

ESTUDO COMPARATIVO DA CONTAMINAÇÃO DA CARNE BOVINA POR RESÍDUOS DE PESTICIDAS CLORADOS NAS REGIÕES DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL *

Rander MAIA **

Paulo C. BRANT **

RIALA6/493

MAIA, R. & BRANT, P.C. — Estudo comparativo da contaminação da carne bovina por resíduos de pesticidas clorados nas regiões do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 40(1):15-21, 1980.

RESUMO: Foi estudada a ocorrência de resíduos de pesticidas clorados em carne bovina proveniente de diversas regiões de Minas Gerais. A análise das amostras de carne foi feita por cromatografia em fase gasosa com captura de elétrons. Foram encontrados resíduos de α e γ BHC, Dieldrin e p,p'DDT, cujas médias foram: BHC total, 0,29 mg/kg (ppm); Dieldrin, 0,02 mg/kg (ppm) e p,p'DDT, 0,01 mg/kg (ppm). As carnes oriundas das regiões de maior desenvolvimento agrícola foram aquelas que apresentaram valores mais elevados. Não foram verificadas diferenças significativas entre as amostras de animais machos e fêmeos.

DESCRITORES: pesticidas organoclorados (resíduos) em carne bovina, determinação; carne bovina, determinação de resíduos de pesticidas organoclorados; cromatografia em fase gasosa com captura de elétrons.

INTRODUÇÃO

Estamos assistindo a um verdadeiro despertar da consciência ecológica. Existe uma preocupação em proteger o meio ambiente e os alimentos. Devido à larga utilização dos pesticidas, seus resíduos parecem estar amplamente distribuídos no meio ambiente^{10, 17} e em alimentos^{8, 9, 11}.

A persistência dos pesticidas clorados em tecido adiposo de animais e do homem é explicada pela sua grande solubilidade nas gorduras e baixa reatividade biológica³. Os pesticidas clorados são compostos estáveis e de difícil degradação¹⁶. Após a aplicação destes pesticidas na lavoura, há a deposição em folhas, frutos e grãos onde, por ação de fatores climáticos, ocorre a formação de resíduos. Estes,

presentes nas forragens, rações, são veiculados para a carne e leite^{1, 2}.

As possíveis vias de distribuição, em mamíferos, dos pesticidas ingeridos como resíduos em alimentos foram estudadas por STREET¹⁵, em 1965, estando sua representação sistemática na figura 1.

É inegável a contribuição que os defensivos agrícolas têm prestado à agropecuária. Não é justificável, entretanto, o uso abusivo e indiscriminado destas substâncias tóxicas. Nos últimos 5 anos, o consumo médio anual brasileiro foi de 81.000 toneladas de defensivos agrícolas⁴. Isto representa uma possível fonte de contaminação nos produtos agropecuários. Sendo Minas Gerais um Estado com grandes rebanhos, é importante o conhecimento dessa contaminação em carne bovina.

* Realizado no Setor de Tecnologia de Alimentos da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

** Da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais.

*** Da Escola Veterinária UFMG.

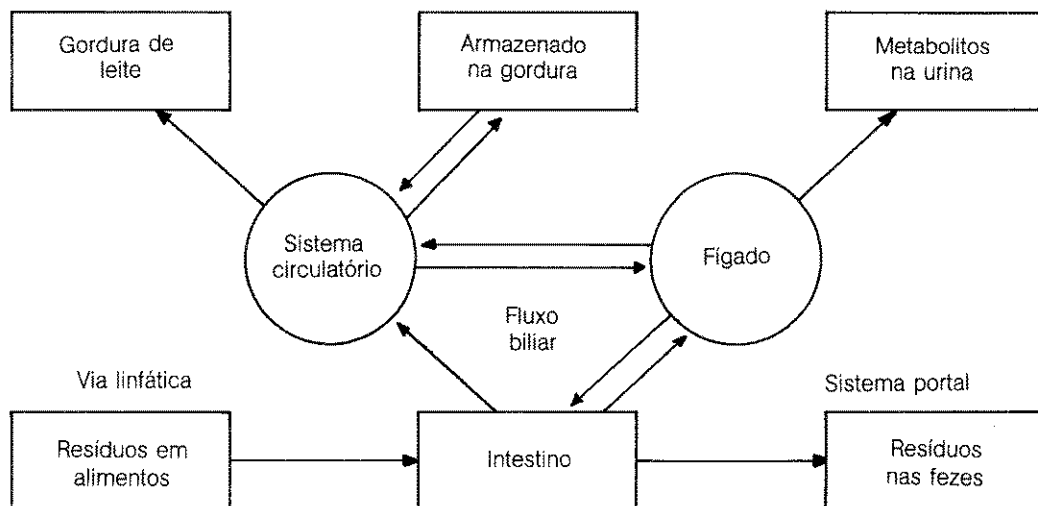


FIGURA 1 — Possíveis vias de distribuição, em mamíferos, dos pesticidas ingeridos em alimentos*.

MATERIAL E MÉTODOS

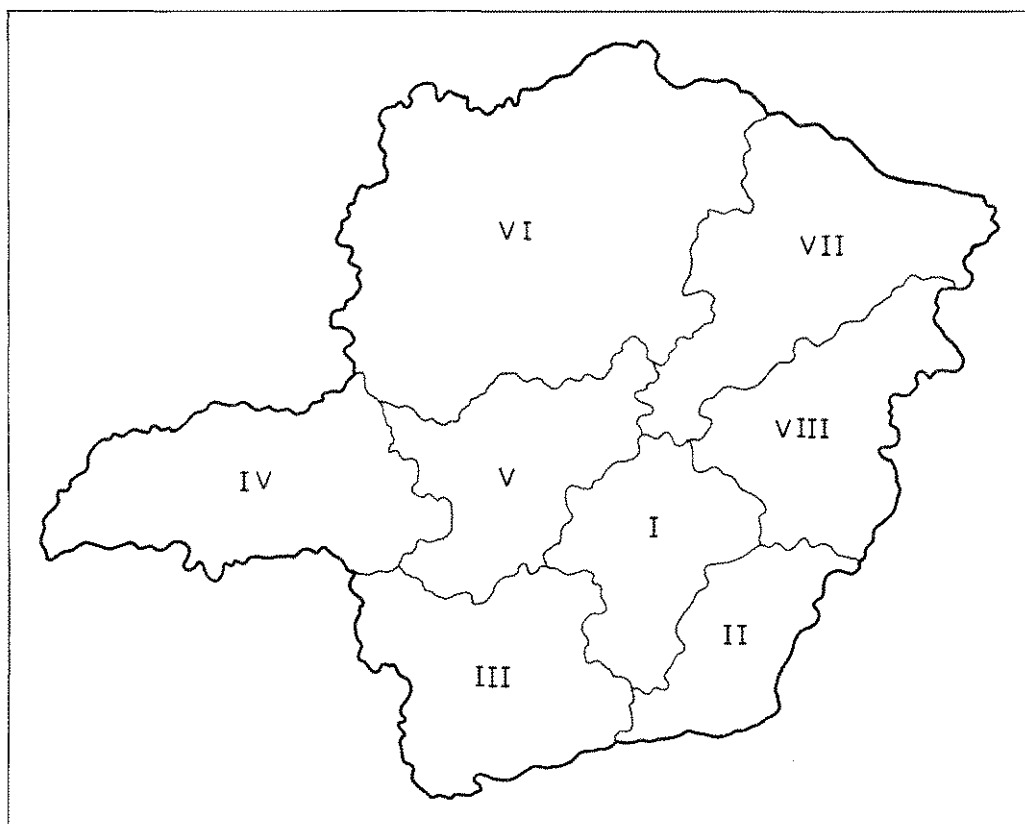
Foram analisadas 120 amostras de um "pool" de carne bovina de animais das várias regiões de Minas Gerais, por cromatografia gasosa com captura eletrônica, pelo método descrito por STIJVE & CARDINALE¹⁴, em 1974. O método consiste na extração da gordura e dos pesticidas clorados por sistema de solventes em coluna de florisil ("clean-up"), na concentração dos eluatos, e na identificação cromatográfica dos resíduos. O aparelho usado foi o cromatógrafo de gás com detector de captura eletrônica **, sendo gás de arraste o N₂ e a fase estacionária constituída de OV-17, a 3%, em chromossorb W 80/100 "mesh". As condi-

ções de uso foram: temperatura de 220 °C, para o detector, 240 °C para o injetor e de 200 °C para a coluna cromatográfica, de vidro com 6 pés de comprimento e 1/4 de polegada de diâmetro interno; o fluxo do gás N₂, de 50 ml/min. A identificação dos picos encontrados foi feita por comparação dos tempos de retenção com padrões submetidos às mesmas condições de análise. As áreas dos picos foram calculadas por determinação gráfica e a determinação quantitativa foi feita pelo método de comparação de áreas.

Para efeito desta pesquisa, foi adotada a regionalização no Estado de Minas Gerais, em 8 regiões conforme o 2.º Plano Mineiro de Desenvolvimento Econômico-Social¹³.

* Fonte: STREET, J.C., 1965.

** Varian Aerograph, 2440.



Regiões e correspondência

I — Metalúrgica e parte das Vertentes	V — Alto São Francisco
II — Mata	VI — Paracatu, Montes Claros e Itacambira
III — Sul e parte das Vertentes	VII — Vale do Jequitinhonha
IV — Triângulo e Aito Paranaíba	VIII — Rio Doce e Mucuri

FIGURA 2 — Regiões do Estado de Minas Gerais.

Nas regiões acima discriminadas, foram selecionadas 22 cidades como locais de origem das amostras, conforme descrito a seguir:

Região I — Sete Lagoas — Paraopeba;
Região II — Juiz de Fora — Viçosa — Ponte Nova;
Região III — Itajubá — Campo Belo — Boa Esperança;

Região IV — Uberaba — Uberlândia — Ituiutaba;

Região V — Corinto — Corvelo;

Região VI — Paracatu — Januária — Janaúba — Montes Claros;

Região VII — Virgem da Lapa — Araçuaí;

Região VIII — Governador Valadares — Carlos Chagas — Teófilo Otoni.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados nos cromatogramas obtidos das análises os seguintes pesticidas organoclorados: α BHC, γ BHC, Dieldrin e p,p'DDT. Como a fase estacionária OV-17 não separa Dieldrin de p,p'DDE, nas amostras em que aparece o pico com igual tipo de retenção não pudemos identificar exatamente qual deles estava presente; considerando a informação de grande uso de Aldrin e baixo uso de DDT, nas regiões mineiras, podemos interpretá-lo como sendo Dieldrin (produto da transformação de Aldrin), não descartando a possibilidade de ser também o p,p'DDE (metabólico do DDT). Segundo BANN *et alii*⁵ e BROOKS⁷, em produtos de origem animal a quantidade de Dieldrin aumenta com o tempo, pela metabolização do Aldrin. Quanto maior é a quantidade de Dieldrin, maior foi a exposição ao Aldrin.

Os resultados encontrados nestas análises são apresentados em partes por milhão (ppm), correspondendo a um miligrama do inseticida por quilograma da amostra. Os cálculos foram feitos para a gordura da amostra. Considerou-se como "não detectável" o não aparecimento de picos no cromatograma, e "traços", quando apareceram picos mas os valores calculados eram inferiores a 0,001 ppm.

Os resultados mostrados na tabela 1 compreendem os valores totais e médios de resí-

duos de pesticidas clorados encontrados em carne bovina de cada região do Estado de Minas Gerais. A tabela 2 relaciona esses dados ao sexo dos bovinos.

Quando se verificou a presença de resíduos de pesticidas, as regiões foram comparadas através do cálculo da diferença mínima significativa (dms), teste *t* de "student." Foram comparadas também por este método as médias entre os animais machos e fêmeos.

Comparando-se as médias de resíduos de α BHC encontrados em amostras de carne das regiões pesquisadas (tabela 1), verificou-se, através da análise de variância, que: são diferentes estatisticamente as médias das regiões Metalúrgica (região I) e da Mata (região II), em relação às regiões do Triângulo Mineiro (região IV) e de Paracatu, Montes Claros e Itacambira (região VI).

Para os resíduos de γ BHC encontrados diferem estatisticamente as médias das regiões Rio Doce e Mucuri (região VIII) e do Triângulo Mineiro (região IV), em relação à região da Mata (região II).

Comparando-se as médias dos resíduos de BHC total (soma de isômeros α BHC e γ BHC (lindano), constatou-se que apresentou diferença significativa a região da Mata (região II) em relação às regiões do Triângulo Mineiro

TABELA 1

Resíduos de pesticidas clorados (total e média) encontrados em carne bovina (gordura) de regiões do Estado de Minas Gerais

Região	N.º Amostras	α BHC mg/kg (ppm)		γ BHC (Lindano) mg/kg (ppm)		Dieldrin * mg/kg (ppm)		p, p'DDT mg/kg (ppm)	
		Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média
I	10	0,140	0,014	0,040	0,004	0,360	0,036	N.D. **	N.D.
II	15	0,140	0,009	0,070	0,005	0,100	0,007	N.D.	N.D.
III	15	1,320	0,088	0,200	0,014	0,240	0,016	N.D.	N.D.
IV	15	4,210	0,280	4,190	0,279	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
V	15	1,520	0,101	2,920	0,195	N.D.	N.D.	0,390	0,026
VI	20	5,270	0,263	4,350	0,217	1,400	0,070	1,000	0,050
VII	10	0,700	0,070	2,050	0,205	0,450	0,045	N.D.	N.D.
VIII	20	2,590	0,129	5,980	0,299	0,970	0,048	0,300	0,015
Total	120	15,890	0,133	19,800	0,165	3,520	0,029	1,690	0,014

* Poderá ser também p, p'DDT.

** N.D.: Não detectado.

TABELA 2

Valores totais e médios de resíduos de pesticidas clorados encontrados em carne bovina (gordura) de animais machos e fêmeos do Estado de Minas Gerais

Sexo	N.º Amostras	α BHC mg/kg (ppm)		γ BHC (Lindano) mg/kg (ppm)		Dieldrin * mg/kg (ppm)		p, p' DDT mg/kg (ppm)	
		Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média
Feminino	40	5,960	0,149	5,550	0,138	1,620	0,040	1,000	0,025
Masculino	40	3,690	0,092	4,550	0,114	0,910	0,023	0,500	0,012

* Poderá ser também p, p' DDT.

(região IV), de Paracatu, Montes Claros e Itacambira (região VI), e do Rio Doce e Mucuri (região VIII); ainda, a região Metalúrgica, em relação à região do Triângulo Mineiro (região IV).

Os resíduos de Dieldrin e p,p' DDT encontrados não apresentaram diferenças significativas entre as médias das regiões.

Comparando-se as médias dos resíduos encontrados entre as amostras pesquisadas, conforme a tabela 2, verificou-se também que não houve diferença significativa entre animais machos e fêmeos.

Após a análise e comparação entre as médias das amostras de carne bovina originárias do Estado de Minas Gerais, verificou-se uma maior presença destes resíduos (BHC total e Dieldrin) em amostras de áreas de maior desenvolvimento agrícola e pastoril, como as regiões do Triângulo (região IV), de Paracatu, Montes Claros e Itacambira (região VI) e da região do Rio Doce e Mucuri (região VIII), o que permite deduzir que o BHC estaria sendo utilizado mais intensamente nestas regiões.

Os valores por nós encontrados, quando comparados aos encontrados por DUGGAN *et alii*⁹, em 1967, em carnes, peixes e aves, são superiores quanto aos resíduos do BHC total e inferiores em relação a resíduos de Dieldrin.

Analisando os dados de LARA *et alii*¹², 1971, com relação a resíduos de pesticidas verificados em conservas de carne bovina oferecidas ao consumo em São Paulo, cuja média foi de 0,39 mg/kg (ppm) de resíduos de BHC total, apurou-se que a média de BHC (α BHC e γ BHC) encontrada no presente estudo é menor (0,29 mg/kg), embora algumas amostras tenham apresentado resultados mais altos, o que contribuiu muito para a elevação da média.

Em nosso trabalho não se verificou a presença de outros isômeros de DDT, a não ser p,p' DDT, em poucas amostras, o que permite afirmar que a contaminação por este inseticida foi mais recente.

Noutros países é mais comum a contaminação pelo DDT e o Lindano, que substituiu o BHC técnico (DUGGAN *et alii*⁹ e DICKES & NICHOLAS⁸). Os resíduos de α BHC encontrados seriam provavelmente resultantes da utilização de BHC técnico, e os resíduos de γ BHC teriam origem no uso de BHC técnico e do próprio Lindano.

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (1973)¹⁸ e da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, do Ministério da Saúde do Brasil (1977)⁶, verifica-se que a média final de resíduos não intencionais de BHC total (α BHC γ BHC), Dieldrin e p,p' DDT, encontrados no presente trabalho, está dentro dos limites de tolerância estabelecidos, apesar de terem algumas amostras ultrapassado esses limites.

Tendo em vista a legislação dos Estados Unidos, que estabelece o limite de 0,3 mg/kg (ppm) de BHC total, a média final encontrada em nosso estudo ficou inferior a esse limite, pois apenas 25 amostras o excederam. Para resíduos de Dieldrin, apenas uma amostra ultrapassou o limite de 0,2 mg/kg (ppm).

CONCLUSÕES

As regiões do Triângulo Mineiro (região IV) e de Paracatu, Montes Claros, Itacambira (região VI), foram as que revelaram maiores concentrações médias de resíduos de α BHC em relação às regiões Metalúrgica (região I) e da Mata (região II).

As regiões do Triângulo Mineiro (região IV) e do Rio Doce e Mucuri (região VIII) apresentaram maiores concentrações médias de resíduos de γ BHC que a região da Mata (região II).

As regiões do Triângulo Mineiro (região IV), de Paracatu, Montes Claros e Itacambira (região VI), e do Rio Doce e Mucuri (região VIII) apresentaram maiores concentrações

médias de resíduos de BHC total que a região da Mata (região II). A região do Triângulo Mineiro (região IV) também apresentou concentração média de resíduos de BHC total superior à da região Metalúrgica (região I).

Não foram constatadas diferenças significativas entre as concentrações médias de resíduos de Dieldrin e p,p'DDT.

Não foi verificada diferença significativa entre a concentração média dos resíduos encontrados entre as amostras de animais bovinos machos e fêmeos.

As maiores concentrações médias de resíduos de pesticidas encontradas correspondem às regiões de maior atividade agrícola e pastoril.

RIALA6/493

MAIA, R. & BRANT, P.C. — Comparative study of contamination of beef by organochlorine-pesticide residues in various regions of Minas Gerais state, Brazil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 40(1):15-21, 1980.

ABSTRACT: The occurrence of chlorinated pesticide residues in bovine meat and comparison of the levels among various regions of the state of Minas Gerais, were studied. Gas liquid chromatography with electron capture detection was employed. Residual α BHC and γ BHC, Dieldrin and p, p' DDT were detected. The mean quantities were 0.29 mg/kg (ppm) for total BHC; 0.02 mg/kg (ppm) for Dieldrin and 0.01 mg/kg (ppm) for p,p'DDT. Meat from cattle raised in the most developed agricultural regions of the state showed the highest residual values. No significant difference between meats from female and male cattle was observed.

DESCRIPTORS: meat (beef), organochlorine-pesticide residues detection; pesticides, organochlorine residues (in beef), detection; electron-capture gas liquid chromatography.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, G.L.C. & SILVA, F.B. — *Pesticidas de uso pecuário no Brasil*. Brasília, Minist. Agricultura, 1972. 35 p.
2. ALMEIDA, W.F. — Bases para avaliação toxicológica de resíduos de pesticidas e estabelecimentos de tolerância em alimentos. *Biológico*, S. Paulo, 34:235-45, 1968.
3. ALMEIDA, W.F. — Praguicidas em veterinária e os problemas de seus resíduos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14.^o, São Paulo, 1974 14p.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA QUÍMICA, São Paulo. — *A indústria química brasileira*. São Paulo, 1978. p. 82-9.
5. BANN, J.M.; DECINO, I.J.; EARLE, W.W. & SUN, Y.P. — The fate of aldrin and dieldrin in the animal body. *J. agric. Food Chem.*, 4:937-41, 1956.
6. BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos — *Pesticidas em estudo no G.T.* 2. Brasília, Minist. Saúde, 1977.
7. BROOKS, G.T. — Mechanism of resistance of the adult housefly to ciclodiene insecticide. *Nature*, London, 186:96-8, 1960.
8. DICKES, G.J. & NICHOLAS, P.U. — A survey of selected foodstuffs for certain pesticides residues. *J. Assoc. off. publ. Anal.*, 7:14-21, 1969.
9. DUGGAN, R.E.; BARRY, H.C. & JOHNSON, L.Y. — Residues in foods and feeds. Pesticides residues in total diet sample. *Pestic. Monit. J.*, 1:2-12, 1967.
10. LARA, W.H. & BARRETTO, H.H.C. — Resíduos de pesticidas clorados em águas. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 32:69-74, 1972.
11. LARA, W.H. & BARRETTO, H.H.C. — Resíduos de pesticidas clorados em alimentos. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 32:89-94, 1972.
12. LARA, W.H.; BARRETTO, H.H.C. & TAKAHASHI, M.Y. — Resíduos de pesticidas clorados em conservas de carne bovina. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 31:63-70, 1971.

MAIA, R. & BRANT, P. C. — Estudo comparativo da contaminação da carne bovina por resíduos de pesticidas clorados nas regiões do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 40(1):15-21, 1980.

13. MINAS GERAIS. Secretaria do Planejamento. 2.º *Plano Mineiro de Desenvolvimento Econômico-Social, Lei n.º 6693*, 1976/79. Belo Horizonte, Secret. Planejamento, 1975. p. 53.
14. STIJVE, J.C. & CARDINALE, E. — Rapid determination of chlorinated pesticide polychlorinated biphenyls and number of phosphated pesticides in fatty foods. *Mitt. Geb. Lebensmittelinters. u. Hyg.*, 65:131-50, 1974.
15. STREET, J.C. — *Ecological system domestic animals research in pesticides*. New York, Academic Press, 1965. 520 p.
16. VAN MIDDELEM, C.H. — Incidental pesticides in foods. In: GRAHAM *et alii* — *The safety of foods*. New York, AVI, 1968. p. 324-57.
17. WILKINSON, A.T.S.; FINLAYSON, D.G. & MORLEY, H.V. — Toxic residues in soil 9 years after treatment with aldrin and heptachlor. *Science*, Wash., D.C., 143:681-2, 1964.
18. WORLD HEALTH ORGANIZATION — *Pesticides residues in food*. Joint FAO/WHO Meeting, 1972. Genebra, 1973. 47 p. [WHO techn. rep. ser. 525].

Recebido para publicação em 16 de outubro de 1979.

