ÁUREA MARINA MERCÊS BARRETO

**Determinação de resíduos de inseticidas
organoclorados em feijão e farinha de
mandioca vendidos nos supermercados
de Goiânia, Salvador e Belém**

**Tese de mestrado apresentada ao
Departamento de Saúde Ambien-
tal da Faculdade de Saúde Pública
da Universidade de São Paulo**

**São Paulo
1975**

A Eloi, meu esposo, pelo entusiasmo, vi
bração, presença e ajuda constante.

A Maíra, minha filha, esperança de um
futuro.

Aos conterrâneos nordestinos cujo ali-
mento básico é feijão e farinha.

"O sentido do que fazemos, está muito além daquilo que se faz"

Eloi Barreto

-II-

AGRADECIMENTOS

Os nossos sinceros agradecimentos a todos aqueles que, com sua preciosa colaboração, nos auxiliaram na realização deste trabalho.

Ao mestre e amigo Prof. Dr. Diogo Pupo Noqueira, Professor do Departamento de Saúde Ambiental, orientador desta tese, pelo apoio incondicional, incentivo e estímulos contínuos, o nosso agradecimento;

Ao Prof. Dr. José Maria Pacheco de Souza pela disponibilidade e orientação estatística;

Ao Dr. Waldemar Ferreira de Almeida, pela orientação inicial, introduções ao campo da pesquisa de pesticidas, com bibliografia e valiosas sugestões;

Ao Instituto Biológico de São Paulo, através de seu Diretor, pela permissão para a utilização do laboratório de resíduos;

Ao Eng^o Agr^o Clovis Ribas, pelos esclarecimentos e presença contínua;

Ao Eng^o Agr^o Pedro Pigati, Chefe da Seção de Resíduos do Instituto Biológico, pela confiança e facilidades proporcionadas para a execução das análises;

Às Eng^{as} Agr^{as} Cleusa, Marilena, Maria Tereza da Seção de Resíduos do Instituto Biológico de São Paulo pela colaboração nas análises;

À Dra. Walkiria Lara, Chefe da Seção de Aditivos e Resíduos do Instituto Adolfo Lutz de São Paulo, pela colaboração recebida;

À Sra. Marlene de Souza e Srta Solange Araújo pela cooperação nas análises;

A Carlos Eduardo, pelo auxílio no trabalho de revisão do texto;

À Bibliotecária Nacimélia Cedraz Gauxin, pela colabora
ção nas referências bibliográficas;

Ao Prof. Naidison Baptista pela orientação e ajuda para
a impressão desta tese;

Ao Prof. Leroy Paul Ehle pela ajuda na tradução do resumo;

Ao Engº Agrº Araquen Soares Pereira do Instituto Agrôno
mico de Campinas pelo fornecimento das amostras testemunhas;

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Supe
rior (CAPES), pelo subsídio econômico para a concretização dos noss
estudos;

À Secretaria de Saúde do Estado da Bahia, que permitiu
o afastamento das nossas funções para a realização do Mestrado em
Saúde Pública.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
Histórico e características.	1
Alerta: persistência	2
Resíduos de pesticidas organoclorados em alimentos	5
Acúmulo de inseticidas organoclorados no tecido adiposo huma no	6
Efeitos sobre o homem.	8
Pesquisa de resíduos em alimentos no Brasil.	10
2. MATERIAL E MÉTODO.	12
Coleta em Goiânia.	12
Coleta em Belém.	13
Coleta em Salvador	13
Codificação das amostras	14
Destino das amostras	15
Descrição do método.	15
Verificação da eficiência do método em amostras testemunhas de feijão e farinha de mandioca.	17
Análise estatística dos resultados	21
3. RESULTADOS E COMENTÁRIOS	23
Resultado das análises de resíduos de inseticidas organoclo- rados pesquisados em farinha de mandioca	24
Resultado das análises de resíduos de inseticidas organoclo- rados pesquisados em feijão.	29
Contaminação de feijão e farinha de mandioca pelos insetici- das organoclorados pesquisados	34
Relação entre as quantidades encontradas de DDT e lindane e o limite de tolerância	35
Proporção de p,p' - DDE em relação a p,p' - DDT e o,p' - DDT e a indicação de contaminação recente.	37

Relação entre desenvolvimento agrícola e quantidade de DDT total.	38
Considerações e recomendações sobre uso e resíduos de DDT e lindane em feijão e farinha de mandioca.	40
Outros inseticidas organoclorados.	41
4. CONCLUSÕES	45
5. RESUMO	48
6. SUMMARY.	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS

O emprego crescente de pesticidas na agricultura, na saúde pública e no uso doméstico vem determinando um aumento gradativo da poluição ambiental, cujos danos para o homem estão sendo estudados.

Frequentemente são descobertos e sintetizados novos defensivos agrícolas, alguns de alta toxicidade, outros de toxicidade moderada; uns muito persistentes, outros de degradação mais rápida.

Dentre os pesticidas de degradação lenta mais persistentes estão os organoclorados. Tais compostos clorados começaram a ser usados a partir da descoberta das propriedades inseticidas do DDT por Paul Müller em 1939. Este composto químico foi sintetizado pelo químico alemão Othmar Zeidler já em 1874 (44).

O produto técnico é constituído de 63 a 77% do seu componente inseticida, o isômero para para DDT (p,p' - DDT), praticamente estável à luz solar.

A ampla utilização do DDT a partir de 1942, intensa e extensamente aplicado até hoje, levou a que se denominasse "era do DDT" à era dos pesticidas orgânicos (44).

A eficiência do DDT incentivou as pesquisas sobre novos inseticidas clorados, resultando na descoberta de produtos de grande utilidade para a agricultura e saúde pública, no combate aos insetos transmissores de doenças. Entre estes, o BHC, aldrin, clordane, heptacloro e muitos outros, utilizados como acaricidas, fungicidas, rodenticidas, larvicidas, herbicidas, nematicidas, moluscocidas, todos, naturais ou sintéticos, destinados ao combate às pragas, ervas daninhas, doenças dos vegetais, etc. (4,25).

No Brasil, em 1972, foram utilizadas cerca de 100 mil toneladas de inseticidas por ano para fins agrícolas (4), disseminadas através de 300 diferentes compostos químicos constituintes de milhares de formulações ou produtos comerciais (4). Já em 1963, cerca de 13.800 toneladas de pesticidas haviam sido aplicadas no nosso país, das quais 40% eram de inseticidas organoclorados (42).

Além do DDT, são bastante utilizados no Brasil o BHC (seu isômero ativo o lindane) e o aldrin.

O BHC ou HCH, hexaclorociclohexane, sintetizado pela

primeira vez em 1825 por Michael Faraday, cujas propriedades inseticidas foram descobertas ao mesmo tempo por Dupiré e Raucourt na França e Slade e colaboradores na Inglaterra em 1942, é constituído por uma mistura de 6 isômeros, é estável à ação da luz, do calor, da umidade e dos ácidos fortes e é utilizado no combate aos triatomídeos e simúlídeos.

O aldrin, descoberto em 1948, deu um hidrocarboneto cíclico altamente clorado. O dieldrin, forma epóxi derivada do aldrin, tem ação residual maior que o aldrin. É estável à ação da luz. Ao mesmo grupo do aldrin pertence também o endrin.

O heptacloro foi isolado do clordane, pertencente ao grupo dos ciclodienos, altamente clorados, e tem como forma epóxi o heptacloro epóxi (19).

Não há dúvidas sobre a necessidade de um controle eficiente dos insetos da agricultura e de outros transmissores de certas doenças em saúde pública. Do ponto de vista econômico, a necessidade de contínua e rápida expansão da produção de alimentos, em face do contínuo aumento da população mundial, torna imperioso proporcionar condições de manter e proteger nossas fontes de alimentação sem, contudo, descuidar da não menos importante poluição ambiental.

ALERTA: PERSISTÊNCIA

O grande alerta para o problema da poluição ambiental, modificações ecológicas e riscos enfrentados pelo homem através do uso dos pesticidas foi dado por Rachel Carson em 1962 com seu livro Silent Spring (11), abordando seriamente as possíveis consequências do uso dos pesticidas clorados, chamando a atenção de pesquisadores e homens de ciência para o estudo e investigação da persistência, resíduos e acumulação de pesticidas. A partir daí, desenvolveram-se vários estudos nessa área.

Como resultado das aplicações contínuas de inseticidas quimicamente estáveis, tanto na parte aérea das plantas como no solo, pode ocorrer acúmulo dos mesmos depois de alguns anos, com o inconveniente inclusive de tornar certos tipos de solos impróprios para determinadas culturas. Tal fato se verifica principalmente por serem os mais persistentes aqueles que migram mais lentamente no solo, entre os quais o DDT, aldrin, dieldrin e outros reconhecidamente estáveis (24).

Nash e colaboradores (29) extraíram inseticidas organoclorados do solo 20 anos após o tratamento, com o seguinte resultado:

TABELA 1 - Resíduos de inseticidas organoclorados no solo 20 anos a pós o tratamento

TRATAMENTO EM 1951 Kg/HECTARE		RESÍDUO EM 1952	RESÍDUO EM 1971
Aldrin	56	19,5 ppm	2,75 ppm
	224	96,5	12,91
Dieldrin	56	23,5	3,1
	224	10,5	15,44
Aldrin técnico	56	30,3	3,1
	224	143,5	21,20
Heptacloro	112	80,3	11,70
	224	224,3	32,20
BHC (++)	112	46,3	2,72
	224	92,8	7,24

Obs. (+) Encontrou-se maior quantidade de dieldrin

(++) Maior quantidade de gama BHC.

Os resíduos de inseticidas mais comumente encontrados no solo são os dos organoclorados, dos quais o DDT e dieldrin são os mais disseminados. Os organofosforados e outros inseticidas de uso corrente no solo são rapidamente degradados e raramente podem ser mensurados vários meses após sua aplicação (16).

Resíduos de DDT, lindane, aldrin, dieldrin, clodane e heptacloro já foram encontrados no solo vários anos após sua aplicação. A porcentagem de permanência no solo um ano após a aplicação tem sido encontrada nos índices de 55% para clordane, 26% para aldrin, 75% para dieldrin e 80% para DDT (2).

Edwards (16) determinou a porcentagem de degradação dos organoclorados no solo e a resumiu na seguinte tabela:

TABELA 2 - Persistência de alguns inseticidas organoclorados no solo

INSETICIDAS	DOSAGEM MÉDIA DO INGREDIENTE ATIVO/ACRE lbs.	TEMPO DE DESAPARECIMENTO DE 95%/ANOS
Aldrin	1 - 3	1 - 6 (3) (+)
Clordane	1 - 2	1 - 5 (4)
DDT	1 - 2 1/2	4 - 30 (10)
Dieldrin	1 - 3	5 - 25 (8)
Heptacloro	1 - 3	3 - 5 (3 1/2)
Lindane	1 - 2 1/2	3 - 10 (6 1/2)
Telodrin	1/4 - 1	2 - 7 (4)

Obs. (+) Os números entre parêntesis representam valores médios.

Quando um inseticida é aplicado, fatores físicos e metabólicos podem lhe provocar mudanças. O grau dessas alterações dependerá da natureza do composto e das condições especiais do ambiente a que ele está submetido (41).

Os fatores metabólicos que influenciam na transformação e destino dos inseticidas, envolvendo fenômenos como alteração, migração celular e mudanças moleculares, podem ser ajudados por reações químicas, tais como oxidação, hidrólise, redução e conjugação. Fatores físicos, como a luz solar, temperatura, umidade, ventos, chuva, também influenciam nesse processo de transformação ou persistência do inseticida (15).

A ocorrência desses fenômenos chega a transformar os clorados em formas mais tóxicas, como ocorre com o aldrin, que se transforma em dieldrin, e o heptacloro, em heptacloro epóxi. Tudo isso somado à ação das águas de chuva e os ventos, levando essas substâncias para as águas dos rios, lagos e mares, altera o equilíbrio ecológico, acarretando o desaparecimento da fauna de invertebrados aquáticos e peixes (5, 12, 17, 37). Também algumas espécies de aves que se alimentam de peixes estão desaparecendo, seriamente afetadas pelos resíduos de DDT e outros pesticidas organoclorados. Justamente por ocuparem um dos últimos elos da cadeia alimentar (plâncton - invertebrados aquáticos - peixes - aves - ...), dá-se uma concentração progressiva desses compostos no organismo (37, 5, 12). É cada vez mais difícil encontrar algum ser que não tenha entrado em contato com os clorados. DDT e seus metabólitos foram de

tectados desde em organismos marinhos, animais do microzooplâncton e macrozooplâncton até em pinguins da Antártica (28, 37, 39).

Segundo Edwards (17), os inseticidas organoclorados são tão tóxicos para os invertebrados aquáticos e peixes que esses organismos foram usados para bioensaios de inseticidas durante muitos anos. Têm sido realizadas diversas análises sobre os riscos de toxicidade de pesticidas para peixes. Um problema mais complexo do que a toxicidade é a acumulação de resíduos de pesticidas em vários organismos aquáticos. Quando os pesticidas entram em contato com a água, são absorvidos pelo lodo, plâncton, algas, invertebrados aquáticos, vegetação aquática e peixes. Alguns destes organismos podem assimilar o pesticida diretamente da água circulante através de seu corpo ou acumulá-lo através de seus alimentos. Essa espécie de acumulação através de diferentes níveis tróficos em organismos aquáticos tem sido demonstrada experimentalmente.

A aplicação de BHC nos riachos para combate aos simuliídeos contamina suas águas, causando prejuízos nítidos para a fauna aquática.

Diante de todas estas constatações de persistência e acúmulo cada vez mais numerosas, a Secretaria do Departamento de Saúde, Educação e Bem Estar dos Estados Unidos, país que em 1970 fabricava mais de um milhão de toneladas de DDT e 600 mil toneladas de aldrin e dieldrin (17), recomendou que fosse proibido o uso de DDT e DDD nos EUA, exceto aquele essencial para a saúde humana (10). Não só nos EUA, mas também em alguns países da Europa, a contaminação ambiental por inseticidas organoclorados já atingiu níveis que obrigaram o estabelecimento de legislação especial ao tempo em que se impõem restrições à sua aplicação. É proibido o uso de DDT no Canadá e na Dinamarca (17).

RESÍDUOS DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EM ALIMENTOS

Os inseticidas organoclorados, após sua aplicação, permanecem nas folhas, frutos e grãos, bem como no solo. Essa fina camada de inseticida que recobre os alimentos, denominada resíduo, sofre ação do clima, sol, chuva, ventos, umidade, e é absorvido pela planta, em maior ou menor quantidade. Essa absorção se processa pelo fato de que os inseticidas organoclorados são compostos lipossolúveis, isto é, se dissolvem nos óleos e camadas serosas que recobrem as plantas e ali permanecem por tempo variável, dependendo de

sua solubilidade e de sua estabilidade química. Alguns pesticidas ao serem metabolizados produzem resíduos que são por sua vez muito mais tóxicos do que o inseticida que lhe deu origem (19, 18). As partes comestíveis das plantas e os produtos advindos delas trarão resíduos desses tóxicos. Por vezes são encontrados nos alimentos resíduos de um pesticida não aplicado intencionalmente, provenientes de aditivo incidental, contaminação pela ação do vento, das chuvas, ou ainda de solos contaminados por aplicações em cultivos anteriores, ou mesmo oriundos de inseticidas utilizados em forragens consumidas pelo gado (como aqueles encontrados no leite e na carne bovina).

Aplicações frequentes e excessivas de clorados, acumulam-nos ao solo, contaminando também as raízes e tubérculos.

Podem os alimentos ainda ser contaminados por resíduos não intencionais, efeito do uso indevido ou excessivo de pesticidas durante as fases da colheita, de transporte, de armazenamento e comercialização.

A Organização Mundial de Saúde vem mostrando apreensão diante dos perigos potenciais do DDT, devido à sua persistência no ambiente, crescente contaminação de alimentos, efeitos danosos sobre a fauna e flora e seu acúmulo no organismo humano. Por outro lado, o DDT desempenha um papel importante nos programas de produção e proteção de alimentos em vários países, devido principalmente a seu baixo custo, relativa inocuidade e inexistência de substituto menos oneroso que os outros organoclorados (35).

Os resíduos de pesticidas podem atingir o homem por diversas vias. A principal é representada pelos alimentos, uma vez que, colocado no final da cadeia alimentar, é o homem quem recebe e acumula os resíduos que os vegetais e animais já acumularam por sua vez (25).

ACÚMULO DE INSETICIDAS ORGANOCLORADOS NO TECIDO ADIPOSE HUMANO

Os inseticidas organoclorados e dentre estes o DDT (o,p' - DDT e p,p' - DDT) com seus metabólitos (o,p' e p,p' - DDE, o,p' e p,p' - DDD) armazenam-se no tecido adiposo humano. Esse acúmulo se deve à grande solubilidade desses compostos nas gorduras e

seus solventes, insolubilidade em solventes aquosos e baixa reatividade biológica (5).

Diversos autores têm determinado níveis de armazenamento de DDT no tecido adiposo de indivíduos da população geral de diversos países, inclusive no Brasil (5, 42, 39, 13).

TABELA 3 - Níveis de inseticidas organoclorados no tecido adiposo da população geral de diversos países (5).

PAÍS	INSETICIDA	CONCENTRAÇÃO EM ppm (mg/g)	AUTORES
Africa do Sul	DDT (total)	6,38	Wassermann et al.
Alemanha (Fed.)	DDT (total)	2,2	Meier-Bode
Alemanha (Dem.)	DDT	3,7	Engst et al.
	DDE	8,5	
Argentina	DDT (total)	13,17	Wassermann et al.
	beta BHC	2,43	
	dieldrin	0,30	
	epóxido de heptacloro	0,19	
Austrália (Melbourne)	DDT (total)	1,81	Bick
	dieldrin	0,046	
Austrália (Oeste)	DDT (total)	9,3	Wassermann et al.
	BHC	0,68	
	dieldrin	0,67	
Brasil (São Paulo)	DDT (total)	7,88	Wassermann et al.
	beta BHC	0,25	
	dieldrin	0,13	
	epóxido de heptacloro	0,016	
Canadá	DDT (Total)	4,9	Read e Kinley
Espanha	DDT (Total)	14,8	Martinez e Wassermann
EUA	DDT (total)	9,6	Hoffmann et al.
	BHC	0,48	
	dieldrin	0,14	
França	DDT (total)	7,1	Fournier
	BHC	0,15	
	epóxido de heptacloro	0,15	

continua

TABELA 3 - Níveis de inseticidas organoclorados no tecido adiposo da população geral de diversos países (continuação)

PAÍS	INSETICIDA	CONCENTRAÇÃO EM ppm (mg/g)	AUTORES
Holanda	DDT (total)	1,75	De Vlieger et al.
	lindane	0,15	
	dieldrin	0,17	
	epóxido de heptacloro	0,008	
Hungria	DDT (total)	12,4	Denes
Índia	DDT (total)	31,0	Dale et al.
	dieldrin	0,03	
Inglaterra	DDT (total)	3,0	Abbot et al.
	BHC	0,31	
	dieldrin	0,21	
Israel	DDT (total)	19,2	Wassermann et al.
Itália	DDT (total)	15,48	Del Vecchio e Leoni
	dieldrin	0,68	
Tchecoslováquia	DDT (total)	20,34	Rosival et al.

Wassermann e colaboradores (42) determinaram o acúmulo de inseticidas organoclorados na população de São Paulo e constataram que o acúmulo destes inseticidas aumenta com a idade. As maiores quantidades foram encontradas em pessoas com idade variável entre 25 e 44 anos, e o homem acumula maior quantidade de DDT no tecido adiposo do que a mulher.

EFEITOS SOBRE O HOMEM

Embora até o momento não existam provas de que os inseticidas organoclorados, pelo seu efeito cumulativo, causem graves danos à saúde do homem, persistem sempre dúvidas a este respeito.

Segundo Hemphill e Goerke (22), os efeitos crônicos, em termos de diagnóstico, ainda não foram determinados e até o momento não há evidências de que tais categorias de diagnóstico possam exis

tir. Portanto, parece ser inútil procurar nos registros de mortalidade e morbidade categorias de doenças presumivelmente devidas a exposição prolongada a pesticidas.

Os mesmos autores destacam, entretanto, que estas limitações não interferem em outras pesquisas sobre o assunto, e que são de grande utilidade estudos de amostras da população quanto a longevidade, frequência de hospitalização, ocorrência de doenças sem hospitalização, e também avaliações de outros índices de saúde nesses grupos populacionais.

Torna-se necessário conhecer os efeitos da ação prolongada, ou dos chamados efeitos crônicos dos praguicidas sobre o organismo humano.

Ainda não foi demonstrado, pelo que se sabe, que os inseticidas organoclorados, particularmente o DDT, sejam carcinógenos para o homem. Investigações feitas com trabalhadores expostos a doses altas de DDT nada provaram sobre se este composto causa tal enfermidade (21).

Segundo Tarjan e Kemeny (40), a exposição prolongada de várias gerações de ratos ao DDT ocasionava um aumento da incidência de tumores em várias localizações nas gerações posteriores.

Pesquisas posteriores evidenciaram uma incidência incrementada de tumores de células hepáticas parenquimatosas, alguns dos quais malígnos, ao administrarem a ratos uma dose diária de 37,5 mg por kg de peso corporal. A este nível de exposição, a incidência tumoral aumentou em ambos os sexos, havendo inclusive diminuição da vida média.

Com a administração da dose mínima de 0,3 mg por kg de peso corporal diariamente, se observou uma incidência de tumores hepáticos nos machos de uma estirpe somente.

Atualmente Wassermann e colaboradores (43) tentam verificar a correlação entre acúmulo de DDT no tecido adiposo humano e tumores carcinógenos de estômago, pele e mama.

A grande contaminação ambiental pelo DDT e outros clorados tem levado diversos países desenvolvidos a adotarem medidas severas para restringir a aplicação desses inseticidas, principalmente o DDT, aldrin e BHC, com a finalidade de tentar diminuir a poluição.

ção ambiental e alimentar. A situação é distinta nos países subdesenvolvidos, já que o DDT continua sendo fundamental para o combate à malária. Suas vantagens são tão grandes para esse fim que temos de aceitar o risco de que seu uso possa produzir efeitos nocivos sobre o homem (35).

No Brasil, os pesticidas organoclorados são frequentemente utilizados indevida e indiscriminadamente (25) na agricultura por indivíduos mal treinados e muitas vezes analfabetos, incapazes de ler nos rótulos as instruções de uso e precauções necessárias para a aplicação. Outras vezes a informação não chega corretamente ou não é entendida. Isto acrescido do fato de que para muitos produtores o que importa apenas é a produção sempre maior, sem a preocupação dos riscos a que são expostos os trabalhadores ao aplicar os inseticidas e os consumidores ao ingerir os alimentos contaminados. Desse modo, procurando intensificar a produção agrícola lança-se mão de meios mais fáceis para atingir grandes áreas, como é o caso da aviação agrícola na aplicação aérea de defensivos agrícolas (4). Não raramente os pesticidas suspensos na atmosfera são careados para outras culturas onde não é permitido o uso daquele pesticida específico. O fator econômico influencia também para uma utilização excessiva do DDT, principalmente por ser um pesticida vendido a preço bem acessível.

Alguns países, França e Dinamarca por exemplo, adotaram o princípio de que os praguecidos, quando usados corretamente, não devem deixar resíduos nos alimentos, ou deixá-los em quantidade tão pequena que não impliquem em nocividade para o homem (33).

PESQUISAS DE RESÍDUOS EM ALIMENTOS NO BRASIL

Poucas são as pesquisas sobre resíduos de pesticidas organoclorados em alimentos no Brasil. Em São Paulo, técnicos do Instituto Biológico realizam rotinas de clorados em café e milho para a exportação.

Lara e Barreto (25) pesquisaram resíduos de inseticidas organoclorados em amostras de vários alimentos expostos ao consumo na cidade de São Paulo, tais como arroz, feijão, farinha de mandioca, batata, aves e legumes, num total de 43 amostras. Os isômeros alfa, beta e gama de BHC foram encontrados em todas as amostras

analisadas. O DDT encontrado nas amostras de feijão leva a crer que os grãos foram tratados para armazenamento.

Ainda Lara e colaboradores (26) analisaram 120 amostras de carne bovina em conserva, detectando em todas isômeros alfa, beta, gama e delta BHC, cujos valores variaram entre 0,02 a 1,69ppm para BHC total na gordura, sendo a média de 0,39 ppm para BHC total. Tais valores apontam um grau de contaminação bastante apreciável.

Almeida e Barreto (1) detectaram resíduos de BHC em 17 amostras de leite consumido em São Paulo. Foram também analisadas 4 amostras de queijo, todas com teores significativos de BHC.

Tendo em vista esses escasos dados sobre resíduos de inseticidas organoclorados, é importante um levantamento de dados que permitam conhecer melhor a nossa realidade. Para que a tolerância e limites de resíduos sejam estabelecidos no Brasil é necessário que pesquisas neste campo sejam efetuadas afim de que o consumidor brasileiro possa ser protegido. Apesar do estudo de Hayes sobre a inocuidade do DDT no homem (21), cada dia se torna mais angustiante a interrogação: que tipos de consequências provocará o acúmulo de pesticidas clorados no organismo humano?

Diante dessa interrogação e da constatada escassez de dados sobre resíduos em alimentos, propuzemos a investigar, por amostragem, a quantidade de resíduos de alguns dos inseticidas organoclorados mais utilizados, ou seja, BHC (alfa, beta e gama isômeros), DDT (o,p' e p,p' - DDT), p,p' - DDE, aldrin, dieldrin, endrin, heptacloro e heptacloro epóxi, em dois alimentos, bastante comuns e muito consumidos no Brasil: feijão e farinha de mandioca.

A população brasileira é grande consumidora desses produtos, alimentos muito comuns em todo o Brasil e básico das populações de poder aquisitivo baixo, principalmente nas regiões norte e nordeste.

Aqui reside o motivo central da nossa pesquisa, cujo significado acreditamos ser particularmente importante em saúde pública.

O objetivo deste trabalho é verificar se os resíduos de inseticidas organoclorados encontrados na farinha de mandioca e feijão, estão dentro do limite de tolerância para esses resíduos nesses alimentos. Verificar também a variação quantitativa dos resíduos, ocorrido entre amostras de várias origens.

2. MATERIAL E MÉTODO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - (6), o Pará é o maior produtor de feijão e de mandioca na região norte, a Bahia na região nordeste e Goiás na centro-oeste. Delimitamos a nossa área de coleta nas três capitais destes Estados, por terem hábitos alimentares semelhantes, serem grandes consumidores desses alimentos e representarem regiões distantes entre si, não acontecendo influências mútuas.

Desejando detectar todas as possibilidades de contaminação do alimento, desde a fonte de produção na lavoura, o armazenamento até a embalagem e distribuição, coletamos as amostras nas unidades de abastecimento amplamente difundidas nos centros urbanos, os supermercados ⁽⁺⁾, desde que fosse possível o controle de uma variável importante: a origem do alimento.

Após levantamento cuidadoso, em abril de 1974, encontramos em Goiânia (480.788 habitantes ⁽⁺⁺⁾) 26 lojas de supermercados, em Belém (642.514 hab.) 31 lojas e em Salvador (1.000.647 hab.) 36 lojas.

COLETA EM GOIÂNIA

A primeira cidade pesquisada foi Goiânia, onde constatamos que os alimentos eram empacotados e distribuídos por firmas sediadas na Capital, exceto uma única sediada em Anápolis. Verificamos em seguida, nas lojas de supermercados que estas recebiam diretamente dos distribuidores os alimentos a serem vendidos. Dessa forma seria impossível controlar a sua origem, além de incorrerem no risco de coletarmos várias amostras de uma mesma origem. Partindo dessa constatação, decidimos coletar em Goiânia as amostras diretamente dos distribuidores.

Dos quatro distribuidores-produtores de farinha de man

(+) Entendemos por supermercado os grandes armazéns de secos e molhados, carnes e verduras, artigos de limpeza, etc., onde os consumidores se servem diretamente nas prateleiras ou mostruários, pagando, em seguida, nos caixas ao sair.

(++) Dados do censo de 1970.

dioca e dos três de feijão, em Goiânia e um em Anápolis, nos certi
ficamos da origem destes produtos: Farinha do município de Goiânia-
Goiás, Garças e Candido Mota de São Paulo; feijão de vários municípi
pios produtores do Estado de Goiás e do Estado do Paraná.

COLETA EM BELÉM

A coleta em Belém foi efetivada nos supermercados cujas
mercadorias, especificamente a farinha de mandioca e o feijão, eram
adquiridas diretamente dos produtores, regionais ou de outras re-
giões, sendo assim fácil a determinação mais ou menos precisa da ori
gim dos produtos.

Em Belém, três tipos de farinha são consumidos pela pop
ulação: a suruí, a seca e a farinha d'água, a mais apreciada. Não
encontramos outra origem de farinha senão o próprio Estado do Pará,
sendo esta uma farinha bastante diferente das dos outros estados pesq
quisados.

É digno de nota o fato de que a farinha d'água é fabrica
cada por um processo no qual as raízes de mandioca são mergulhadas
em poços dos igarapés até a fermentação, ou apodrecimento. Em seguida,
a massa é secada, peneirada e torrada.

O feijão produzido nas regiões do Pará (Municípios de
Castanhal, Bragança, Santarém, Santa Maria do Pará e Capanema) e consu
mido em Belém apresenta também tipos diferentes de feijão das de
mais regiões, sendo exemplos o manteiguinha, o boca preta, e o verme
lho da colônia. Encontramos também à venda nos supermercados de
Belém outros originados da Bahia, Rio Grande do Sul e Paraná.

COLETA EM SALVADOR

Em Salvador, após a localização das 36 lojas em seis
diferentes redes de supermercados, descobrimos serem as compras efetu
tuadas por estas grandes redes diretamente do produtor e posterior
mente distribuídas ao público nas lojas.

É grande o consumo de farinha de mandioca e feijão em
Salvador. Apenas para exemplo, uma rede de 14 lojas vende cerca de
300.000 kg de farinha de mandioca em um mês. A farinha encontrada é

originada do Recôncavo Bahiano e do Estado de Sergipe. O feijão é proveniente de diversos municípios da Bahia, principalmente da região de Irecê e dos Estados do Paraná, Ceará, Minas Gerais e da República Argentina.

CODIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram coletadas 50 amostras de farinha de mandioca e 110 amostras de feijão e para que não houvesse dúvidas quanto à origem e local de coleta, codificamos todas as amostras encontradas, com as seguintes siglas:

Sa - para as amostras coletadas em Salvador

Go - para as coletadas em Goiânia

Be - em Belém

Os índices, 1, 2, 3, etc., foram usados para indicar o alimento e a origem:

Sa₁ a Sa₁₀ - farinha de mandioca coletada em Salvador, originada de Sergipe;

Sa₁₁ a Sa₂₀ - farinha de mandioca, origem Bahia;

Sa₂₁ a Sa₃₀ - feijão, origem República Argentina;

Sa₃₁ a Sa₄₀ - feijão, origem Minas Gerais;

Sa₄₁ a Sa₅₀ - feijão, origem Ceará;

Sa₅₁ a Sa₆₀ - feijão, origem Bahia;

Sa₆₁ a Sa₇₀ - feijão, origem Paraná;

Go₁ a Go₁₀ - feijão, coletado em Goiânia, originado de Goiás;

Go₁₁ a Go₂₀ - feijão, origem Paraná;

Go₂₁ a Go₃₀ - farinha de mandioca, origem Goiás;

Go₃₁ a Go₄₀ - farinha de mandioca, origem São Paulo;

Be₁ a Be₁₀ - farinha de mandioca, coletada em Belém originada do Pará;

Be₁₁ a Be₂₀ - feijão, origem Rio Grande do Sul;

Be₂₁ a Be₃₀ - feijão, origem Paraná;

Be₃₁ a Be₄₀ - feijão, origem Bahia.

Foram coletadas amostras de 500 g em número de 10 para cada origem, com a informação da procedência e recolhidas em embalagens plásticas próprias do supermercado. Dessa forma julgamos ter em mãos uma amostra que tenha passado por todos os riscos de contaminação. Adquirimos também os seguintes dados: vendagem de cada loja no mês, safra da coleta.

DESTINO DAS AMOSTRAS

As amostras, inicialmente recolhidas em sacos plásticos, foram posteriormente transferidas para frascos de vidro com tampa de metal, previamente lavados com sabão, solução sulfocrômica, água destilada e acetona.

Das 500 g da amostra coletada, 300 g foram moídas e passada em peneira de 20 meshes.

DESCRIÇÃO DO MÉTODO

Dentre os diversos métodos utilizados para extração de resíduos de inseticidas organoclorados, selecionamos aqueles de maior recuperação para alimentos com baixo teor de umidade, tais como: métodos oficiais da A.O.A.C. (23), o de Bertuzzi (9), o General Methods for Nonfatty Foods (7) e o Método Rápido para Determinação de Resíduos de Inseticidas Clorados em Café (36). Após analisarmos as condições de trabalho, quantidade de material a ser empregado e eficiência do método, optamos pelo Método Rápido, seguramente o mais econômico e de grande eficiência, comprovado através do uso atualmente na Seção de Resíduos do Instituto Biológico de São Paulo para extração e determinação de resíduos de inseticidas organoclorados em alimentos com baixo teor de umidade. A fim de que houvesse uma maior segurança, testamos o método com amostras testemunhas de feijão e de farinha de mandioca.

O método escolhido é uma modificação daquele usado pela F.D.A. (Food and Drug Administration) (7), usando-se pequenas quantidades de amostras e solventes.

Princípio do método: os pesticidas são extraídos da amostra com solvente. Uma alíquota desse extrato é diluída em água e os resíduos de inseticidas são transferidos para o éter de petróleo. Resíduos são isolados de outras substâncias coextraídas por cromatografia em coluna com florissil, eluída com mistura de éter etílico e éter de petróleo. Após concentração, os eluatos são usados para de terminação e identificação dos resíduos, por cromatografia em fase gasosa.

Para a extração dos inseticidas, observamos o seguinte: pesar 10 g da amostra moída e passada em peneira a 20. Transferir para um homogeneizador de alta rotação (liquidificador), e em seguida adicionar 150 ml da solução a 65% de acetonitrila em água bidestilada e extrair por dois minutos. Filtrar depois, com o auxílio de papel de filtro e vácuo, coletando-se o filtrado. Transferir 100 ml do extrato para um funil de separação de 1000 ml e adicionar 40 ml de éter de petróleo. Agitar fortemente. Adicionar 300 ml de solução a 2% de sulfato de sódio anidro e novamente agitar. Eliminar toda a camada aquosa inferior. Novamente lavar com 50 ml de água bidestilada, agitando cuidadosamente. Em seguida eliminar a camada aquosa e coletar o éter de petróleo medindo o volume.

Purificação: preparar a coluna cromatográfica de 1 cm de diâmetro por 30 cm de comprimento, com uma camada de 12 cm de florissil aquecido a 130°C e mais uma camada de 2 cm de sulfato de sódio granulado anidro. Molhar a coluna com éter de petróleo. Após o menisco superior do éter de petróleo atingir o sulfato de sódio, colocar o extrato obtido. Quando o mesmo atingir o sulfato de sódio, eluir a coluna com 40 ml da solução a 6% de éter etílico em éter de petróleo e 40 ml da solução a 15% de éter etílico em éter de petróleo. Finalmente concentrar os eluatos em concentrador de Kuderna Danish até um volume de 5 ou 10 ml e injetar no cromatógrafo de fase gasosa.

As soluções foram injetadas em cromatógrafo a gás de marca Beckman modelo GC4 com detector de captura de elétrons. Foi utilizada uma coluna com fase estacionária de 10% DC-200, e para elucidar eventuais dúvidas foram reinjetadas em coluna com fase estacionária SE-30 e OV-17.

Foram utilizados florisil ativados a 650°C e reativa do a 130°C durante cinco horas e conservado em dessecador, éter de petróleo e éter etílico redestilados e acetonitrila para síntese.

O material de vidraria usado foi lavado com solução sulfocrômica, água, água destilada e acetona.

As condições de operação foram: temperatura da coluna 180°C , temperatura do detector 195°C , gás de arraste nitrogênio tipo U seco, fluxo de 100 ml por minuto ou $1,2\text{ kg por cm}^3$, velocidade do papel 5 mm por minuto.

Os pesticidas foram identificados por comparação entre o tempo de retenção dos padrões e das amostras, injetados em iguais condições e sua determinação quantitativa feita pelo método de comparação de áreas. Os resultados foram expressos em miligramas por quilo (mg/kg), ou seja, parte por milhão (ppm).

VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO MÉTODO EM AMOSTRAS

TESTEMUNHAS DE FEIJÃO E DE FARINHA DE MANDIOCA

O feijão e a mandioca foram obtidos em campos experimentais do Instituto Agronômico de Campinas (SP), onde com certeza não foi utilizado qualquer inseticida organoclorado. A farinha de mandioca foi processada com cuidados especiais para não haver contaminações. O feijão foi moído e passado em peneira de 20 meshes. Tomamos três lotes de 10 g das amostras testemunhas e adicionamos padrão contendo os inseticidas organoclorados, lindane, aldrin, endrin, dieldrin, o,p' - DDT e p,p' - DDT.

Amostra 1 - adicionamos 6000 microlitros do padrão contendo 1 ppm, ou seja, proporcionalmente 1 mg do inseticida para 1 kg do produto.

Amostra 2 - 600 microlitros do padrão contendo 0,1 ppm, ou seja, proporcionalmente 0,1 mg do inseticida para 1 kg do produto.

Amostra 3 - 60 microlitros do padrão contendo 0,01 ppm, ou seja, proporcionalmente 0,01 mg do inseticida para 1 kg do produto.

RESULTADOS DA RECUPERAÇÃO DOS PESTICIDAS LINDANE, AL-
DRIN, DIELDRIN, o,p' - DDT E p,p' - DDT ADICIONADOS ÀS
AMOSTRAS TESTEMUNHAS DE FEIJÃO QUE NÃO SOFRERAM QUAL-
QUER TRATAMENTO COM INSETICIDA

TABELA 4 - Recuperação de lindane em amostras testemunhas de feijão

ppm ADICIONADO	ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
	R.1	R.2	R.3 (+)		
A.1 1,0400	0,9834	1,0020	0,9204	0,9686	93,1
A.2 0,1040	0,0983	0,0930	0,1041	0,0984	94,6
A.3 0,0104 (++)	0,0098	0,0099	0,0102	0,0099	95,1

(+) As abreviaturas R.1, R.2, R.3 significam, recuperação 1, 2, 3.

(++) As abreviaturas A.1, A.2, A.3 significam, amostras 1, 2, 3.

TABELA 5 - Recuperação de aldrin em amostras testemunhas de feijão

ppm ADICIONADO	ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
	R.1	R.2	R.3		
A.1 1,0400	0,9003	0,9382	0,8900	0,9095	87,4
A.2 0,1040	0,1002	0,0883	0,0897	0,0927	89,1
A.3 0,0104	0,0094	0,0108	0,0103	0,0101	97,4

TABELA 6 - Recuperação de dieldrin em amostras testemunhas de feijão

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	2,2000	2,1921	2,0900	2,2010	2,1610	98,2
A.2	0,2200	0,2302	0,1890	0,2200	0,2130	96,8
A.3	0,0220	0,0230	0,0213	0,0219	0,0220	100

TABELA 7 - Recuperação de o,p' - DDT em amostras testemunhas de feijão

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	2,6000	2,3520	2,5920	2,4980	2,4806	95,4
A.2	0,2600	0,2801	0,2420	0,2521	0,2580	99,2
A.3	0,0260	0,0230	0,0248	0,0271	0,0249	95,7

TABELA 8 - Recuperação de p,p' - DDT em amostras testemunhas de feijão

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	6,2400	6,0200	6,2110	6,0950	6,1420	98,4
A.2	0,6240	0,6310	0,6040	0,5550	0,5966	95,6
A.3	0,0624	0,0618	0,0593	0,0620	0,0610	97,7

RESULTADOS DA RECUPERAÇÃO DOS PESTICIDAS LINDANE, EN-
DRIN, DIELDRIN, o,p' - DDT E p,p' - DDT ADICIONADOS ÀS
AMOSTRAS TESTEMUNHAS DE FARINHA DE MANDIOCA QUE NÃO SO-
FERAM QUALQUER TRATAMENTO COM INSETICIDAS

TABELA 9 - Recuperação de lindane em amostras testemunhas de fari-
nha de mandioca

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	1,0400	1,0020	0,9200	0,9430	0,9550	91,8
A.2	0,1040	0,1030	0,1020	0,0960	0,1003	96,4
A.3	0,0104	0,0104	0,0105	0,0092	0,0100	96,1

TABELA 10 - Recuperação de endrin em amostras testemunhas de fari-
nha de mandioca

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	1,0000	1,0010	1,0210	1,0040	1,0086	100,8
A.2	0,1000	0,1010	0,1022	0,1021	0,1017	101,7
A.3	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	100,0

TABELA 11 - Recuperação de dieldrin em amostras testemunhas de fari-
nha de mandioca

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	2,2000	1,9800	2,1750	2,2210	2,1216	96,4
A.2	0,2200	0,2100	0,2040	0,2301	0,2147	97,5
A.3	0,0220	0,0201	0,0216	0,0204	0,0207	94,0

TABELA 12 - Recuperação de o,p' - DDT em amostras testemunhas de farinha de mandioca

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	2,6000	2,5010	2,5120	2,6400	2,5510	98,1
A.2	0,2600	0,2302	0,2714	0,2701	0,2572	98,9
A.3	0,0260	0,0210	0,0230	0,0241	0,0227	87,3

TABELA 13 - Recuperação de p,p' - DDT em amostras testemunhas de farinha de mandioca

ppm ADICIONADO		ppm RECUPERADO			MÉDIA	%
		R.1	R.2	R.3		
A.1	6,2400	6,1300	6,1000	6,2310	6,1536	98,6
A.2	0,6200	0,6010	0,6100	0,5690	0,5933	85,6
A.3	0,0620	0,0580	0,0640	0,0530	0,0583	94,0

Diante dessas recuperações, comprovadas nas tabelas, consideradas ótimas quer pela rapidez quer pela economia do método, decidimos utilizá-lo na pesquisa.

A comprovação da identidade dos picos foi feita com a utilização de outras colunas que permitiram obter diferentes tipos de retenção para os vários inseticidas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

A análise estatística para a comparação das médias dos teores de p,p' - DDT e o,p' - DDT, p,p' - DDE, DDT total e lindane encontrados nas amostras de feijão com o limite de tolerância do DDT para o feijão é feita através da análise de variância para uma classificação e testes de uma média (teste de hipótese e significân

cia). A análise de variância - teste F - é efetuada para verificar se as médias são iguais entre si.

Para o teste de uma média é empregada a fórmula:

$$T_{g.l.} = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

onde: g.l. é o número de graus de liberdade dentro do grupo (n.-k)

$\bar{x}$ é a média da origem ou média das médias

μ é o limite de tolerância

S é o desvio padrão da média ou desvio padrão das médias

n é o número de amostras

São estabelecidas as hipóteses para DDT em feijão:

H_0 : 0,2 ppm

H_1 : 0,2 ppm

É aceita a hipótese H_1 ao nível de significância de 5% (14, 8).

A não existência do limite de tolerância para o DDT e lindane em farinha de mandioca nos levou a estabelecer um intervalo de confiança monocaudal à direita, com 95% de probabilidade e verificar se a média da população estaria abaixo ou acima desse valor.

Para tanto é utilizada a fórmula:

$$\bar{x} + \text{valor crítico} \cdot \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

onde: $\bar{x}$ = média das amostras

s^2 = variância

n = número de amostras

3. RESULTADOS E COMENTÁRIOS

Os resultados das análises de resíduos de BHC (alfa, beta e gama isômeros), DDT (p,p' e o,p'), p,p' - DDE, DDT total, aldrin, dieldrin, endrin, heptacloro e heptacloro epóxi, nas amostras de farinha de mandioca e feijão, são apresentados em parte por milhão (ppm) correspondendo portanto a miligramas do inseticida por quilograma da amostra.

Consideramos o não aparecimento de pico no cromatograma como se tratando de quantidade não detectável pelo método, ou seja, menor do que 0,0001 ppm.

Os dados estão reunidos nas tabelas 14, 15, 16, 17, 18 e 19, que incluem os valores extremos, a média e o desvio padrão.

Os resultados de alfa e beta BHC, aldrin, dieldrin, endrin, heptacloro e heptacloro epóxi são apresentados separados do DDT e lindane, por terem sido dectados em número reduzido de amos-tras, impossibilitando assim a realização dos testes estatísticos.

RESULTADOS DAS ANÁLISES DE RESÍDUOS DE INSETICIDAS OR-
GANOCOLORADOS PESQUISADOS EM FARINHA DE MANDIOCA (50 A-
MOSTRAS)

TABELA 14 - Resíduos de DDT total, p,p' - DDT, o,p' - DDT, p,p' - DDE e lindane encontrados em amostras de farinha de mandioca, coletadas em supermercados de Goiânia, segundo a origem (os resultados são expressos em ppm ou mg/kg).

PESTICIDA	ORIGEM	GOIÁS	SÃO PAULO
DDT Total			
Valores extremos		$\leq 0,0001 - 0,1210$	$\leq 0,0001 - 0,0380$
Média		0,0258	0,0189
Desvio padrão		$\pm 0,0392$	$\pm 0,0182$
p,p' - DDT			
Valores extremos		$\leq 0,0001 - 0,0600$	$\leq 0,0001 - 0,0180$
Média		0,0132	0,0070
Desvio padrão		$\pm 0,0193$	$\pm 0,0071$
o,p' - DDT			
Valores extremos		$\leq 0,0001 - 0,0270$	$\leq 0,0001 - 0,0130$
Média		0,0066	0,0058
Desvio padrão		$\pm 0,0101$	$\pm 0,0061$
p,p' - DDE			
Valores extremos		$\leq 0,0001 - 0,0340$	$\leq 0,0001 - 0,0150$
Média		0,0060	0,0061
Desvio padrão		$\pm 0,0116$	$\pm 0,0067$
Lindane			
Valores extremos		$\leq 0,0001 - 0,0050$	$\leq 0,0001 - 0,0090$
Média		0,0014	0,0028
Desvio padrão		$\pm 0,0019$	$\pm 0,0031$

Nos dados apresentados na TABELA 14 podemos constatar que a média de DDT total das amostras originadas de Goiás é 1,36 vêzes maior do que a encontrada naquelas provenientes de São Paulo.

Estabelecido o intervalo de confiança há 95% de probabilidade de que as médias populacionais estejam entre 0,0015 e 0,0501 ppm para Goiás e 0,0076 e 0,0302 ppm para São Paulo.

Dos isômeros de DDT e seu metabólito p,p' - DDE verificamos que a média de p,p' - DDT detectada nas amostras originadas de Goiás é 1,88 vezes maior do que a média do mesmo isômero encontrado em amostras de São Paulo.

As médias populacionais das origens coletadas em Goiânia, após estabelecer o intervalo de confiança indica que há 95% de probabilidade se encontrarem abaixo de 0,0251 ppm e 0,0694 para os isômeros p,p' e o,p' - DDT e 0,0784 ppm para o metabólito p,p' - DDE da origem Goiás e para a origem São Paulo, abaixo de 0,0501 e 0,0439 ppm para o p,p' e o,p' - DDT e 0,0475 ppm para o p,p' - DDE.

A média de lindane detectada na origem São Paulo é 2 vezes maior que a de Goiás.

TABELA 15 - Resíduos de DDT total, p,p' - DDT, o,p' - DDT, p,p'-DDE e lindane encontrados em amostras de farinha de mandioca coletadas em supermercados de Belém, segundo a origem (os resultados são expressos em ppm ou mg/kg)

PESTICIDAS	ORIGEM	PARÁ
DDT Total		
Valores extremos		0,0240 - 0,2640
Média		0,1008
Desvio padrão		$\pm$ 0,0750
p,p' - DDT		
Valores extremos		0,0170 - 0,2060
Média		0,0737
Desvio padrão		$\pm$ 0,0600
o,p' - DDT		
Valores extremos		0,0007 - 0,0400
Média		0,0156
Desvio padrão		$\pm$ 0,0115
p,p' - DDE		
Valores extremos		$\leq$ 0,0001 - 0,0180
Média		0,0121
Desvio padrão		$\pm$ 0,0060
Lindane		
Valores extremos		$\leq$ 0,0001 - 0,0050
Média		0,0019
Desvio padrão		$\pm$ 0,0019

Em quatro amostras da origem Pará, coletadas em Belém, o teor de DDT total foi bem mais elevado do que nas outras seis amostras, dando respectivamente, a Be₆ 0,155 ppm, Be₈ 0,129 ppm, Be₉ 0,154 ppm e Be₁₀ 0,264 ppm.

Após estabelecer o intervalo de confiança a probabilidade de que a média populacional esteja entre 0,0544 e 0,1472 ppm é de 95%

A soma das médias de p,p' - DDT e o,p' - DDT, 0,0893 ppm é sete vezes maior do que a média do metabólito.

TABELA 16 - Resíduos de DDT total, p,p' - DDT, o,p' - DDT, p,p' - DDE e lindane encontrados em amostras de farinha de mandioca coletadas em supermercados de Salvador, segundo a origem (resultados expressos em ppm ou mg/kg)

PESTICIDAS	ORIGEM	SERGIPE	BAHIA
DDT Total			
Valores extremos		0,0330 - 0,0660	0,0380 - 0,6360
Média		0,0462	0,1483
Desvio padrão		$\pm$ 0,0110	$\pm$ 0,1929
p,p' - DDT			
Valores extremos		0,0110 - 0,0260	0,0160 - 0,4920
Média		0,0188	0,1010
Desvio padrão		$\pm$ 0,0058	$\pm$ 0,1523
o,p' - DDT			
Valores extremos		0,0050 - 0,0170	0,0060 - 0,1130
Média		0,0104	0,0259
Desvio padrão		$\pm$ 0,0039	$\pm$ 0,0334
p,p' - DDE			
Valores extremos		0,0100 - 0,0260	0,0090 - 0,0510
Média		0,0170	0,0214
Desvio padrão		$\pm$ 0,0065	$\pm$ 0,0135
Lindane			
Valores extremos		$\leq$ 0,0001	$\leq$ 0,0001 - 0,0070
Média			0,0037
Desvio padrão			$\pm$ 0,0023

A média de DDT total da origem Bahia, coletada em Salvador é 3,2 vezes maior que a da origem Sergipe.

A soma das médias dos isômeros p,p' e o,p' - DDT da origem Bahia é 9,4 vezes maior que a média do metabólito DDE, enquanto da origem Sergipe é apenas 4,5 vezes superior a do p,p' - DDE.

Estabelecido o intervalo de confiança há 95% de probabilidade da média populacional para DDT total da origem Sergipe estar abaixo de 0,1144 ppm e da origem Bahia, inferior a 1,3440 ppm.

Na origem Bahia, onde o teor p, p' - DDT foi bem mais elevado há 95% de probabilidade da média populacional se encontrar abaixo de 1,0452 ppm, 0,2330 ppm para o o, p' - DDT e 0,1051 ppm para o p, p' - DDE.

Em três amostras da origem Bahia encontramos teores bastante elevados de DDT total, em comparação aos encontrados nas outras sete amostras, sendo os valores de 0,325 ppm para a amostra Sa_{13} , 0,157 ppm para Sa_{14} e 0,636 para Sa_{18} .

Somente em uma amostra da origem Sergipe foi detectado resíduos de lindane no teor de 0,003 ppm.

Através da análise de variância constatou-se serem as médias das origens Goiás, São Paulo, coletadas em Goiânia, Pará coletadas em Belém, e Bahia, coletadas em Salvador iguais entre si. Diante disso foi tirada a média das médias igual a 0,0025 ppm em seguida foi estabelecido o intervalo de confiança, com 95% de probabilidade. O limite superior do intervalo foi de 0,0317 ppm, para a média das médias. Utilizando-se desse valor foi efetuado o teste de uma média contra este valor limite, não havendo diferença estatística significativa ao nível de 5%. Lançamos mão dessa análise estatística, porque o limite de tolerância estabelecido para raiz de mandioca é de 1 ppm, devendo ser bem menor o resíduo na farinha ou mesmo não existir.

RESULTADOS DAS ANÁLISES DE RESÍDUOS DE INSETICIDAS OR-
GANOCLORADOS PESQUISADOS EM FEIJÃO (110 AMOSTRAS)

TABELA 17 - Resíduos de DDT total, p,p' - DDT, o,p' - DDT, p,p' - DDE e lindane encontrados em amostras de feijão coletados em supermercados de Goiânia, segundo a origem (os resulta-
dos são expressões em ppm ou mg/kg)

PESTICIDA	ORIGEM	
	GOIÁS	PARANÁ
DDT total		
Valores extremos	0,0310 - 0,2260	0,0210 - 0,1120
Média	0,0891	0,0444
Desvio padrão	$\pm 0,0665$	$\pm 0,0301$
p,p' - DDT		
Valores extremos	0,0080 - 0,1710	$\leq 0,0001 - 0,0770$
Média	0,0507	0,0207
Desvio padrão	$\pm 0,0506$	$\pm 0,0217$
o,p' - DDT		
Valores extremos	0,0100 - 0,0440	$\leq 0,0001 - 0,0220$
Média	0,0197	0,0103
Desvio padrão	$\pm 0,0119$	$\pm 0,0060$
p,p' - DDE		
Valores Extremos	0,0080 - 0,0380	$\leq 0,0001 - 0,0250$
Média	0,0187	0,0134
Desvio padrão	$\pm 0,0134$	$\pm 0,0075$
Lindane		
Valores extremos	$\leq 0,0001 - 0,0400$	$\leq 0,0001$
Média	0,0083	
Desvio padrão	$\pm 0,0114$	

TABELA 18 - Resíduos de DDT total, p,p' - DDT, o,p' - DDT, p,p' - DDE e lindane encontrados em amostras de feijão coletadas em supermercados de Belém, segundo a origem (os resultados são expressos em ppm ou mg/kg)

PESTICIDAS	ORIGEM	BAHIA	PARÁ	PARANÁ	RIO GRANDE DO SUL
DDT Total					
Valores extremos		0,0290 - 0,0940	0,0230 - 0,2100	0,0180 - 0,1500	0,0140 - 0,1000
Média		0,0440	0,0507	0,0481	0,0391
Desvio padrão		+ 0,0248	+ 0,0577	+ 0,0420	+ 0,0247
p,p' - DDT					
Valores extremos		< 0,0001 - 0,0390	< 0,0001 - 0,1920	< 0,0001 - 0,1060	< 0,0001 - 0,0620
Média		0,0195	0,0346	0,0258	0,0189
Desvio padrão		+ 0,0138	+ 0,0561	+ 0,0321	+ 0,0175
o,p' - DDT					
Valores Extremos		< 0,0001 - 0,0390	< 0,0001 - 0,0150	< 0,0001 - 0,0260	< 0,0001 - 0,0170
Média		0,0134	0,0082	0,0116	0,0091
Desvio padrão		+ 0,0097	+ 0,0039	+ 0,0075	+ 0,0052
p,p' - DDE					
Valores extremos		< 0,0001 - 0,0150	< 0,0001 - 0,0140	< 0,0001 - 0,0220	0,0060 - 0,0210
Médias		0,0111	0,0079	0,0107	0,0111
Desvio padrão		+ 0,0046	+ 0,0039	+ 0,0067	+ 0,0052
Lindane					
Valores extremos		< 0,0001 - 0,0040		< 0,0001 - 0,0080	< 0,0001 - 0,0260
Média		0,0013	< 0,0001	0,0022	0,0063
Desvio padrão		+ 0,0017		+ 0,0028	+ 0,0081

TABELA 19 - Resíduos de DDT total, p,p' - DDT, o,p' - DDT, p,p' - DDE e lindane encontradas em amostras de feijão coletadas em supermercados de Salvador, segundo a origem (os resultados são expressos em ppm ou mg/kg)

PESTICIDAS	ORIGEM REP. ARGENTINA	BAHIA	CEARÁ	MINAS GERAIS	PARANÁ
DDT total					
Valores extremos	0,0170 - 0,0910	0,0220 - 0,0092	0,0080 - 0,0990	0,0110 - 0,1440	0,0230 - 1,0040
Média	0,0344	0,0411	0,0247	0,0533	0,2047
Desvio padrão	+ 0,0235	+ 0,0226	+ 0,0276	+ 0,0380	+ 0,3424
p,p' - DDT					
Valores extremos	0,0060 - 0,0520	0,0150 - 0,0730	<0,0001 - 0,0750	<0,0001 - 0,1050	0,0100 - 0,8180
Média	0,0174	0,0291	0,0142	0,0357	0,1577
Desvio padrão	+ 0,0151	+ 0,0191	+ 0,0220	+ 0,0303	+ 0,0753
o,p' - DDT					
Valores extremos	0,0040 - 0,0130	0,0030 - 0,0100	0,0010 - 0,0160	0,0070 - 0,0220	0,0050 - 0,1510
Média	0,0077	0,0056	0,0063	0,0104	0,0329
Desvio padrão	+ 0,0029	+ 0,0025	+ 0,0041	+ 0,0046	+ 0,0515
p,p' - DDE					
Valores extremos	<0,0001 - 0,0260	0,0040 - 0,0100	<0,0001 - 0,0080	0,0030 - 0,0170	0,0030 - 0,0730
Média	0,0093	0,0064	0,0042	0,0072	0,0141
Desvio padrão	+ 0,0082	+ 0,0021	+ 0,0027	+ 0,0041	+ 0,0214
Lindane					
Valores extremos	0,0010 - 0,0100	0,0010 - 0,0090	<0,0001 - 0,0100	<0,0001 - 0,0160	0,0001 - 0,9500
Média	0,0043	0,0053	0,0061	0,0063	0,0933
Desvio padrão	+ 0,0027	+ 0,0031	+ 0,0023	+ 0,0053	+ 0,2939

Nos resultados apresentados na TABELA 17, amostras coletadas em Goiânia verificamos que a média de DDT total encontrada na origem Goiás é 2 vezes maior do que a da origem Paraná.

A média de p,p' - DDT encontrada na origem Goiás é 2,4 vezes maior do que a do Paraná.

Relacionando a soma das médias de p,p' e o,p' - DDT com a média p,p' - DDE, constatamos que a média dos isômeros é 3,7 vezes maior do que a do metabólito para a origem Goiás, e 2,3 vezes maior na origem Paraná.

Na TABELA 18, feijão coletado em Belém, a média de DDT total encontrada na origem Pará é 1,2 vezes maior do que a origem Rio Grande do Sul. Nesta mesma origem, a relação entre a soma das médias dos isômeros é 5,4 vezes maior do que a do metabólito p,p' - DDE, enquanto nas outras origens essa diferença é menor, sendo na origem Bahia a soma das médias dos isômeros 2,9 vezes, na origem Paraná 3,5 vezes e origem Rio Grande do Sul 2,5 vezes menor do que a média do metabólito.

Nos dados apresentados na TABELA 19 constatamos que a média de origem Paraná coletada em Salvador é 3,8 vezes maior que a média da origem Minas Gerais, 8,3 vezes maior do que a origem Ceará, 4,9 vezes do que aquela detectada na origem Bahia e 5,9 vezes do que a média da origem República Argentina.

A soma das médias de p,p' e o,p' - DDT das amostras provenientes do Paraná coletadas em Salvador é 13,5 vezes maior que o p,p' - DDE enquanto nas originadas da República Argentina a soma das médias dos isômeros é 2,7 vezes maior do que o metabólito. Na origem Bahia, é 5,4 vezes, na origem Ceará, 4,8 vezes e origem Minas Gerais 6,4 vezes maior.

Comparando as médias de uma mesma origem coletadas nas três capitais verificamos que, a média da origem Paraná coletada em Salvador é 4,2 vezes maior do que aquelas da mesma origem coletadas em Belém e 4,6 vezes maior do que as coletadas em Goiânia.

Através da análise de variância constatamos que as médias das amostras originadas da República Argentina, Bahia, Ceará, Minas Gerais (coletadas em Salvador), Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul (coletadas em Belém) e Paraná (coletadas em Goiânia) são iguais

entre si, podendo-se obter assim a média das médias, igual a 0,0411 ppm. A análise estatística, teste de uma média contra o limite de tolerância 0,2 ppm (12) revelou que não há diferença estatística significativa ao nível de 5%.

As médias das amostras originadas de Goiás e Pará, coletadas em Goiânia e Belém respectivamente, também são iguais entre si, pela análise de variância e não há diferença estatística significativa ao nível de 5%.

Já a média das amostras provenientes do Paraná coletada em Salvador é diferente das outras médias encontradas. O teste de uma média revelou que há diferença estatística significativa ao nível de 5% contra o limite de tolerância.

Em três amostras da origem acima citada, foram detectados teores mais altos de DDT total do que nas outras sete amostras, cujos valores foram para SA_{61} 0,118 ppm, SA_{65} 1,004 ppm e SA_{68} 0,665 ppm. Fato semelhante foi constatado também nas amostras coletadas em Belém provenientes uma do Paraná e outra do Pará, com teores diferentes das outras, sendo Be_{27} 0,150 ppm e Be_{42} 0,210 ppm, respectivamente.

A média das médias, de p,p' - DDT para as origens República Argentina, Bahia, Ceará, Minas Gerais, coletadas em Salvador, Bahia e Rio Grande do Sul, coletadas em Belém, e Paraná coletadas em Goiânia, foi 0,0222 ppm, sendo as médias iguais entre si. Não há diferença estatística significativa e a média das médias é significativamente menor que o limite de tolerância de 0,2 ppm ao nível de 5%.

As médias de p,p' - DDT das origens Goiás coletadas em Goiânia, Pará e Paraná coletadas em Belém são iguais entre si, e não há diferença estatística significativa ao nível de 5%. No entanto, na origem Paraná de Salvador a média de p,p' - DDT foi de 0,1577 ppm, havendo diferença estatística significativa, indicando que essa média é maior do que o limite de tolerância ao nível de 5% de significância.

Comparando as médias de DDT total de uma mesma origem, de amostras coletadas em locais diferentes, constatamos que a média da origem Bahia das amostras coletadas em Belém, e Salvador, não diferem estatisticamente.

Da origem Paraná coletadas em Salvador, Belém e Goiânia, há diferença estatística significativa entre as amostras de Salvador e Belém, Salvador e Goiânia, mas não há diferença estatística entre Belém e Goiânia.

Os teores de lindane encontrados nas populações não diferem estatisticamente do limite de tolerância para leguminosas: 1 ppm.

A média dos teores de lindane detectados nas amostras originadas do Paraná, coletadas em Salvador foi a mais significativa.

CONTAMINAÇÃO DE FEIJÃO E FARINHA DE MANDIOCA PELOS INSUFICIENTES ORGANOCLORADOS PESQUISADOS

Diante dos resultados encontrados, constatamos que os resíduos de organoclorados com exceção do lindane e DDT (isômeros e metabólito) foram insignificantes tanto nas amostras de feijão como farinha de mandioca.

A média de DDT total encontrada no feijão das diversas origens coletadas em Goiânia foi de 0,0668 ppm, coletadas em Belém, 0,0455, e coletadas em Salvador 0,0716 ppm; nas várias origens encontradas em Salvador, a do Paraná, com vendagem mensal de cerca de 70.000 kg, apresentou a média de 0,2047 ppm, alta em relação às outras origens. Comparamos os nossos dados, com os de Lara e col. (25) detectados em alimentos oferecidos ao consumo na cidade de São Paulo, e apesar do pequeno número de amostras estudadas de feijão e farinha de mandioca por essa pesquisadora concluímos que, mesmo nossas amostras não possuindo médias altas, acima do limite de tolerância, com exceção da origem Paraná, de Salvador, a frequência de DDT em feijão foi de 100% e em farinha de mandioca de 84%, o que consideramos relevante em vista do grande consumo desses alimentos pela população das áreas estudadas.

Extrapolando a dose diária aceitável que foi calculada por Almeida, W. (3) para São Paulo, Estado do Rio e Espírito Santo, baseado em um trabalho de Wasserman e col. (42), Schwartzman e col. (38) e Hayes e col. (20), para as áreas da nossa pesquisa, de acordo com a incidência do DDT nas amostras e a quantidade média das ori-

gens encontradas (0,0669 ppm para Goiânia, 0,0455 ppm para Belém e 0,0716 ppm para Salvador), é possível que a dose diária ingerida por essas populações atinja ou mesmo ultrapasse o limite máximo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (35), que é de 0,005 mg/kg dia, uma vez que o consumo desses alimentos nessas capitais, nas regiões a que elas pertencem, ou mesmo em todo o Brasil, é muito grande.

Segundo dados obtidos durante a coleta, em Goiânia foram vendidos cerca de 76.250 kg de feijão e 80.200 kg de farinha de mandioca no mês de abril de 1974. Em Belém, cerca de 32.580 kg de farinha de mandioca e 126.900 kg de feijão no mês de maio de 1974 e em Salvador, 428.000 kg de feijão e cerca de 292.000 kg de farinha durante o mês de maio do mesmo ano, época da nossa coleta de amostras e dados. Observamos que uma boa parcela da população dessas capitais, ainda se utilizam das feiras livres, para se abastecerem desses produtos.

Os teores de lindane encontrados por nós em farinha de mandioca e feijão foram baixos, com exceção da origem Paraná coletada em Salvador, que apresentou média de 0,0993 ppm devido a uma amostra com teor de lindane igual a 0,950 ppm, discrepante em relação às outras, cujos valores extremos foram 0,007 - 0,010 ppm. As médias detectadas por nós são menores do que aquelas referidas por Lara e col. (25) em alimentos oferecidos ao consumo na cidade de São Paulo, entre eles farinha de mandioca e feijão, com média de 0,038 e 0,035 ppm de BHC respectivamente.

RELACÃO ENTRE AS QUANTIDADES ENCONTRADAS DE DDT E LINDANE E O LIMITE DE TOLERÂNCIA

Embora a Organização Mundial da Saúde, através das Reuniões Conjuntas (30, 31, 32, 34, 35) sobre resíduos de praguicidas, não tenha estabelecido limite de tolerância de DDT para feijão e farinha de mandioca, a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, através da Resolução nº 23/66, estabeleceu o limite de tolerância de DDT em feijão em 0,2 ppm (12), enquanto para a farinha de mandioca não foi estabelecido.

De nossas amostras, apenas aquelas originadas do Paraná,

coletadas em Salvador, apresentaram média de DDT total acima do limite de tolerância recomendado.

Apesar de não ser indicado o uso do lindane em pragas que atacam as leguminosas, as raízes e tubérculos (mandioca) (19) a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, através da Resolução 23/66 (12), estabeleceu o limite de tolerância para lindane em leguminosas em geral e para mandioca (raiz) em 1 ppm com período de carência de 30 dias. Segundo a mesma Resolução os produtos derivados da matéria prima deverão apresentar taxa residual inferior à taxa para o alimento fresco (12).

Os resultados de lindane encontrados em feijão estão significativamente abaixo do limite de tolerância estabelecido. Para farinha de mandioca, apesar de havermos estabelecido o intervalo de confiança e tomado como limite o extremo superior, que foi de 0,0317 ppm, não houve diferença estatística significativa.

A preocupação atual acerca de possíveis perigos que encerra o DDT, baseada na sua persistência no meio ambiente, efeitos sobre a fauna e flora, retenção nos organismos vivos, capacidade de transferir-se para o feto a ser retido por ele, além do acúmulo no tecido adiposo humano, faz com que nos acautelamos sobre os teores encontrados em alimentos (42, 3, 38, 39, 17). Embora dados experimentais disponíveis não proporcionem informações suficientes quanto ao potencial carcinógeno do DDT, tal risco não foi ainda eliminado (33).

Sabemos que não somente o feijão e a farinha de mandioca são veículos de contaminação humana por DDT, mas muitos outros alimentos poderão conter resíduos desse inseticida organoclorado, além da utilização do DDT no lar e em recintos públicos. Atentemos ainda para o fato de que nas áreas em estudo e nas regiões norte e nordeste, principalmente, crianças menores de um ano, filhos de famílias de poder aquisitivo baixo, se alimentam de farinha de mandioca e feijão, não só devido ao hábito alimentar, mas sobretudo por serem alimentos mais acessíveis ao orçamento familiar.

Embora não tenhamos dados sobre a dose diária ingerida pelas populações estudadas, a dose diária aceitável recomendada pela OMS de 0,005 ppm (35), poderia estar sendo atingida ou talvez ultrapassada.

A OMS recomenda que para proteger a saúde do consumidor a quantidade de praguicida ingerida por um indivíduo em um longo período de tempo não deve ser, salvo em circunstâncias especiais, superior à dose diária aceitável, tendo em vista a grande quantidade de praguicidas utilizados, o grande número de alimentos e variedades de hábitos alimentares (34).

PROPORÇÃO DE p,p' - DDE EM RELAÇÃO A p,p' - DDT E o,p' - DDT E A INDICAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO RECENTE

Sabemos que a quantidade de DDE, metabólito do p,p' e o,p' - DDT aumenta de acordo com o tempo, pela metabolização destes produtos. Quanto mais antiga for a exposição, maior será a quantidade de DDE.

Verificamos nos resultados de amostras de feijão que a quantidade de p,p' - DDT, na maioria das origens é maior do que a de p,p' - DDE. Isso indicaria uma contaminação recente, uma vez que o teor do metabólito é bem menor do que o do isômero ativo do DDT.

Tal fato é constatado principalmente em amostras coletadas em Salvador, onde a percentagem de p,p' - DDE em relação a p,p' - DDT e o,p' - DDT foi de: para a origem Paraná, 6,9%; para a origem Bahia, 15,6%; para a origem Minas Gerais, 13,5%; para a origem Ceará, 17% desse metabólito, enquanto que na origem República Argentina a percentagem foi em torno de 27,0%.

Em amostras de feijão coletadas em Pelém, na origem Paraná a percentagem de p,p' - DDE em relação aos isômeros de DDT, foi de 15,6%; na origem Bahia, de 25,2%, na origem Paraná, de 22,2%; e na origem Rio Grande do Sul, de 28,4%.

Em amostras de feijão coletadas em Goiânia, originárias de Goiás, a percentagem do metabólito p,p' - DDE foi de: para a origem Goiás, 21,0% e para a origem Paraná, 30,2%.

A percentagem de p,p' - DDE encontrada em amostras de farinha de mandioca coletadas em Salvador, foi de: para a origem Bahia, 14,4 % e para a origem Sergipe, 36,8%.

Nas amostras de farinha coletadas em Belém, a percentagem do metabólito encontrada na origem Pará foi de 12,0%.

Nas coletadas em Goiânia, de farinha de mandioca, originárias de Goiás, a percentagem foi de 23,3%; enquanto que na origem São Paulo, foi de 32,3% de p,p' - DDE.

Encontramos nas amostras de feijão das origens Paraná, coletadas em Salvador, e Pará coletadas em Belém, percentagem de 93,1% e 84,4% contra 6,9% e 15,6% de p,p' - DDE; para a farinha de mandioca das origens Bahia de Salvador e Pará de Belém as percentagens dos isômeros do DDT foram de: 85,6% e 88,0% contra 14,4% e 12,0% de p,p'-DDE. Isto vem a confirmar nossa suposição de que os teores elevados de DDT total nas origens acima destacadas indicam uma contaminação recente, possivelmente no armazenamento dos supermercados.

RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA E QUANTIDADE DE DDT TOTAL

Amostras de feijão e farinha de mandioca originárias de São Paulo, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e República Argentina (áreas agrícolas, evidentemente mais desenvolvidas e onde os defensivos agrícolas são largamente utilizados), após análise e comparações com amostras originárias de outras áreas, de menor desenvolvimento não apresentaram dados relevantes para uma conclusão no sentido de estabelecer uma relação entre a intensidade do uso de defensivos agrícolas e uma maior quantidade de resíduos. Dessa forma, as médias nas amostras de farinha de mandioca das origens São Paulo e Goiás são maiores do que as médias das origens Pará, Bahia e Sergipe.

Para o feijão ocorreu que as médias das origens onde a agricultura é mais desenvolvida equivalem às provenientes de áreas menos desenvolvidas como Bahia, Pará, Ceará e Minas Gerais.

Há porém a excessão constatada na origem Paraná coletada em Salvador, cuja média foi a mais alta entre as 11 origens.

Tais constatações poderiam indicar que o DDT estaria sendo utilizado indiscriminadamente nos Estados do Pará, Bahia, Sergipe, em mandioca, e empregado em maior quantidade no cultivo de feijão nas origens Minas Gerais coletado em Salvador (0,0533 ppm), Paraná

coletado em Salvador (0,2047 ppm), Pará coletado em Belém (0,0507 ppm) e Goiás coletado em Goiânia (0,0891 ppm).

Não podemos porém nos apoiar neste fato de contaminação apenas na agricultura, uma vez que os alimentos sofrem riscos de contaminação na estocagem, transporte, armazenamento e até mesmo na distribuição.

O emprego indevido do DDT no armazenamento, em silos ou até mesmo em depósitos de supermercados poderia ser uma das maiores causas de contaminação dessas amostras.

Chamou-nos a atenção o fato de algumas amostras coletadas em Belém e Salvador apresentarem altos teores de DDT, tanto para o feijão como farinha de mandioca e coincidentemente terem sido coletadas no mesmo supermercado.

Verificando os resultados em que ocorreram os mais altos teores de DDT total, no feijão e farinha de mandioca, com os supermercados onde foram coletados, constatamos que, das amostras coletadas em Belém, a de número Be₉, farinha de mandioca origem Pará com teor de DDT total 0,154 ppm e as amostras de feijão Be₁₈ e Be₄₂ origens Rio Grande do Sul e Pará com teores de 0,100 ppm e 0,210 ppm foram coletadas em um mesmo supermercado de uma rede. As amostras, Be₁₀ farinha de mandioca origem Pará e Be₃₈ feijão origem Bahia com teores de 0,264 e 0,094 ppm respectivamente em outra unidade de abastecimento, de outra rede. Os dois supermercados onde foram coletadas essas amostras pertencem a pequenas redes, mas são grandes lojas.

Em Salvador, as maiores concentrações de DDT total foram encontradas nas amostras de feijão originárias do Paraná com as siglas Sa₆₁, Sa₆₅ e Sa₆₈ e amostras de farinha de mandioca origem Bahia de sigla Sa₁₈ e de origem Sergipe, sigla Sa₈. Na amostra Sa₈ (farinha) com teor de DDT total de 0,066 ppm e a Sa₆₈ (feijão), cujo teor encontrado foi de 0,665, foram coletadas numa mesma loja - Loja A. A amostra Sa₁₈ (farinha) e Sa₆₅ (feijão), com teores de DDT total de 0,636 e 1,004 ppm respectivamente, em outra loja - Loja B, a amostra Sa₆₁ (feijão) com 0,118 ppm de DDT total, numa terceira loja - Loja C. Estas 3 lojas - A - B - C - pertencem a uma grande rede de supermercados, com grandes depósitos de armazenamento para posterior distribuição a estas unidades.

As amostras Sa₄₈ (feijão) origem Ceará e Sa₁₄ (farinha de mandioca) origem Bahia com teores de 0,099 ppm e 0,157 ppm foram coletados em uma mesma loja de outra rede de supermercados.

Com essas indicações podemos levantar a hipótese de que a maior contaminação desses alimentos tenha ocorrido no armazenamento ou distribuição dos supermercados, o que não implica em não incriminarmos o uso indevido ou exagerado na lavoura, uma vez que em todas as amostras de feijão e 84% das amostras de farinha de mandioca foram detectados resíduos de DDT, porém esta maior contaminação parece ter ocorrido pelo uso indevido do DDT no armazenamento.

CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES SOBRE USO E RESÍDUOS DE DDT E LINDANE EM FEIJÃO E FARINHA DE MANDIOCA

Diante das constatações feitas por diversos pesquisadores quanto ao acúmulo do DDT no tecido adiposo humano, no soro, no sangue, (42, 38, 3) e o uso indevido desse pesticida resultando daí altos teores de resíduos em alimentos e a frequência em feijão e farinha de mandioca, seria necessário haver um maior controle na aplicação desse produto na agricultura e armazenamento.

Em áreas menos desenvolvidas tal controle é mais difícil de ser efetuado. Sugerimos que o limite de tolerância do DDT para feijão seja diminuído e não haja tolerância em farinha de mandioca.

Quanto ao limite de tolerância de lindane, estabelecido para raiz de mandioca, deve ser também legislado para a farinha em quantidades abaixo de 0,03 ppm, ou mesmo não ser permitido, pois o seu uso no plantio da mandioca se reduz ao combate à "broca do broto", (19) além do que, a tecnologia utilizada no preparo da farinha envolve raspagem da casca e entrecasca, além da torrefação, diminuindo a possibilidade de encontrar resíduos no produto final. A frequência de DDT em nossas amostras de farinha, 84%, indica uso indevido, plantio em solo contaminado, ou contaminação posterior do produto por esse pesticida persistente.

Devido a escassez de dados sobre resíduos de pesticidas, principalmente do DDT, em alimentos básicos da nossa população, é ne

cessário que se continue investigando o teor desses resíduos em outros alimentos, ou mesmo em feijão e farinha de mandioca coletados em outras áreas, a fim de que possamos avaliar a amplitude e gravidade do problema da poluição ambiental, no que diz respeito a DDT nos alimentos, fornecendo também subsídios para que se possa legislar a partir de dados reais.

De posse de mais esses dados, a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos estabeleceria limites baseados na nossa realidade, protegendo assim a saúde da nossa população.

OUTROS INSETICIDAS ORGANOCLORADOS

Aldrin, dieldrin, heptacloro e heptacloro epóxi foram detectados em quantidade e frequência insuficientes, em farinha de mandioca e feijão, para que pudéssemos chegar a qualquer conclusão.

Os resíduos detectados em farinha de mandioca são os seguintes:

1. Resíduos de alfa BHC em três amostras coletadas em Salvador:

Origem: Sergipe	- 0,0008 ppm
Sergipe	- 0,0005 ppm
Bahia	- 0,0004 ppm

2. Resíduos de beta BHC

2.1. Em duas amostras coletadas em Salvador

Origem: Sergipe	- 0,005 ppm
Sergipe	- 0,004 ppm

2.2. Em uma amostra coletada em Belém

Origem: Pará	- 0,005 ppm
--------------	-------------

2.3. Em uma amostra coletada em Goiânia

Origem: Goiás	- 0,010 ppm
---------------	-------------

3. Resíduos de endrin em uma amostra coletada em Goiânia

Origem: Goiás	- 0,011 ppm
---------------	-------------

4. Resíduos de heptacloro epóxi em uma amostra coletada em Salvador

Origem: Bahia - 0,010 ppm

5. Resíduos de aldrin, dieldrin e heptacloro não foram detectados nas amostras de farinha de mandioca.

Os resíduos detectados em feijão são os seguintes:

1. Resíduos de alfa BHC

1.1. Em cinco amostras coletadas em Salvador

Origem : Rep. Argentina - 0,001 ppm
Rep. Argentina - 0,003 ppm
Bahia - 0,0004 ppm
Bahia - 0,0009 ppm
Ceará - 0,0009 ppm

1.2. Em seis amostras coletadas em Belém

Origem: Pará - 0,002 ppm
Pará - 0,016 ppm
Pará - 0,019 ppm
Pará - 0,001 ppm
Paraná - 0,001 ppm
Paraná - 0,011 ppm

1.3. Em uma amostra coletada em Goiânia

Origem: Goiás - 0,0005 ppm

2. Resíduos de Bet BHC

2.1. Em uma amostra coletada em Salvador

Origem: Minas Gerais - 0,016 ppm

2.2. Em uma amostra coletada em Goiânia

Origem: Paraná - 0,017 ppm

2.3. Em duas amostras coletadas em Belém

Origem: Bahia - 0,023 ppm
Rio Grande do Sul - 0,026 ppm

3. Resíduos de aldrin

3.1. Em duas amostras coletadas em Salvador

Origem: Rep. Argentina	- 0,019 ppm
Rep. Argentina	- 0,014 ppm

3.2. Em cinco amostras coletadas em Goiânia

Origem: Goiás	- 0,043 ppm
Goiás	- 0,008 ppm
Paraná	- 0,004 ppm
Paraná	- 0,006 ppm
Paraná	- 0,005 ppm

4. Resíduos de dieldrin

4.1. Em uma amostra coletada em Goiânia

Origem: Paraná	- 0,006 ppm
----------------	-------------

4.2. Em três amostras coletadas em Belém

Origem: Bahia	- 0,012 ppm
Pará	- 0,009 ppm
Paraná	- 0,007 ppm

5. Resíduos de endrin

Em duas amostras coletadas em Salvador

Origem: Bahia	- 0,005 ppm
Paraná	- 0,004 ppm

6. Resíduos de heptacloro epóxi

6.1. Em uma amostra coletada em Salvador

Origem: Rep. Argentina	- 0,006 ppm
------------------------	-------------

6.2. Em uma amostra coletada em Belém

Origem: Pará	- 0,007 ppm
--------------	-------------

Resíduos de beta BHC foram detectados em apenas 4 das 50 amostras de farinha e 4 das 110 amostras de feijão.

Verificamos resíduos de alfa BHC em 3 amostras de farinha com teores insignificantes. Já em feijão a sua incidência foi maior, das 110 amostras, 12 apresentaram resíduos.

Apesar da proporção do isômero alfa, na formulação do BHC, ser de 70%, o beta de 10%, o delta 8% e o gama 12%, os teores e frequência dos isômeros alfa e beta foram muito menores do que o i sômero gama (lindane). Destes isômeros, só o lindane tem poder inse ticida (19).

A presença de resíduos de endrin em uma amostra de fa rinha de mandioca de Goiânia e resíduo de heptacloro epóxi em uma de Salvador podem indicar contaminação eventual.

Os resíduos de aldrin encontrados em feijão, indicam u ma contaminação recente.

As amostras onde foram detectados resíduos de aldrin não coincidem com aquelas onde apareceram teores de dieldrin.

A quantidade e frequência de resíduos de alfa e beta BHC, aldrin, dieldrin, endrin e heptacloro epóxi, não foram sufici entes para que se efetuasse testes estatísticos.

4. CONCLUSÕES

1. As análises por cromatografia em fase gasosa das a mostras de feijão coletadas em supermercados das cidades de Goiânia, Belém e Salvador revelaram a existência dos isômeros p,p' - DDT e o,p' - DDT e do metabólito p,p' - DDE em todas as amostras.

2. As análises revelaram também a presença de lindane, isômero gama do BHC, em 84% das amostras; o isômero alfa BHC foi detectado em 12 amostras e o isômero beta BHC em quatro das 110 amos tras de feijão indicando o maior emprego de lindane, isômero de po der insectida do BHC.

3. As análises por cromatografia gasosa revelaram a e xistência dos isômeros p,p' - DDT e o,p' - DDT e do metabólito p,p' - DDE em 92% das amostras de farinha de mandioca e lindane, isômero gama do BHC em 52% das 50 amostras analisadas, enquanto o isômero al fa de BHC só foi detectado em três amostras, o isômero beta em qua tro, endrin em uma e heptacloro epóxi também em uma amostra de fari nha de mandioca.

4. A concentração média de DDT total do feijão originá rio do Paraná coletado em Salvador difere estatisticamente das mé dias da mesma origem coletadas em Belém e Goiânia.

5. As médias de resíduos de DDT detectados em amostras de feijão das diversas origens coletadas em Goiânia, Belém e Salva dor, com exceção da origem Paraná desta última cidade, não diferem estatisticamente do limite de tolerância de 0,2 ppm de DDT para fei-
jão, ao nível de 5%.

6. Embora o limite de tolerância de lindane estipulado para raiz de mandioca seja de um ppm, o limite para a farinha, baseado nas quantidades por nós detectadas e no valor encontrado após esta belecemos o intervalo de confiança monocaudal à direita, que foi de 0,03 ppm, não deveria ultrapassar essa quantidade, apesar de outro s pesquisadores haverem encontrado maiores teores desse resíduo em outros alimentos.

7. Apesar dos níveis de DDT detectados em feijão não ul trapassarem o limite de tolerância permitido para essa leguminosa ,

são quantidades apreciáveis, levando-se em conta o grande consumo desse alimento no Brasil e o fato de ser alimento básico das classes cuja renda familiar é mais baixa.

8. A proporção de p,p' - DDE é de 6,9% em relação a p,p' - DDT e o,p' - DDT encontrado nas amostras originárias do Paraná, indicando uma provável contaminação recente tendo como referência a proporção de p,p' - DDE detectado nas outras origens.

9. As maiores concentrações de DDT e lindane encontradas em nossas amostras não correspondem àquelas provenientes de áreas onde há maior desenvolvimento agrícola e emprego de defensivos agricolas em larga escala.

10. A farinha de mandioca originária de São Paulo e Goías apresentou médias de DDT total inferiores àquelas encontradas na originária da Bahia, Sergipe e Pará.

11. As concentrações médias de DDT total encontradas em amostras de feijão originárias de áreas de maior desenvolvimento agrícola não diferem muito das concentrações detectadas nas áreas menos desenvolvidas. Isto indicaria que o DDT está sendo usado tanto nas áreas de maior desenvolvimento agrícola como nas menos desenvolvidas.

12. O feijão da origem Paraná apresentou média de DDT total 5,9 vezes maior do que aquela da origem República Argentina , 4,97 vezes superior à média da origem Bahia, 8,2 vezes maior do que a do Ceará e 3,9 vezes superior à média desse inseticida detectado nas amostras de origem Minas Gerais, todas coletadas na cidade do Salvador.

13. Três amostras da origem Paraná coletadas em Salvador são responsáveis pelo aumento da média das amostras, com teores de 0,118 ppm, 1,004 ppm e 0,665 ppm.

14. Os mais altos teores de DDT total verificados em amostras coletadas em Belém, sendo duas de feijão, origem Pará e Rio Grande do Sul e uma de farinha de mandioca origem Pará, foram colhidas numa loja de supermercado de uma rede e duas outras, uma de farinha de mandioca, origem Pará e outra feijão da Bahia, em outra unidade de supermercado de outra rede. Esta constatação indica possivelmente o uso indevido de DDT na armazenagem-

15. As três amostras de feijão origem Paraná e duas a mostras de farinha de mandioca origem Bahia e Sergipe, com altas concentrações do DDT total, foram coletadas em três lojas de uma grande rede de supermercados de Salvador, que possui grandes depósitos para posterior distribuição às unidades. Outra amostra de feijão origem Ceará e farinha de mandioca origem Bahia com teores de 0,099 ppm e 0,157 ppm respectivamente foram coletadas em uma mesma loja de outra rede de supermercados. Este fato também leva a crer que a maior contaminação desses alimentos com DDT tenha ocorrido no armazenamento ou distribuição nos supermercados.

16. A aplicação excessiva do DDT na agricultura e o seu uso indevido no armazenamento seriam as causas da maior contaminação do feijão e da farinha de mandioca, por esse inseticida organocloro do persistente.

17. A existência de resíduos de aldrin em sete amostras de feijão, de dieldrin em quatro, endrin em duas e heptacloro epóxi também em 4 amostras, leva a crer que esses inseticidas não foram muito utilizados em feijão.

5. RESUMO

A escassez de dados sobre resíduos de pesticidas organoclorados em alimentos no Brasil, principalmente naqueles mais consumidos pela população, acrescido do alerta que se faz em todo o mundo sobre a persistência, acúmulo e possíveis danos sobre o homem, nos levou a determinar a quantidade de resíduos de pesticidas organoclorados em 110 amostras de feijão e 50 amostras de farinha de mandioca, coletadas em supermercados de Goiânia, Salvador e Belém.

Após consultar diversos métodos para extração de resíduos, optamos pelo Método Rápido para Determinação de Resíduos de Inseticidas Clorados em Café. Testamos o método escolhido com amostras testemunhas de feijão e farinha de mandioca obtendo uma recuperação de 93% a 100%, considerada ótima.

As análises por cromatografia em fase gasosa revelaram a existência de resíduos de p,p' - DDT, o,p' - DDT e p,p' - DDE em todas as amostras de feijão. Foram detectados também resíduos de gama BHC (lindane) em 84% das amostras. Já em farinha de mandioca as análises cromatográficas revelaram a presença dos resíduos de p,p' - DDT, o,p' - DDT e p,p' - DDE em 92% das amostras; o isômero gama BHC apenas em 52% das 50 amostras analisadas.

Resíduos de aldrin, dieldrin, endrin, alfa e beta BHC, heptacloro e heptacloro epóxi foram detectados em quantidade e frequência insignificantes.

Os resíduos encontrados nas amostras da origem Paraná coletadas em Salvador foram superiores àqueles das amostras originárias do Ceará, República Argentina, Minas Gerais e Bahia. Três amostras daquela origem com teores de 0,118 ppm, 1,004 ppm e 0,665 ppm, responsáveis pelo aumento da média, foram coletadas em diferentes lojas de uma mesma rede de supermercados de Salvador, indicando possível contaminação no armazenamento do supermercado.

A proporção de p,p' - DDE é de 6,9% em relação a p,p' - DDT, e o,p' - DDT, nas amostras originárias do Paraná coletadas em Salvador, indica contaminação recente, possivelmente uso indevido de DDE em armazenamento.

Os níveis de DDT total em feijão não ultrapassaram os limites de tolerância permitidos e os níveis de lindane estão significativamente abaixo. As quantidades de lindane e DDT encontradas em farinha de mandioca não ultrapassaram o limite de tolerância estabelecido por nós através de análise estatística.

Apesar dos níveis de DDT detectados não ultrapassarem os limites de tolerância permitidos, são quantidades apreciáveis, levando-se em conta o grande consumo desses alimentos no Brasil e o acúmulo desse pesticida no organismo, podendo trazer graves consequências para a saúde do homem.

As concentrações médias de DDT total encontradas em amostras de feijão originárias de áreas de maior desenvolvimento agrícola, não diferem muito das detectadas nas áreas menos desenvolvidas.

6. SUMMARY

The recent warnings about the persistence, storage and possible danger for man, combined with the lack of data concerning the residue of organochlorinated pesticides in food products in Brazil, principally in those of widespread consumption, has motivated us to determine the quantity of residue in organochlorinated pesticides in 110 bean samples and 50 of mandioca flour taken from supermarkets in Goiânia, Salvador and Belém.

After considering different methods for the extraction of residues, we have chosen the "Rapid Method for Determining the Residues of Chlorinated Insecticides in Coffee". We tried this method with virgin samples of beans and mandioca flour obtaining a recuperation of 93% to 100%, considered to be excellent.

Analyses by chromatography revealed the existence of residues of p,p' - DDT, o,p' - DDT and p,p' - DDE in all the bean samples. 84% of the sample also showed residues of gamma BHC (lindane).

In mandioca flour, the chromatographic analyses revealed the presence of residue of p,p' - DDT, o,p' - DDT and p,p' - DDE in 92% of the samples; the isomer gamma BHC in only 52% of the 50 samples analysed.

Residues of aldrin, dieldrin, endrin, alfa and beta BHC, heptachlor and heptachlor epoxide, were rarely detected and in negligible quantities.

The residues found in samples originating from Paraná collected in Salvador were higher than those originating from Ceará, Argentina, Minas Gerais and Bahia. Three samples from Paraná registering 0,118 ppm, 1,004 ppm and 0,665 ppm responsible for the rise above average level, were collected in different stores of one of the supermarket networks in Salvador, indicating possible contamination in the warehouses of the supermarket.

The proportion of p,p' - DDE is 6,9% in comparison to p,p' - DDT and o,p' - DDT in samples from Paraná collected in Salvador, indicating recent contamination and the possible unsafe use of DDT in the warehouses.

The levels of total DDT in beans did not go beyond the tolerance limit permitted, and the levels of lindane are significantly low.

The quantities of lindane and DDT met in mandioca flour did not go beyond the tolerance limit established by us on the basis of statistical analysis.

In spite of the fact that the levels of DDT detected did not go beyond the tolerance limit permitted, they are nonetheless appreciable. When we consider the large consumer market for these food stuffs in Brazil as well as storage of these pesticides in the organism, they could constitute a serious hazard for human health.

The average concentrations of total DDT found in samples of beans from areas where agriculture is more developed do not differ much those found in less leveloped areas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, M.E.W. & BARRETO, H. H.C. - Resíduos de pesticidas clorados em leite consumidos em São Paulo. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 31: 13-20, 1971.
2. ALMEIDA, W.F. de - Bases para a avaliação toxicológica de resíduos de pesticidas e estabelecimento de tolerâncias em alimentos. O Biológico, 34 (11): 235-245, 1968.
3. ALMEIDA, W.F. de - Níveis sanguíneos de DDT em indivíduos profissionalmente expostos e em pessoas sem exposição direta a este inseticida no Brasil. São Paulo, 1972. (Tese - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo).
4. ALMEIDA, W.F. de & SVETLICIC, B. - Aspectos de saúde pública referente ao uso de pesticidas no Brasil. O Biológico, 38 (4): 99-104, abr. 1970.
5. ALMEIDA, W.F. de - Acúmulo de inseticidas no homem e sua significação epidemiológica. O Biológico, 40 (6): 171-181, jun. 1974.
6. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - Fundação IBGE. Rio de Janeiro, 32, 1971.
7. BARRY, H.C. et al - Pesticide analytical manual. Washington, D.C., Dept. of Health Education and welfare 1: 212, jan. 1971.
8. BEROUÓ, E. - Bioestatística. S. n. t., 1970.
9. BERTUZZI, P.F. et al - Extraction of Chlorinated Pesticide Residues from nonfatty samples of low moisture content. Journ. A.O.A.C., 50 (3): 623-627, jun. 1967.
10. BEVENUE, A. & KAWANO, Y - Pesticids, pesticide residues, tolerances and the law (USA). Residue Rev., 35: 118, 1971.
11. CARSON, R. - Silent spring. London, Hamish - Hamilton, 1963. 304 p.

12. COMISSÃO PERMANENTE DE ADITIVOS PARA ALIMENTOS - Resolução número 23/66. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 105 (36): 2193, fev. 1967.
13. DALE, W.E. & QUINBY, G.E. - Chlorinated insecticides in the body fat in the people in the United States. Science, 142: 593-595, 1963.
14. DUNCAN, D.B. - Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11 (1-4): 1-42, mar. 1955.
15. EEBLING, W. Residues Review. In: GUNTHER, F.A. ed USA, 1963 34p.
16. EDWARDS, C.A. - Insecticide residues in soil. Residue Rev., 13: 83 - 132, 1966.
17. EDWARDS, C.A. - Persistent pesticides in the environment. Critical Rev. in Environmental Control, 1 (1). fev. 1970.
18. FERNANDES, A.M.S.S. - Os pesticidas e a Saúde Pública. Rev. Agrônômica, 49 (3, 4): 1 - 28, 1966.
19. GIANNOTTI, O. et al - Noções básicas sobre praguicidas - Generalidades e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. O Biológico, 38 (8-9): 223-339, 1972.
20. HAYNES JR, W.J. et al - The effect of known repeated oral doses of chlorophenothane (DDT) in man. J. Amer. Med. Ass., 162: 890-897, 1956.
21. HAYES JR, W.J. - La inocuidad del DDT en el hombre demonstrada en el control de la malária. Boletín de la Oficina Panamericana, 71 (6): 481 - 499, 1971.
22. HEMPHILL, F.M. & GOERKE, L.S. - Epidemiological considerations of human exposure to pesticides. Ann. New York Acad. Sci., 160: 61-64, 1969.
23. HORWITZ, WILLIAM, Chm and ed - Official Methods of Analysis of the Association Agricultural Chemists. 11a. ed Washin_gton, D.C., 1970.

24. LARA, W.H. & BARRETO, H.H.C. - Resíduos de pesticidas clorados em águas. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 32: 69-74, 1972.
25. LARA, W.H. & BARRETO, H.H.C. - Resíduos de pesticidas clorados em alimentos. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 32: 89-94, 1972.
26. LARA W. et al - Resíduos de pesticidas clorados em conservas de carne bovina. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 31: 63-70, 1971.
27. LAWS, E.R. et al - Men with intensive occupational exposure to DDT. Arch. Environ. Health, 15: 766-775, 1967. Apud ALMEIDA, W. F., 1972.
28. LOOSANOFF, V.L. et al - Control of certain forms of zooplankton in mass algal cultures. Science, 125: 1092 - 1093, 1957.
29. NASH et al - Extraction of chlorinated insecticides from soil 20 years after treatment. Journ. A.O.A.C., 56 (3): 729 - 732, 1973.
30. OMS - Resíduos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la Reunion Conjunta FAO/OMS de 1966. Org. Mund. Salud Ser. Inf. Tecn., 370, 1967.
31. OMS - Resíduos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la Reunion Conjunta FAO/OMS de 1967. Org. Mund. Salud Ser. Inf. Tecn., 391, 1968.
32. OMS - Resíduos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la Reunion Conjunta FAO/OMS de 1969. Org. Mund. Salud Ser. Inf. Tecn., 458, 1970.
33. OMS - La reglamentacion de los plaguicidas. Cronica de la OMS, 24 (11): 576-581, 1970.
34. OMS - Resíduos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la Reunion Conjunta FAO/OMS de 1971. Org. Mund. Salud Ser. Inf. Tecn., 474, 1971.
35. OMS - Resíduos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la Reunion Conjunta FAO/OMS de 1972. Org. Mund. Salud Ser. Inf. Tecn., 525, 1973.

36. RIBAS, CLOVIS - Método rápido para determinação de resíduos de inseticidas clorados em café. In: CONGRESSO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2, São Paulo, 1974. Resumos. São Paulo, set., 1974. p. 368.
37. ROBINSON, J. et al - Organochlorine residues in marine organism. Nature, 214: 1307-1311, 1967.
38. SCHVARTSMAN, S. et al - Blood levels of DDT in nonoccupationally exposed mothers and newborn in a city of Brazil. Arq. ALMEIDA, W.F., 1972
39. SLADEN, W.J.L. et al - DDT residues in Adelie penguins and a creabearer seal from Antartica. Nature, 210: 670 - 673 , 1966.
40. TARJAN, R. & KEMENY, T. - Multigeneration studies on DDT in mice. Food Cosmet. Toxicol., 7: 215 - 222, 1969.
41. VAN MIDDELEN, C.H. - Fate and persistence of organic pesticides in the environment. Adv. Chem., 60: 228 - 249, 1966.
42. WASSEPMAN, M. et al - Storage of organochlorine insecticides in people of São Paulo, Brazil. Industrial Medicine, 41 (3): 22 - 25, mar. 1972.
43. WASSEPMAN, M. et al - Comunicação pessoal. Tentativa de correlação entre acúmulo de DDT no tecido adiposo humano e tumores de estomago, pele e mama. Dez. 1974.
44. WHITTEN, JAMIEL - Para que podramos vivir. Mexico, Ed. Diana, 1969.