

DEPÓSITOS E RESÍDUOS DE DEFENSIVOS PARA A LAVOURA

MIGUEL MARTINS CHAVES (*)

Introdução

É inteiramente compreensível e justificável a preocupação de certas pessoas e mesmo de repartições e órgãos governamentais a respeito dos possíveis riscos para a saúde, provenientes da ingestão durante períodos longos de produtos químicos usados como defensivos das lavouras e como protetores de alimentos, como agentes controladores de pragas.

Como já foi declarado categoricamente por ilustres e competentes cientistas em muitos países, não existe qualquer prova significativa de que a população em geral — QUE SE BENEFICIA CONSIDERÁVELMENTE DO USO ADEQUADO DESSAS SUBSTÂNCIAS — seja afetada adversamente pelas propriedades tóxicas que os inseticidas e outros produtos químicos usados na agricultura possuem em graus variáveis.

As dificuldades óbvias em se conduzir uma investigação internacional das desordens - *ainda não verificadas* - causadas por inseticidas, são enormes e a situação provavelmente não se modificará. Se alguma coisa realmente significativa tivesse ocorrido nestes últimos 15 anos de vigiância, certamente teria sido percebida em qualquer país onde houvesse serviços médicos eficientes.

(*) Eng. Agrônomo — Dept. de Produtos Químicos Agrícolas — Shell Brasil S. A. (Petróleo).

Com o crescente aumento da população, a quantidade e variedade desses produtos químicos, naturalmente, serão aumentadas também, devido à conseqüente demanda de maior quantidade de alimentos.

O problema de depósitos e resíduos persistentes desses produtos *sobre e em* alimentos, poderá mesmo tornar-se mais exigente no que concerne à necessidade da existência de um cálculo científico adequado que possa precisar os possíveis riscos no uso crescente dos defensivos, em geral, para a lavoura.

Estudiosos do assunto têm afirmado que as naturezas constantemente mutáveis dos inseticidas químicos recentemente introduzidos, reduzem os riscos relacionados com qualquer produto químico, uma vez que a maioria deles é eficientemente assimilada por organismos animais, sendo extremamente rara uma dose total. Conseqüências fisiológicas adversas, provenientes de pequenas doses residuais em matérias alimentícias, são, por conseguinte, pressupostas de vir a ser diminuídas. Realmente, é impossível antecipar os desagradáveis resultados secundários, provenientes da ingestão desses resíduos, durante períodos longos. Sendo assim, controlar eficientemente quaisquer riscos que possam estar associados com resíduos é a verdadeira e justa preocupação das autoridades da SAÚDE PÚBLICA de todos os países.

A produção ou indução de tumores benignos ou malignos, através da possível acumulação dessas substâncias ou de seus produtos de conversão nas culturas ou nos animais, é considerada como uma trágica possibilidade por certas pessoas.

Tais premissas de condenação devem ser levadas em consideração com grande cautela — NÃO EXISTE QUALQUER RAZÃO PELA QUAL UM INSETICIDA OU SEMELHANTE SEJA POTENCIALMENTE MAIS CARCINOGENICO DO QUE A ENORME VARIEDADE DE OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS, ENCONTRADOS TODOS OS DIAS, EM QUANTIDADES MUITO MAIORES, POR, PRATICAMENTE, TODOS OS SÊRES HUMANOS NO LAR, NAS FÁBRICAS OU DURANTE TRATAMENTO MÉDICO.

Uma atenção moral e científica, crescente, está sendo dedicada em todo o mundo, no que concerne ao contróle adequado dos tipos e quantidades de resíduos *sobre e em* nossos alimentos. Esses esforços incluem a promulgação de

regras para as aplicações de tratamentos, cálculo minucioso e pormenorizado das naturezas, magnitudes locais de resíduos persistentes e, ainda, intervalos mínimos entre as aplicações e as colheitas. A probabilidade de envenenamento de comunidades inteiras, pelo consumo de alimentos que contenham tais resíduos, é, portanto, remota e não pode ser, em absoluto, justificada pelos fatos reais. Esta certeza é baseada em informações científicas cada vez maiores no que diz respeito a resíduos, informações estas que vêm sendo cuidadosamente interpretadas por químicos, toxicólogos, farmacologistas, patologistas, entomologistas e outros competentes cientistas especializados em plantas e animais, em todo o mundo.

A possível ocorrência de vários tipos de toxicidade causada por resíduos persistentes de defensivos da lavoura pode ser menos freqüente do que certas experiências com animais em regimes controlados de alimentação indicam. Nestes testes, logicamente, são usadas dietas básicas, às quais o produto químico a ser estudado é adicionado. Ora, a dieta humana, na qual o produto químico pode ser encontrado, é por demais complexa em sua composição química. Os numerosos componentes naturais que ela contém, podem, na verdade, atuar de u'a maneira compensatória para *desintoxicar*, química ou fisiologicamente, alguns dos resíduos presentes que exibiam toxicidade em testes animais com dietas controladas.

A fim de compreender o problema dos possíveis riscos associados com a ingestão de resíduos inseticidas pelo consumidor de produtos tratados é necessário definir e explicar a terminologia e o comportamento de depósitos e resíduos dos produtos químicos usados como defensivos da lavoura, como também mencionar as complexidades do novo campo da química de resíduos, para ilustração de algumas técnicas usadas neste estudo, e ainda a discussão das responsabilidades legais relacionadas com tão magno problema.

Depósitos Inseticidas

As expressões depósitos inseticidas e resíduos inseticidas não são sempre termos sinônimos. A palavra "depósitos" deve ser usada quando se trata de mencionar um inseticida ou semelhante *colocado na superfície* de uma planta ou numa superfície animal, ao passo que a palavra "resíduo" refere-se ao produto químico, sem que haja qualquer

relação com o local sobre o qual esteja ou o substrato dentro do qual se encontre, havendo, porém, a implicação de transformação por lapso de tempo, por alteração ou por ambas as cousas. Segue-se, então, *que um depósito torna-se um resíduo*, tão logo tenha sido ele alterado por conversões metabólicas, pelo tempo, ou por outros processos que possam causar atenuação, degradação ou migração.

As magnitudes dos depósitos iniciais são influenciadas por muitos fatores: dosagem, formulação, método de aplicação, uniformidade da aplicação, diferenças de composição entre os substratos, diferenças de meio ambiente e diferentes estações do ano.

Quando o material depositado não adere fortemente à planta ou a outra superfície tratada, a porção que resta de depósito inicial torna-se um "*resíduo efetivo*" e, após um "*resíduo penetrado*" pela migração no substrato. Os resíduos nas plantas podem, também, ser subclassificados em: extra-superficiais ou extra-cuticulares, cuticulares e sub-cuticulares, dependendo de várias circunstâncias, a saber: se o inseticida ainda está aderido à camada cerosa (se está embebido ou nela dissolvido) ou se já penetrou na parte situada abaixo das camadas cuticulares. Quando encontrados na carne e outros tecidos animais, os inseticidas são considerados resíduos, quando assimilados por ingestão ou penetração.

Devido ao fato de a maioria dos produtos químicos orgânicos (inseticidas) ser, em princípio, moderadamente solúvel em óleos e cêras das plantas, eles penetram com surpreendente rapidez nos tecidos oleosos ou cerosos, perdendo sua caracterização como "*depósitos*", tornando-se, assim, resíduos, como descritos antes. Todavia, ao mesmo tempo em que existem como depósitos, esses produtos estão expostos aos fatores de degradação que agem continuamente, sendo que aqui o termo degradação inclui: ações mecânicas (chuva e vento), ações físicas (solução em chuva e codistilação durante a respiração normal dos tecidos vegetais, e desprendimento causado pela cristalização ou desidratação dos componentes da formulação total). Os depósitos verdadeiros estão também sujeitos "*in situ*" a alterações químicas como aquelas causadas por mudanças de temperatura, pela luz solar incidente, pela presença de umidade originada de materiais facilmente hidrolizados ou hidratados, pela oxidação do ar, e por reações enzimáticas.

É evidente que depósitos como êsses podem ser removidos até certo ponto e, segundo é provável, por operações mecânicas. A condição principal para essa remoção consistiria em se fender qualquer ligação mecânica entre depósitos e cutícula ou outra superfície, resultante de adesivos ou solventes de cêras usados na formulação. As operações destinadas a remover os depósitos sob essas condições incluíam, provavelmente, raspagem, lavagem com água ou soluções detergentes. Operações como estas podem ser eficientes somente se a penetração do produto químico nas regiões sub-cuticulares não ocorreu durante o período de limpeza, ou então, possa ser evitada, o que dificilmente é feito, ao que se saiba. De modo geral, a penetração de inseticidas químicos no substrato da planta é surpreendentemente rápida, como já foi afirmado anteriormente e substantiado por extensa literatura, mas circunstâncias práticas que permitam a limpeza adequada do alimento, apenas algumas horas após o tratamento, podem ocorrer com algumas safras e com alguns produtos químicos. É óbvio que a proporção do depósito eliminado dessa maneira dependerá muito do índice de penetração sob as condições existentes no momento.

Alguns autores têm sugerido que seria interessante estudar a lavagem doméstica de frutas e verduras tratadas.

Êsse problema tem sido estudado com depósitos do inseticida organofosforado-malathion. Várias hortaliças, tratadas com o malathion no campo, perderam a maior parte do produto químico depositado originalmente, após completa lavagem com água, uma hora após a aplicação, conforme mostra o quadro seguinte.

INFLUÊNCIA DA LAVAGEM SÔBRE A MAGNITUDE DOS DEPÓSITOS DE MALATHION — (Gunther, 1960)

Hortaliças	Tempo decorrido entre a aplicação e colheita. Em horas	Formulações	Depósito ou Resíduo mg/kg (p. p. m.)		
			Sem lavar	Tempo de lavagem em segundos.	
				30	60
Brocoli	1	P.S.	9,3	0,7	0,6
	1	C.E.	14,1	2,4	2,3
	1	P.M.	15,0	3,6	1,7
Alface	1	P.S.	14,7	1,2	0,7
	1	C.E.	16,5	2,6	0,6
	1	P.M.	17,7	1,8	1,2
	24	P.S.	2,6	0,5	0,4
	24	C.E.	4,6	1,2	0,4
	24	P.M.	3,6	1,0	0,6
Tomate	1	P.S.	1,8	0,1	0,2
	1	C.E.	1,3	0,1	0,1
	1	P.M.	3,5	0,2	0,3

NOTA: Todas as aplicações foram efetuadas na razão de 2 quilos de princípio ativo por hectare.

No quadro apresentado, podemos observar os rápidos índices de penetração do malathion nas hortaliças testadas.

Resíduos Inseticidas

Os resíduos penetrantes dos inseticidas tendem a desaparecer ou decompor em grau constante que é uma função da concentração; os decréscimos percentuais, todavia, são independentes da concentração inicial ou magnitude do depósito, conforme já foi demonstrado por vários pesquisadores. O início desse tipo de comportamento é a degradação (resíduo de degradação) que demonstra ter sofrido uma ação de agentes do meio ambiente (sol, chuva etc.), diferenciando-se das perdas subseqüentes que são o resultado de reações enzimáticas ou outra alteração da molécula do material inseticida originário dentro dos tecidos vegetais (resíduo persistente). Para muitos substratos, estes dois tipos de comportamento não são distintos; para a casca da laranja e alguns outros substratos oleosos e cerosos, já têm sido demonstrados ambos os tipos de comportamento, embora ainda exista alguma dúvida sobre o assunto.

Quando seguidos por métodos analíticos químicos ou físicos adequados, os procesos de degradação e persistência de resíduos parecem seguir o caminho das reações cinéticas de primeira ordem, que podem ser representadas em gráficos construídos com os logaritmos dos resíduos e o tempo decorrido desde o tratamento. Como em tôdas as reações de primeira ordem, o período de "half-life" de um composto, ou o tempo requerido para que o mesmo forneça frações para reagir ou dissipar, é *independente da concentração inicial*, e dêste modo representa uma característica empírica de cada inseticida *sobre* ou *dentro* de um substrato qualquer. Não há razão para se acreditar que qualquer pesticida orgânico não-iônico possa se desviar desse tipo de comportamento. Valores "half-life" de alguns resíduos persistentes em algumas culturas encontram-se no quadro seguinte:

VALORES "HALF-LIFE" — (Gunther, 1960)

INSETICIDA	SUBSTRATO	"HALF-LIFE" em dias (de acôrdo com vários pesquisadores)
DIELDRIN	Fôlia de macieira	3, 3, 6, 6, 6
	Laranja (fruto)	44, 60 (2 variedades)
	Fôlhas de pessegueiro	6, 6, 7, 7
DDT	Alfafa	5, 6, 6, 7, 7, 7
	Laranja (fruto)	38, 50 (2 variedades)
	Fôlhas de pessegueiro	14, 15, 18
PARATHION	Maçã (fruto)	3, 4, 4, 6, 6, 6
	Laranja (fruto)	61, 78 (2 variedades)
	Tomate (fruto)	3, 6, 6, 7, 7
MALATHION	Maçã (fruto)	2, 2, 3, 3, 3, 3
	Laranja (fruto)	17, 32 (2 variedades)
	Trigo armazenado	150, 160, 180, 190
	Alface	3, 3, 4

A valor "half-life" é, por definição, o tempo necessário para que a metade de uma substância reaja ou se dissipe. Da observação de vários valores "half-life" encontrados em vários experimentos, algumas conclusões já podem ser tiradas:

- 1 — O valor "half-life" varia com o tipo de substrato e com o tipo de análise usada.
- 2 — Existe uma grande semelhança entre os valores de "half-life", para determinado inseticida e substrato, encontrados em diferentes regiões.

Tais conhecimentos são de grande utilidade nas práticas fitossanitárias, devendo ser considerados na elaboração de medidas regulatórias concernentes ao uso de inseticidas. Já foi sugerida a expressão RL₅₀ (vida residual — 50%) para substituição da expressão “half-life” que é usada em bioquímica.

Determinação de valores “half-life”, por meio de ensaios biológicos, não é sempre satisfatória, porque as reações de decomposição dos produtos variam com a espécie animal, sexo, idade etc.

Para tais análises, hoje, são usados os métodos químicos modernos, como espectrofotômetros etc.

Resíduos penetrados não podem ser eliminados ou diminuídos por meios mecânicos, a não ser aqueles que se fixam nas partes não comestíveis dos alimentos usados na dieta humana. Por outro lado, algumas vezes, estas partes dos alimentos podem ser industrializadas, ou servir de alimentação para outros animais. Assim, tornou-se necessário o estudo da degradação dos produtos, em determinadas partes da planta, e também os processos de tratamentos adequados, natureza e magnitude dos resíduos, nas partes mencionadas. Para vários produtos e vários alimentos, já foram determinadas as transformações que sofrem. No quadro seguinte temos vários inseticidas e seus produtos de transformação nos tecidos vegetais.

PRODUTOS DE TRANSFORMAÇÃO DE INSETICIDAS, EM DIFERENTES SUBSTRATOS

INSETICIDA	SUBSTRATO	Produto de Transformação
Aldrin	Cenoura	Dioldrin
DDT	Restos de restaurante	Etileno — DDT
EDB	Trigo	Etileno Glycol
Heptachlor	Vários	Heptachlor — Epóxido
Brometo de Metila	Cereais (Grãos)	Fixado sobre: -NH ₂ , -SH
Parathion	Forragem	Produtos de oxidação
Phosdrin	Legumes	Produtos de hidrólise

Como exemplos de resíduos inseticidas em produtos alimentícios industrializados, temos os seguintes:

Produto alimentício	Inseticida	Perda em % do inseticida, ocorrida durante os processos de preparação	Resíduo final mg/kg (p. p. m.)
Conservas de frutas e legumes	Parathion DDD	—	0,5
		51	0,6
Azeite (oliva)	Parathion	8	3-15
Vinho	DDT	—	2
	Parathion	—	4
Conservas: espinafre, ervilha, feijão	DDT	40-60	Frações até 1,5
	Dipterex	100	" " 2,0
	Parathion	70-95	" " 6,5
	Phosdrin	100	" " 1,3

Sem dúvida, o principal problema relacionado com esse tipo de resíduo é o da possível contaminação do leite e seus sub-produtos.

A "World Health Organization" publicou, recentemente, a seguinte nota:

"Já é bem conhecido o fato de que o DDT, BHC e Dieldrin são eliminados pelo leite e que o DDT tem sido encontrado também no leite humano. Sabe-se, também, que a toxidez de muitos dos inseticidas pertencentes ao grupo dos hidrocarbonetos clorados é muito alta para as crianças, que normalmente têm no leite o principal constituinte de suas dietas. É então medida de precaução obrigatória a ausência dessas substâncias no leite. De uns tempos para cá, já se encontram no comércio inseticidas eficientes que não são excretados pelo leite e que não deixam gosto (ex: certos membros do grupo dos organo-fosforados)".

INSETICIDA	ALIMENTO	PRESENÇA DE RESÍDUO
ALDRIN	Leite	Possível
BHC	Leite, manteiga, queijo, ovos	Sim
CHLORDANE	Leite	Sim
DDT	Leite, manteiga, queijo, ovos	Sim
DDD	Leite	Sim
DIELDRIN	Leite	Sim
ENDRIN	Ovos	Sim
HEPTACHLOR	Leite	Possível
LINDANE	Leite	Sim
METHOXYCHLOR	Leite	Sim
PERTHANE	Leite	Sim
TOXAFENO	Leite	Sim

Baixos níveis desses inseticidas foram encontrados no leite por longo período, após o término do tratamento que fôra ministrado aos animais.

Aparentemente os compostos organo-fosforados não são transferidos para o leite, como tem sido mencionado, sem que haja transformações. Supõe-se que o "fluido do rumem" cause as suas decomposições.

Na prática, a localização do resíduo dentro do vegetal ou organismo animal, para a maioria dos produtos alimentícios, é considerada de interesse acadêmico. Mas a determinação da quantidade de resíduos persistentes em plantas forrageiras, frutas, legumes etc é de grande significância.

Para alguns produtos já se tem demonstrado que eles se transformam em produtos mais tóxicos dentro das plantas ou animais, como por exemplo o Heptachloro que se transforma no seu epóxido (suposto mais tóxico). Para estes casos, porém, torna-se de grande importância a determinação do local de transformação do resíduo, como se em cápsulas de legumes, casca de banana ou laranja etc.

Existem poucas informações para refutar a confirmação de que a maioria dos compostos orgânicos modernos são transformados na planta, pelo menos em parte, em produtos diferentes do material originário. É interessante frisar que os processos metabólicos da planta parecem produzir compostos menos estáveis, **QUE NATURALMENTE NÃO SÃO ACUMULADAS NOS TECIDOS VEGETAIS EM QUANTIDADES APRECIÁVEIS** ou compostos idênticos àqueles produzidos pelo fígado com o material originário. *A planta começa uma conversão que o fígado mais tarde irá completar.*

Estas substâncias de transformação talvez possam ser fisiologicamente mais ativas que o material de origem, mas até o presente não existem exemplos de tal efeito; tais materiais não seriam necessariamente mais tóxicos do que o material de origem, porque a planta principia uma conversão que o fígado irá completar. Alguns desses produtos metabólicos podem ser suficientemente voláteis e, portanto, ser eliminados dos tecidos vegetais pelo processo de respiração ou transpiração e alguns deles podem ser transportados como fragmentos ou "complexos" na selva vegetal, para outras partes da planta.

Também a idade e o grau de desenvolvimento da planta estão envolvidos na atenuação dos resíduos. Já se sabe que plantas jovens, e parte do vegetal em desenvolvimento, são mais ativas para metabolizar os inseticidas.

Hoje, com o novo conceito de "half-life" dos defensivos agrícolas, a elaboração de medidas regulatórias concernentes ao uso de inseticidas vem se tornando mais precisa. Uma conclusão importante, para a aplicação do conceito de "half-life", é que há uma grande semelhança entre os valores de "half-life" para determinado inseticida e substrato, *independente* da dosagem, época do ano, localização geográfica do experimento e tipo de formulação usada.

Responsabilidades Legais

Nos EE. UU., com a aprovação da "lei Miller", em 1956, a questão dos resíduos assumiu uma importância capital para todos aqueles que de qualquer modo estão ligados com a defesa vegetal e bem assim, para o público consumidor em geral. Aquela lei estabelece, dentre os defensivos, quais as substâncias tóxicas para o homem e também os valores numéricos representativos dos limites de tolerância daquelas substâncias nas diferentes culturas utilizadas como alimento.

Aquêles limites são fixados com base em dados experimentais relativos a resíduos, decorrentes de aplicações de defensivos, considerando-se também o aspecto toxicológico da questão, isto é, o efeito dos inseticidas sobre a saúde humana, quando ingeridos juntamente com os alimentos.

Nesse país, após a passagem da emenda Miller, as recomendações para o controle de pragas da agricultura devem ser feitas de maneira a permitir que o lavrador possa proteger a sua cultura, sem expor a perigo a saúde do consumidor. Os inseticidas químicos devem ser aplicados em *culturas, épocas e dosagens* indicadas nas instruções para uso que acompanham o produto comercial. Os rótulos e as instruções são examinados, aprovados e registrados por um órgão competente do Governo.

A lei Miller (518) entrou em vigor em 22 de julho de 1956 e é administrada pela Food and Drug Administration do U. S. D. of Health, Education and Welfare.

Com base em dados experimentais, a "Pesticide Regulation Section" da Plant, Pest Control Division do U.S.D.A., organizou um sumário contendo a relação dos inseticidas químicos utilizados nos produtos agrícolas destinados à alimentação, suas tolerâncias oficiais, as culturas nas quais são usados, quantidades a aplicar por unidade de área e ainda as limitações a serem observadas no seu uso.

O sumário é um guia destinado a auxiliar as firmas que fabricam e/ou negociam em inseticidas, no concernente ao preparo das instruções para uso e rótulos, de maneira que fiquem de acordo com as exigências da lei.

No quadro seguinte, estão resumidos vários tipos de controle legal de resíduos em alimentos, em diversos países:

País	Programa de controle de resíduos	Ajustamento das restrições	Responsabilidade da determinação de resíduos
Austrália	Jurisdição do Estado	Facultativo	Estado
Áustria	Regulado por Lei (a)	Obrigatório	—
Bélgica	Decreto Real	Obrigatório	Institutos e Indústrias
Canadá	Compulsório (b) (compreensivo)	Levado em consideração (b)	Pretendentes (fabricantes etc.)
França	Decreto (a)	Obrigatório	—
Inglaterra	Voluntário (produtos novos)	Obrigatório	Laboratórios do Governo
Grécia	Compulsório (oliveira)	—	—
Índia	Jurisdição do Estado	Facultativo	Estado
Itália	Regulado por Lei (a)	Obrigatório	Diversos
EE. UU.	Compulsório (Compreensivo)	Obrigatório	Diversos
U. S. S. R.	"	"	Ministério da Saúde
Alemanha Ocidental	" (c)	Provável	Institutos e Indústrias

- a) Certos compostos são proibidos
- b) Tolerância ZERO para resíduos, em produtos animais de qualquer espécie
- c) Revisão completa da legislação.

A seguir fazemos uma comparação entre o item da legislação americana, referente a limites de tolerância e o brasileiro, que conforme podemos observar, é bem mais severo.

A L D R I N

LIMITES DE TOLERÂNCIA

ALIMENTOS	Tolerância - Brasil p.p.m.	Tolerância-FDA* p.p.m.	OBSERVAÇÕES
CEREAIS	ZERO Sem especificação dos cereais.		
<i>Em grão</i>			
Trigo		0,1	
Centeio		0,1	
Arroz		0,1	
Aveia		0,1	
<i>Palha (casca)</i>			
Trigo		0,75	
Centeio		0,75	
Arroz		0,75	
Aveia		0,75	
Cevada		0,75	
Milho		ZERO	
Sorgo		ZERO	
FRUTAS	0,10 Sem especificar quais frutas		
Maçã, Pêra e Marmelo		0,25	
Damasco		0,25	
Cereja		0,10	
Citros (grapefruit, limão, lima, laranja, tangerina)		0,25	
Uvas		0,10	
Manga		0,10	
Pêssego		0,10	
Abacaxi		0,10	
Ameixa		0,10	
Morango		0,10	

* FDA FOOD AND DRUG ADMINISTRATION — U. S. A.

ALDRIN

ALIMENTOS	Tolerância - Brasil p.p.m.	Tolerância - FDA p.p.m.	OBSERVAÇÕES
HORTALIÇAS	0,10 Sem especificar quais as hortaliças		
Legumes, Hortaliças e Vegetais			
Aspargos		0,10	
Feijão		ZERO	
Brócoli		0,25	
Couve, Repólho e Couve - flor			
Couve - rábano		0,25	
Cenoura		0,25	
Aipo		0,10	
Pepino		0,25	
Beringela		0,10	
Chicória		0,25	
Alface		0,25	
Melão (cantaloup)		0,10	
Melancia		0,10	
Mostarda		0,25	
Ervilha		ZERO	
Pimentão, Pimenta		0,10	
Abóbora		0,10	
Espinafre		0,25	
Tomate		0,10	
TUBÉRCULOS E RAÍZES	0,10 Sem especificação		
Beterraba (açúcar)		0,10	
Cenoura		0,25	
Cebola		0,25	
Alho		0,25	
Alho porro		0,25	
Amendoim		0,25	
Batatinha		0,10	
Rabanete		0,25	
Nabo		0,25	
Batata doce		0,10	
			Tolerâncias não são necessá- rias para os inseti- cidas aplicados na folha- gem, uma vez que os mesmos não sejam translocáveis para os tubérculos

D I E L D R I N

ALIMENTOS	Tolerância - Brasil p.p.m.	Tolerância-FDA p.p.m.	OBSERVAÇÕES
CEREAIS	ZERO Sem especificação de quais os cereais.		
Trigo		0,10	
Centeio		0,10	
Arroz		0,10	
Aveia		0,10	
Cevada		0,10	
<i>Palha (casca)</i>			
Trigo		0,75	
Centeio		0,75	
Arroz		0,75	
Aveia		0,75	
Cevada		0,75	
Milho		ZERO	
Sorgo		ZERO	
FRUTAS	0,10 Sem especificar quais frutas		
Maçã, Pêra e Marmelo		0,25	
Damasco		0,10	
Cereja		0,25	
Citros (grapefruit, limão, lima, laranja, tangerina)		0,25	
Uvas		0,10	
Manga		0,10	
Pêssego		0,10	
Abacaxi		0,25	
Ameixa		0,10	
Morango		0,10	

D I E L D R I N

ALIMENTOS	Tolerância - Brasil p.p.m.	Tolerância - FDA p.p.m.	OBSERVAÇÕES
HORTALIÇAS	0,10 Sem especificar quais as hortaliças		
Aspargos		0,10	
Feijão		ZERO	
Brócoli		0,25	
Couve, Repólho e Couve-flor		0,25	
Pepino		0,25	
Beringela		0,10	
Chicória		0,25	
Alface		0,25	
Melão (cauloup)		ZERO	
Melancia		ZERO	
Mostarda		0,25	
Ervilha		ZERO	
Pimentão, Pimenta		0,10	
Abóbora		ZERO	
Espinafre		0,25	
Tomate		0,10	
TUBÉRCULOS E RAÍZES	0,10 Sem especificar quais		
Beterraba (açúcar)		0,25	Tolerâncias não são necessárias para os inseticidas quando aplicados nas folhagens, uma vez que os mesmos não sejam translocáveis para os tubérculos
Cenoura		0,10	
Cebola		0,10	
Amendoim		0,10	
Batatinha		0,10	
Nabo		0,25	
Batata doce		0,10	

P H O S D R I N

ALIMENTOS	Tolerância - Brasil p.p.m.	Tolerância - FDA p.p.m.	OBSERVAÇÕES
CEREAIS Trigo, Centeio, Arroz, Aveia e Cevada Milho (foragem) Milho (grão) Sorgo (grão e foragem)	0,25 Sem especificar quais os cereais	 1,00 0,25 1,00	Das 28 culturas para as quais foram estabeleci- das tolerância, resíduos de 1p.p.m. ou menos fo- ram encontrados em 18 culturas, 24 horas após o tratamento com 280 e 560 gramas de princípio ativo por hectare.
FRUTAS Maçã Pêra Ameixa Pêssego Morango	0,50 Sem especificar quais as frutas	 0,50 0,50 1,00 1,00 1,00	
HORTALIÇAS Feijão Brócoli Couve, Repólho, Couve-flor Pepino Espinafre Alface Tomate	0,50 Sem especificar as hortaliças	 0,25 1,00 1,00 0,25 1,00 0,50 0,25	
TUBÉRCULOS Batatinha	0,25 Sem especificar	 0,25	Para a maioria das hor- taliças, o intervalo entre a última aplicação e a co- lheita é de apenas 1 dia.

Phosdrin

As propriedades residuais de Phosdrin têm sido investigadas por vários métodos, como: testes biológicos, cromatografia e com o uso de isótopos radioativos. Todos confirmam a rápida perda dos resíduos nos tecidos das plantas. Esta perda rápida é devida à rápida decomposição do Phosdrin nos tecidos vegetais, pela ação da hidrólise, resultando em produto de menor toxicidade para os animais de sangue quente e também o alto grau de volatilização que assegura o rápido desaparecimento dos resíduos nas superfícies nas quais foi aplicado o produto.

Autoridades no assunto afirmam que uma legislação internacional para contróle de resíduos é impossível, porque diferentes países e diferentes áreas do mundo possuem diferentes culturas, diferentes pragas e diferentes alimentos básicos. O sucesso da regulamentação e restrição dos defensivos químicos e seus produtos de transformação requer laboratórios adequados e pessoal especializado para as análises biológicas e químicas envolvidas. Em vista de tais requisitos vem se desenvolvendo, agora, um novo campo da química, que é o da *Química dos Resíduos*.

A clássica química analítica tem possibilitado a identificação e medida de alguns miligramas ou quantidades maiores dos compostos químicos. A nova química dos resíduos está ligada com identificação, medida e *transformações de microgramas* (10^{-6} gramas) ou quantidades menores de substâncias em tecidos vegetais e animais ou solo.

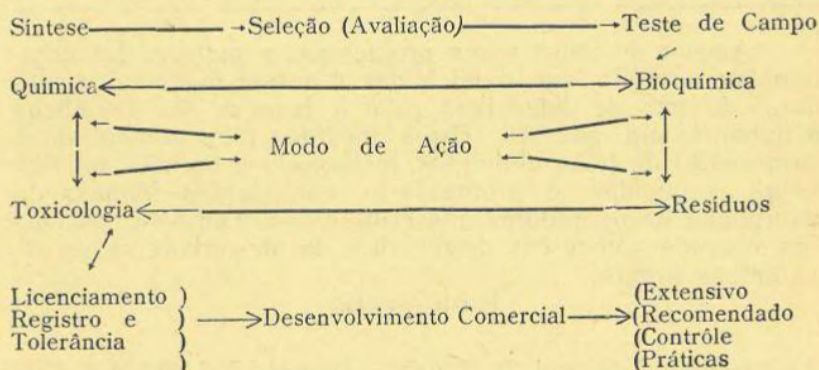
Novos conceitos de sensibilidade analítica e de confiança estão, necessariamente, envolvidos, pois, a avaliação de tais análises é de grande responsabilidade. Equipamentos ultra-sensíveis são utilizados na química dos resíduos. Assim, temos: Espectrofotômetros (infravermelho-ultravioleta), eletroforese, cromatografia em papel e coluna, equipamento para radiotraços, polarógrafos, espectrômetros de massa etc. Nos EE. UU. a determinação de resíduos é feita nos produtos agrícolas e industriais (alimento). A maioria dos outros países faz somente análises em produtos industrializados.

A indústria de defensivos e o problema dos resíduos

A indústria moderna de defensivos para a lavoura, atualmente, depara, principalmente, com dois grandes problemas relacionados com as responsabilidades legais sobre seus usos e resíduos:

- 1.º) Esforços para superar a prevenção e o medo a estes novos produtos, freqüentemente, de alta toxicidade.
- 2.º) O significativo aumento de despesas (tempo e dinheiro) para o desenvolvimento de novos produtos.

O desenvolvimento de um novo defensivos encontra-se resumido no seguinte diagrama:



Os resultados dos estudos têm demonstrado que são necessários, no mínimo, dois anos para se tomar decisões sobre o futuro de determinado composto químico e aqui devemos nos lembrar que erros experimentais ou de interpretação de resultados poderão ter graves consequências.

A obtenção de dados sobre toxicidade crônica e aguda é operação muito onerosa. Naturalmente, nenhuma firma idônea lança um produto no mercado sem os prévios estudos toxicológicos.

Nos EE. UU., um produto que já possui a sua toxicidade aguda determinada recebe um licenciamento temporário que permite a sua venda sob controle, até que outros estudos sejam terminados.

Os problemas relacionados com o desenvolvimento de certo produto e seus custos encontram-se no quadro abaixo:

PROBLEMA	SOLUÇÃO	CUSTO (DOLARES)
Magnitude de resíduos (p/cultura)	Métodos analíticos sensíveis	10.000 — 150.000
Caracterização de resíduos (p/cultura)	Investigações químicas	10.000 — 100.000
Toxicidade aguda, crônica	Estudos toxicológicos e farmacológicos	10.000 — 1.000.000
Limites de tolerância de resíduos (cada cultura)	Métodos analíticos sensíveis	?

Apesar de todos esses problemas, a maioria das companhias acredita que a lei Miller e outras medidas reguladoras do uso de defensivos para a lavoura são benéficas à indústria em questão. Estas medidas têm aumentado o suprimento de bons alimentos, melhorado a opinião pública sobre inseticidas e protegido as companhias idôneas da usurpação de operadores inescrupulosos. Também, os custos elevados vêm em detrimento do desenvolvimento de pequenas firmas.

Bibliografia

- 1 — Código Nacional de Saúde — Decreto N.º 49.974 — Diário Oficial de 28/1/61, página 761.
- 2 — GUNTHER, P. A. e L. R. JEPPSON — Modern Insecticides and World Food Production — London, Chapman & Hall. 1960, 284 p., (pág. 76-172).
- 3 — HENDRIE, J. I. — Residues of Pesticides in Foodstuffs — Chemistry and Industry, 1958, pp. 666-668.
- 4 — National Agricultural Chemicals Association News and Pesticide Review. Official F D A Tolerances — Washington — 1959, 17 (3)
- 5 — National Agricultural Chemicals Association News and Pesticide Review Official F D A Tolerances — Washington — 1958, 16 (2).
- 6 — Normas Reguladoras do Emprego de Aditivos Químicos a Alimentos — Decreto N.º 50.040 — Diário Oficial de 28/1/61, página 765.
- 7 — World Health Organization — Information Circular on the Toxicity of Pesticide to Man — 1959, July, N.º 3.