos <sup>9,12,13</sup>. Possibilitam, ainda, estimar o emprego ou não de métodos agrícolas, sanitários e zootécnicos aprovados <sup>15</sup>.

Precisamos acumular sistematicamente maiores e melhores informações sobre o destino dos praguicidas após sua aplicação, o que viria facilitar uma tomada de posição efetiva frente ao problema, com vistas a minimizá-lo, isto é, a reduzir a níveis bem baixos os seus efeitos sobre os organismos que não são objeto da ação <sup>13</sup>.

Diversos países têm adotado medidas visando restringir o uso do DDT, com a finalidade de diminuir a poluição do meio ambiente e a conseqüente contaminação dos alimentos <sup>3</sup>.

Segundo Almeida e Svetlicic <sup>5</sup> "ao contrário do que ocorre nas campanhas de saúde pública, a aplicação de praguicidas nas lavouras é freqüentemente feita por indivíduos mal treinados e muitas vezes analfabetos, portanto, incapazes de ler, nos rótulos, as instruções de uso e as precauções necessárias para a aplicação".

No Brasil, por ano, são utilizadas cerca de 100 mil toneladas de praguicidas para fins agrícolas <sup>5</sup>. Estão licenciados 400 compostos químicos, que aparecem em cerca de 8 mil formulações, compreendendo vários níveis de toxicidade para o homem e que têm provocado intoxicações relativamente freqüentes. Além das intoxicações agudas, que permitem uma comprovação com maior rapidez e segurança, há que se considerar os casos de envenenamento ocasionados pela ingestão diária de alimentos com resíduos de praguicidas, que passam despercebidos, uma vez que não apresentam efeitos imediatos <sup>4</sup>.

Tendo em vista a grande possibilidade de produtos cárneos apresentarem-se com resíduos de praguicidas, fez-se necessário um controle oficial em tais produtos, o que motivou o Ministério da Agricultura a elaborar e implantar o Programa Nacional de Controle de Resíduos Biológicos <sup>11</sup>, que vem sendo desenvolvido com o apoio de seus Laboratórios Regionais de Referência Animal (LARA).

Este trabalho tem por objetivo evidenciar a freqüência e os níveis de resíduos de praguicidas organoclorados em produtos cárneos sob inspeção federal, analisados no Laboratório Regional de Referência Animal de São Paulo (LARA-SP).

## MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de outubro de 1978 a outubro de 1979, foram analisadas no LARA-SP, 577 unidades amostrais, compreendendo 445 de gordura bovina de carcaças procedentes de frigoríficos, aqui denominadas de "matéria prima" e 132 de carne bovina processada (enlatados, tais como "corned beef" e "roast beef"). As análises buscaram evidenciar níveis de resíduos de BHC, Aldrin, Dieldrin, Lindane, DDT e Heptacloro em cada unidade amostral.

Nas amostras de matéria prima, resíduos de BHC foram pesquisados nas 445 amostras; Lindane, Aldrin e Dieldrin em 425; DDT em 417; e Heptacloro em apenas 25. Nas amostras de produto processado foram pesquisados resíduos de BHC nas 132 amostras; Lindane, Aldrin, Dieldrin e DDT em 129; e Heptacloro em apenas 22 amostras. A variação no número de análises, por amostra, para pesquisa dos diversos compostos químicos, foi devida, principalmente, aos problemas da implantação da rotina no laboratório.

Das 445 amostras de matéria prima, 117 foram provenientes do Estado de Mato Grosso do Sul e 113 do Estado de São Paulo; os Estados de Minas Gerais e Goiás participaram com 71 amostras cada um, o Estado de Mato Grosso com 64 e o Estado do Paraná com 6. Houve 3 amostras sem declaração de procedência.

Todas as 132 amostras de carne bovina processada eram procedentes do Estado de São Paulo. A matéria prima utilizada no processamento originou-se dos diversos Estados mencionados.

As análises para determinação de resíduos de praguicidas clorados foram executadas com base no método de "Woodson Tenent", comumente utilizado no laboratório americano do mesmo nome, que é o método de escolha não só de laboratórios oficiais, como também de laboratórios de frigoríficos brasileiros.

Esse método vem sendo empregado satisfatoriamente em análises desse tipo, principalmente por permitir o exame de um grande número de amostras diariamente, a custos reduzidos e com bom nível de segurança.

Em linhas gerais, podemos dizer que o método consiste na preparação e homogeneização da amostra, na extração dos praguicidas, mediante a purificação em coluna de alumina, na concentração do eluato, na ressuspensão em solvente e na determinação por cromatografia em fase gasosa com detector de captura de elétrons.

A cromatografia em fase gasosa foi realizada em aparelho CG, modelo 370 D, com colunas de vidro, OV 17 1,5% e QF<sub>1</sub> 1,95% em forma espiral, de 1/4 de diâmetro interno, de 6 pés de comprimento.

As análises se processaram sob as seguintes temperaturas: — coluna 190°C; detector 200°C e vaporização 200°C. Gás de arraste: nitogênio tipo U com fluxo igual a 30ml/min., sensibilidade  $3 \times 10^9$ .

A identificação dos picos encontrados nos cromatogramas foi feita por comparação dos tempos de retenção relativos ao Aldrin e outros padrões submetidos às mesmas condições e calculados quantitativamente pelo método de comparação de áreas.

Os resultados foram expressos em partes por milhão (ppm) e calculados para a gordura da amostra.

Como os hidrocarbonetos clorados depositam-se particularmente na porção gordurosa, as amostras deste tecido foram coletadas de cada lote de animais (bovinos) abatidos no mesmo dia ou em dia imediatamente anterior.

Cada lote possuía, em média, 150 animais. Os animais de cada lote abatido nos frigoríficos foram identificados segundo o município e estado de procedência, nome do proprietário e data de coleta da amostra. Entendemos por lote um grupo de animais provenientes de um mesmo proprietário, numa determinada data e de onde era reti-

rada a unidade amostral para análise correspondente de praguicidas.

As amostras foram selecionadas ao acaso e preparadas, colhendo-se aproximadamente 200 g de gordura de várias partes do corpo do animal (peito, cauda, região perirrenal e cavitária), evitando-se misturar gorduras de lotes diferentes.

Reunia-se amostras representativas de no máximo 5 animais. Tais amostras sofreram fusão em becker, não ultrapassando a 100°C e foram misturadas até ficarem homogeneizadas. Posteriormente, foram filtradas através de lã de vidro e uma camada de sulfato de sódio anidro. Deste filtrado, foram recolhidas cerca de 100 g de gordura para um frasco perfeitamente limpo e seco.

Do filtrado obtido, destinou-se uma parte (metade) ao laboratório da indústria e a outra ao laboratório oficial (LARA-SP). As remessas processaram-se semanalmente, segundo cronograma estipulado.

Com relação aos produtos processados (enlatados), uma unidade amostral de cada partida, cujo número era bastante variável, foi selecionada ao acaso, coletada e identificada. Desta amostra procedeu-se à extração da gordura por meio de solventes e a qual foi filtrada através de lã de vidro e uma camada de sulfato de sódio anidro. Conforme descrito para a matéria prima, a amostra assim preparada destinava-se ao laboratório da indústria e ao laboratório oficial (LARA-SP).

Após a realização das análises, os resultados foram confrontados com os dos laboratórios das indústrias e quando observadas divergências, foram tomadas medidas para detectar possíveis causas e saná-las. Cumpre assinalar que foram raras as divergências havidas entre os resultados obtidos pelo laboratório oficial e os das indústrias, o que nos leva a crer, uma vez mais, no elevado grau de confiabilidade do método empregado.

De acordo com o Programa Nacional de Controle de Resíduos Biológicos em Carnes<sup>11</sup>, foram estabelecidos os seguintes

limites de tolerância para praguicidas organoclorados, com base nos padrões de legislação internacional: Lindane 7,00 ppm; DDT 5,00 ppm; BHC ( $\alpha + \beta$ ), Aldrin, Dieldrin e Heptacloro 0,30 ppm.

Como margem de segurança nos resultados das análises, todos os lotes que acusaram a presença de resíduos igual ou superior a 80% dos níveis de tolerância mencionados, foram considerados em violação aos limites estabelecidos na legislação, isto é, 5,60 ppm para Lindane; DDT 4,00 ppm e 0,24 ppm para BHC, Aldrin, Dieldrin e Heptacloro.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quase todas as unidades amostrais analisadas apresentaram-se com resíduos de um ou mais praguicidas (Tabela 1).

De acordo com os níveis de tolerância estipulados, 77 (17,3%) amostras de matéria prima e 8 (6,1%) de produto processado se apresentaram com resíduos acima dos limites (Tabela 1). Com base na margem de segurança estabelecida, isto é, 80% dos níveis de tolerância, 120 (27,0%) amostras de matéria prima e 14 (10,6%) de produto processado foram consideradas em violação aos limites da legislação (Tabela 1). Considerando que o produto processado é elaborado a partir de matéria prima que já foi analisada e liberada, explicaria a menor frequência de resíduos acima dos níveis de tolerância em tais produtos (Tabela 1).

Os resíduos de praguicidas mais frequentes nas amostras de matéria prima foram, em primeiro lugar o Heptacloro, seguido pelo BHC, Aldrin e Dieldrin. Os menos frequentes foram Lindane e DDT. Nas amostras de produto processado a ordem foi praticamente a mesma, com exceção do Aldrin e Dieldrin, que trocam de posição entre si, e do DDT que não foi detectado (Tabela 2).

TABELA 1

Frequência de resíduos de praguicidas organoclorados em amostras de produtos cárneos bovinos (matéria prima e produto processado), sob Inspeção Federal, 1978.

Natureza da amostra	Nº de amostras	Com resíduo		Acima dos níveis de tolerância		80% dos níveis de tolerância	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Matéria Prima (gordura bovina)	445	431	96,9	77	17,3	120	27,0
Produto Processado (carne bovina enlatada)	132	129	97,7	8	6,1	14	10,6

Nas amostras de matéria prima o Dieldrin foi o praguicida que se apresentou maior número de vezes acima dos níveis de tolerância (12,7%), seguidos pelo BHC (5,9%) e Aldrin com apenas 0,3%. Nas amostras de produto processado, o BHC se apresentou maior número de vezes acima dos níveis de tolerância, seguido pelo Aldrin e Dieldrin. O Heptacloro, DDT e Lindane em nenhuma oportunidade, tanto para matéria prima como para produto processado, se apresentaram acima dos níveis de tolerância, mesmo considerando o 80% dos níveis de segurança (Tabela 2).

Com base nos valores de segurança, Dieldrin foi o praguicida mais freqüente, seguido pelo BHC e Aldrin, nas amostras de matéria prima. Já nas amostras de produto processado o BHC foi mais freqüente, seguido pelo Dieldrin e Aldrin (Tabela 2).

Quanto à freqüência de resíduos de praguicidas organoclorados por Unidades da Federação de procedência da amostra, verificaram-se resíduos em 100,0% das amostras analisadas, com exceção do Estado de Mato Grosso que apresentou resíduos em 96,9% (Tabela 3).

O Estado do Paraná apresentou um número elevado de amostras com resíduos acima dos níveis de tolerância (50,0%). Todavia, todas as cifras relativas a esse Estado devem ser vistas com ressalva, tendo em vista o pequeno número de amostras (6) enviadas pelo mesmo (Tabela 3).

Após o Paraná, as freqüências maiores de amostras com resíduos acima dos níveis de tolerância foram relativas aos Estados de São Paulo (34,5%), Mato Grosso (18,8%), Mato Grosso do Sul (12,0%), Minas Gerais (8,5%) e Goiás (2,8%). Esta seqüência permanece praticamente inalterada em relação aos níveis de segurança, com exceção dos Estados de Goiás e Mato Grosso que trocam de posição entre si, tendo em vista os valores encontrados (Tabela 3).

A Tabela 4 apresenta a freqüência de BHC, segundo as Unidades da Federação de origem das amostras de matéria prima para análises. Das 445 amostras analisadas, 431 (96,9%) possuíam resíduos de BHC. Três Estados enviaram amostras contendo em todas (100,0%) resíduos de BHC (Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais). Nos demais Estados a freqüência foi menor, mas não longe dos 100,0%.

T A B E L A 2

Freqüência de resíduos de praguicidas organoclorados em amostras de produtos cárneos bovino, sob Inspeção Federal, segundo praguicida presente, 1978.

Praguicida	Matéria Prima						Produto Processado									
	Nº de amostras (exames)		Com resíduo		Acima dos níveis de tolerância		Igual ou acima 80% dos níveis de tolerância		Nº de amostras (exames)		Com resíduo		Acima dos níveis de tolerância		Igual ou acima 80% dos níveis de tolerância	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
BHC	445	431	96,9	26	5,9	53	12,0	132	129	97,7	5	3,8	8	6,1		
Aldrin	425	385	90,6	1	0,3	5	1,2	129	107	83,0	2	1,6	2	1,6		
Dieldrin	425	253	59,6	64	12,7	66	15,5	129	109	84,5	1	0,8	4	3,1		
Lindane	425	89	20,9	---	---	---	---	129	52	40,3	---	---	---	---		
DDT	417	12	2,9	---	---	---	---	129	0	0,0	---	---	---	---		
Heptacloro	25	25	100,0	---	---	---	---	22	22	100,0	---	---	---	---		

TABELA 3

Frequência de resíduos de praguicidas organoclorados em matéria prima (gordura bovina) de amostras de produtos cárneos, sob Inspeção Federal, segundo a Unidade da Federação de origem, 1978.

Unidade da Federação	Nº de amostras	Com resíduo		Acima dos níveis de tolerância		Igual ou acima dos 80% dos níveis de tolerância	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mato Grosso do Sul	117	117	100,0	14	12,0	18	15,4
São Paulo	113	113	100,0	39	34,5	57	50,5
Minas Gerais	71	71	100,0	6	8,5	11	15,5
Goiás	71	71	100,0	2	2,8	14	19,8
Mato Grosso	64	62	96,9	12	18,8	14	21,9
Paraná	6	6	100,0	3	50,0	4	66,7
Não declarado	3	3	100,0	1	33,3	2	66,7

Quanto aos níveis de resíduos acima da tolerância para BHC, o Estado do Paraná foi o mais freqüente (16,7%), seguido pelo Estado de Mato Grosso (15,6%). Menores freqüências foram assinaladas para os Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Goiás (Tabela 4).

Ainda analisando a Tabela 4, verifica-se que em relação à margem de segurança, o Estado do Paraná desponta em primeiro plano com 33,3% de amostras, seguido pelos Estados de Mato Grosso (18,8%) e São Paulo (13,3%).

Em amostras de matéria prima, resíduos de Dieldrin estavam presentes em 59,6% das amostras analisadas. O Estado de São Paulo foi o que participou com maior número de amostras com resíduos de Dieldrin, seguido pelo Estado do Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais (Tabela 5).

Do Estado do Paraná foi de onde se originou o maior número de amostras com resíduos acima dos níveis de tolerância para Dieldrin, seguido pelos Estados de São

Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás. Quanto aos níveis de segurança, as primeiras posições continuam com o Paraná e São Paulo (Tabela 5).

Aldrin foi detectado em 385 amostras das 425 analisadas para matéria prima, ou seja, 90,6% de freqüência (Tabela 2). Minas Gerais figurou em primeiro lugar com 95,7% de amostras positivas, seguido de Goiás (93,5%), São Paulo (92,7%), Mato Grosso (86,9%), Mato Grosso do Sul (86,2%) e Paraná (80,0%).

A única amostra com Aldrin, acima dos limites de tolerância, proveio de São Paulo. Quatro ultrapassaram a margem de segurança e foram provenientes de Minas Gerais (2), Mato Grosso do Sul e Goiás.

O nível mais elevado de resíduos, acima dos limites de tolerância, entre todos os praguicidas pesquisados foi de Dieldrin com 5,464 ppm, em uma amostra de matéria prima proveniente do Estado de Mato Grosso do Sul. A cifra imediatamente inferior encontrada foi 2,852 ppm para

TABELA 4

Frequência de BHC em amostras de matéria prima (gordura bovina), de produtos cárneos sob Inspeção Federal, segundo a Unidade da Federação de origem, 1978.

Unidade da Federação	Nº de amostras	Com resíduo		Acima dos níveis de tolerância		Igual ou acima dos 80% dos níveis de tolerância	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mato Grosso do Sul	117	117	100,0	7	6,0	9	7,7
São Paulo	113	113	100,0	5	4,4	15	13,3
Minas Gerais	71	71	100,0	2	2,8	4	5,6
Goiás	71	67	94,4	1	1,4	10	14,1
Mato Grosso	64	55	86,0	10	15,6	12	18,8
Paraná	6	5	83,4	1	16,7	2	33,3
Não declarado	3	3	100,0	—	—	1	33,3
Total	445	431	96,9	26	5,9	53	11,9

TABELA 5

Frequência de Dieldrin em amostras de matéria prima (gordura bovina) de produtos cárneos sob Inspeção Federal, segundo a Unidade da Federação de origem, 1978.

Unidade da Federação	Nº de amostras	Com resíduo		Acima dos níveis de tolerância		Igual ou acima dos 80% dos níveis de tolerância	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mato Grosso do Sul	116	69	59,5	7	6,0	8	6,9
São Paulo	108	93	86,1	35	32,4	43	39,8
Minas Gerais	69	21	30,4	4	5,8	5	7,2
Goiás	62	25	40,3	2	3,2	4	6,5
Mato Grosso	62	38	61,3	2	3,2	2	3,2
Paraná	5	4	80,0	3	60,0	3	60,0
Não declarado	3	3	100,0	1	33,3	1	33,3
Total	425	253	59,6	54	12,7	66	15,5

BHC, em uma amostra de matéria prima proveniente de São Paulo.

A média aritmética dos valores encontrados nas 26 unidades amostrais de matéria prima, que se achavam acima dos limites de tolerância para BHC, foi 0,693 ppm e o valor mais próximo do limite de tolerância foi 0,308 ppm.

Nas 54 unidades amostrais de matéria prima com resíduos de Dieldrin acima dos limites de tolerância, o valor da média aritmética foi de 0,718 ppm e o valor mais próximo do limite de tolerância 0,305 ppm. Aldrin apresentou-se em uma única amostra de matéria prima, com cifra superior ao nível de tolerância (1,028 ppm), procedente do Estado de São Paulo.

Nas amostras de produto processado, o maior valor encontrado foi 2,764 ppm para BHC. A média aritmética dos valores das cinco amostras com resíduos acima dos limites de tolerância foi 1,228 ppm e o valor mais próximo do referido limite 0,308 ppm para BHC.

Aldrin foi detectado duas vezes fora dos limites de tolerância nas amostras de produto processado (0,360 ppm e 0,399 ppm) e Dieldrin apenas uma vez (0,335 ppm).

Nas amostras de produtos processados não foi constatada a presença de resíduos de DDT. Nas amostras de matéria prima, 12 amostras (2,9%) se apresentaram com resíduos de DDT (Tabela 2), sem contudo ultrapassar o limite de tolerância ou mesmo o nível de segurança. O nível mais alto presenciado foi de 3,900 ppm em uma amostra proveniente do Estado de Mato Grosso do Sul. O Estado de São Paulo participou com 7 amostras de matéria prima com resíduos de DDT, cujo valor da média aritmética foi 1,017 ppm. Mato Grosso do Sul apresentou duas amostras com resíduos de DDT (0,226 e 3,900 ppm), Minas Gerais também com duas (0,230 e 0,249 ppm) e Goiás com uma amostra (0,450 ppm).

Em relação às 52 amostras de produto processado com presença de resíduos de Lindane (Tabela 2) encontramos como

valor da média aritmética 0,018 ppm e o mais elevado 0,441 ppm. Quanto às amostras de matéria prima, relativas a Lindane, em 89 (20,9%) foi verificada sua presença (Tabela 2), correspondendo a um valor médio de 0,16 ppm, sendo o valor mais elevado 0,489 ppm em uma amostra proveniente do Estado de Mato Grosso do Sul. Este Estado foi o que contribuiu com maior número de amostras com resíduos de Lindane (29 amostras, ou seja 6,8%), seguido pelos Estados de São Paulo e Mato Grosso com 21 amostras cada (5,0%), Goiás 9 (2,1%), Minas Gerais 6 (1,4%) e Paraná 1 (0,2%). Em duas amostras não constava o Estado de sua procedência.

Com exceção do trabalho de Lara<sup>10</sup>, não encontramos publicações que buscassem evidenciar níveis de resíduos organoclorados em gordura bovina e produto processado (enlatados) em nosso meio e que, efetivamente, permitissem uma análise comparativa com os nossos dados.

Lara<sup>10</sup> analisando 120 amostras de conservas de carne bovina produzidas por um frigorífico de São Paulo, detectou BHC (total) em todas as amostras, com teores que variaram de 0,02 ppm a 1,69 ppm e uma média aritmética de 0,39 ppm. Como vemos, o valor máximo encontrado pelo referido autor é inferior ao obtido por nós (2,764 ppm) para o mesmo praguicida.

Almeida<sup>2</sup> pesquisou resíduos organoclorados em 17 amostras de leite consumido em São Paulo e verificou que todas as amostras apresentavam teores de BHC (total) que variavam de 0,007 a 0,055 ppm.

Lara<sup>9</sup> analisando 5 amostras de ovos (gema) de granja de São Paulo, encontrou presença de resíduos de BHC (total) em todas, sendo os valores extremos 0,200 ppm e 0,018 ppm.

Akamine<sup>1</sup> analisou amostras de sardinhas adquiridas em feiras livres e peixarias de São Paulo e evidenciou a presença de praguicidas organoclorados em todas as amostras, embora não tenha podido quantificar os resíduos devidamente.

Conforme podemos verificar, resíduos de praguicidas organoclorados têm sido uma constante em certos alimentos consumidos por nossa população.

Estudos sobre a freqüência de resíduos organoclorados em tecidos de animais coletados em 1969, provenientes de produção norte-americana, que envolveu 3.169 amostras de bovinos, novilhos, suínos, carneiros e cabras<sup>6</sup>, demonstraram a presença de resíduos em 92,9% das amostras, sendo que 1,2% excediam os limites de tolerância. As amostras de novilhos foram as que se apresentaram com maior freqüência de resíduos (99,2%) e com maior número de amostras excedendo os limites de tolerância. Contudo, essas cifras são inferiores as nossas, conforme pode ser observado na Tabela 1, onde as amostras com resíduos têm uma freqüência de 96,9% e é de 17,3% as que se apresentaram acima dos limites de tolerância. Nesse mesmo trabalho, ficou evidenciado que os praguicidas mais freqüentes foram DDT e metabólitos com 84,2% e Dieldrin com 42,1% em carnes vermelhas. Os praguicidas menos frequentes foram Heptacloro, BHC e Lindane respectivamente com as freqüências de 23,2%; 16,5% e 15,9%. Com exceção dos valores para DDT, os demais estão abaixo daqueles obtidos por nós.

#### CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados das análises efetuadas, parece ser lícito concluir:

1. Resíduos de um ou mais praguicidas foram encontrados em cerca de 97% das amostras, tanto de matéria prima, como de produto processado.
2. Resíduos organoclorados foram encontrados em 27% das amostras de matéria prima e em cerca de 11% das de produto processado em violação aos limites estabelecidos pela legislação.
3. Heptacloro, BHC, Aldrin e Dieldrin foram os compostos químicos que se apresentaram com maior freqüência.

4. Lindane e DDT foram os menos freqüentes e seus resíduos em nenhuma oportunidade ultrapassaram os níveis de tolerância.
5. Praticamente todas as amostras, independente de sua procedência, continham resíduos de um ou mais praguicidas.
6. Os Estados do Paraná e de São Paulo foram os que contribuíram com maior número de amostras acima dos níveis de tolerância, em que pese o pequeno número de análises referentes ao primeiro.
7. Os teores de resíduos de praguicidas mais elevados, encontrados acima dos limites de tolerância, foram 5,464 ppm para Dieldrin e 2,852 ppm de BHC, em amostras de matéria prima (gordura bovina) procedentes, respectivamente, dos Estados de Mato Grosso do Sul e de São Paulo.
8. A média aritmética dos valores encontrados relativa a resíduos de BHC e Dieldrin, em amostras de matéria prima acima dos limites de tolerância, foram, respectivamente, 0,693 ppm e 0,718 ppm.

#### AGRADECIMENTOS

Aos Drs. Domingos Isoldi Pinkoski, Diretor do Laboratório Nacional de Referência Animal do Ministério da Agricultura (LANARA) e Claudio Roberto Tavares de Almeida, Assistente do LANARA, pelas criteriosas orientações; Ao Dr. Ícaro Damásio Alves, Chefe do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal/SP do Ministério da Agricultura (SERPA/SP) pelas facilidades proporcionadas. Aos Drs. Schubert Aranha e Luiz Carlos Hermes, Farmacêutico-Bioquímico do Laboratório de Referência Animal/SP do Ministério da Agricultura (LARA/SP), pela valiosa cooperação. Ao Prof. Dr. Armando Piovesan, da Faculdade de Saúde Pública da USP, pelas oportunas sugestões.

CARVALHO, J. P. de P. et al. [Levels of organochlorine pesticide residue in meat products inspected by the federal government] *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 14:408-19, 1980.

ABSTRACT: To bring attention to the frequency and the levels of organochlorine pesticide residue in meat, 445 samples of raw material (bovine fat) from bovine carcasses collected from meat packing plants and 132 samples of preserved meat (canned, such as corned or roast beef) were analyzed. Seventy-seven samples of bovine fat and 8 of preserved meat were discovered to have pesticide residue above the maximum acceptable limits. Pesticide residue was found in practically all the samples without, however, exceeding the acceptable limits. Twenty-seven percent of the bovine fat samples and 10.6% of the preserved meat contained residue above the legal tolerance levels. Heptachlor, BHC, and Dieldrin were the most frequent; Lindane and DDT, the least.

UNITERMS: Food contamination. Pesticides. Inseticides, organochlorine.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKAMINE, D. Aspectos analíticos da determinação de resíduos de inseticidas organoclorados em sardinha (*Sardinella brasiliensis*). São Paulo, 1977. [Dissertação de Mestrado — Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP]
2. ALMEIDA, N. E. W. de & BARRETO, H. H. C. Resíduos de pesticidas clorados em leite consumido em São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, S. Paulo, 31:13-20, 1971.
3. ALMEIDA, W. F. Acúmulo de inseticidas no homem e sua significação epidemiológica. *Biológico*, S. Paulo, 40:171-83, 1974.
4. ALMEIDA, W. F. Pesticidas — relação entre tipo de exposição e efeitos [Conferência realizada no Conselho Regional de Farmácia de São Paulo, 1975 — mimeografado]
5. ALMEIDA, W. F. & SVETLICIC, B. Aspectos da saúde pública referente ao uso de pesticidas no Brasil. *Biológico*, S. Paulo, 38:99-104, 1972.
6. AUSTRALIAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Residues in meat, milk and eggs and methods of avoiding them*. Canberra, 1975.
7. HUBER, W. G. Chemical in animal products. In: Hubbert, W.T. et al., ed. *Diseases transmitted from animal to man*. 6th ed. Springfield, Ill., Charles C. Thomas, 1975. p. 1073-83.
8. LARA, W. H. & BARRETO, H. H. C. Resíduos de pesticidas clorados em águas. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, S. Paulo 32: 69-74, 1972.
9. LARA, W. H. & BARRETO, H. H. C. Resíduos de pesticidas clorados em alimentos. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, S. Paulo, 32:89-94, 1972.
10. LARA, W. H. et al. Resíduos de pesticidas clorados em conservas de carne bovina. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, S. Paulo, 31:63-70, 1971.
11. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Programa nacional de controle de resíduos biológicos. *Diário Oficial da União*, 07 fev. 1979.
12. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Comitê de Expertos en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial, Ginebra, 1977. *Química y especificación de los plaguicidas; 2º informe*. Ginebra, 1978. (Ser. Inf. técn., 620).

13. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE  
Grupo Científico sobre Evaluación por Métodos Químicos y Bioquímicos de los Peligros de los Plaguicidas para el Hombre, Ginebra, 1974. *Informe*. Ginebra, 1975. (Ser. Inf. técn., 560).  
1970. *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. Ginebra, OMS, 1972. (OMS-Ser. Inf. técn., 474/FAO: Estudios Agropecuários, 87).
14. REGIONAL SEMINAR ON THE SAFE USE OF PESTICIDES, 1st. Manila, Philippines, 1976. *Final report*. Manila, WHO Regional Office for Western Pacific, 1976. (WHO/WPRO-ICP/VEC 001).
15. REUNION CONJUNTA FAO/OMS SOBRE RESÍDUOS DE PLAGUICIDAS, Roma,  
1972. *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. Ginebra, 1973. (OMS-Ser. Inf. técn., 525/FAO: Estudios Agropecuários, 90).
- Recebido para publicação em 10/04/1980*  
*Aprovado para publicação em 23/06/1980*