

**Walkyria H. Lara**

Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo - 05508 São Paulo - SP

**Gilberto C. de Batista**Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo - Piracicaba - SP

---

**ABSTRACT**

**PESTICIDES.** Pesticides have been used to kill different undesirable forms of life both in agriculture and in urban areas. These chemicals may be used as insecticides, fungicides, herbicides, nematicides, defoliant, desiccants and plant growth regulators.

Sulfur, copper compounds, cyanides and arsenic salts were the first substances used in the Brazilian agriculture on cotton, corn, coffee and sugar cane crops. On the other hand, DDT, BHC and the organophosphorus compounds were largely used on cotton and coffee crops after the World War II. From then on, the increasing demands for pesticides led to the building of chemical plants. The first one was built in the State of São Paulo, in 1948, to produce BHC. In this same State, two other plants, one to produce parathion and the other to produce DDT, were built in 1959. Nowadays there are more than 300 active ingredients in 2,000 formulations of organophosphorus, carbamates, pyrethroids, urea derivatives, and triazines, being produced in Brazil.

The rural exodus and the increase of labor costs in the agricultural areas have induced a higher use of herbicides in soybean, citrus, coffee, sugar cane and cotton crops.

The use of pesticides, even when the correct procedures of good agriculture practices are followed, has caused ecological and public health problems such as the appearance of new pests or the increasing of other insect problems, the trophic chains, the appearance of residues in insects and microorganisms, the occurrence of residues in foods and their persistence in the environment.

To reduce the volume of pesticides used today it is necessary to implement the integrated pest management based in the harmonic use of control techniques.

The registration of a given pesticide to be used in Brazil is made by the Ministry of Agriculture. The petition is analyzed according to the agronomic efficiency, toxicological aspects (Ministry of Health) and environmental impacts (IBAMA) of the product. The register is valid for five years and can be renewed.

The main area of pesticide research, in Brazil, deals with agronomic efficiency, occupational intoxications, risk evaluation and residues. Agronomic efficiency is evaluated by the Biological Institute (São Paulo), School of Agriculture "Luiz de Queiroz" - University of São Paulo, some other colleges of Agriculture and, more recently, by EMBRAPA (Federal Government Research Centers).

Toxicological Information Centers were created due to the increase of intoxication occurrences. The first one was set in Porto Alegre (State of Rio Grande do Sul) and presently there is a National System of Toxicological Information.

The training of workers who deal with pesticides was object of studies by the Ministry of Labor (FUNDACENTRO) and the health concern for these people promoted the development of Individual Protection Equipment Studies according to the tropical conditions of the country.

The fact that pesticides may affect non target organisms and can be persistent in the environment gives rise to a new

area of research: the risk evaluation. The new Brazilian legislation requires tests in the field and in the laboratory, and for this reason many laboratories are being structured to execute these analyses and studies.

The first results of pesticide residue analyses came out in 1970 and have indicated the contamination of cow milk, beef, human milk, and many other foods. So, in that year, it was created the Section for Food Additives and Pesticide Residues in the Adolfo Lutz Institute (the Public Health Laboratory of São Paulo). This Section promotes Annual National Meetings for Pesticide Residue Analysts, to help other laboratories in the country. With the expansion of this idea and in order to congregate analysts involved with this speciality, the Group of Analysts of Pesticide Residues (GARP) was conceived in 1980, in 1989 this group became an Association and it is now a "forum" for all the pesticide analysts of Brazilian Institutes, Universities and Industries.

Among the problems that are discussed by the community interested in the area, are the the obtention of pure analytical standards that were previously supplied by EPA, the local production of organic solvents of high purity grade, which are very expensive and needed to be imported. An Analytical Quality Assurance Program was established by the GARP for the laboratories interested in good laboratory practices.

The greatest contribution in monitoring food pesticide residues was provided by the Adolfo Lutz Institute, Biological Institute, Food Technology Institute, all in the State of São Paulo and the Science and Technology Foundation in Porto Alegre (State of Rio Grande do Sul).

In the Universities some work was done at the graduate level in the pesticide residue area in the School of Agriculture "Luiz de Queiroz", Oceanographic Institute, both in the University of São Paulo and in the Chemistry Institute of the Paulista State University in the City of Araraquara. Only a few disciplines at graduate level are available in the universities in the area.

For the next decades, pesticide uses will be continued; however, they must follow the good agricultural practices and all the risks must be investigated before being authorized. Residues in food remain as a potencial risk and the monitoring programs must be prioritized with the training of analysts and the increase of well equipped laboratories.

**Keywords:** pesticide toxicity; pesticide analysis; pesticide-environmental impact.

**1. HISTÓRICO E DIAGNÓSTICO**

Um grande número de substâncias é usado para eliminar formas de vida vegetal ou animal indesejáveis nas culturas agrícolas, na pecuária, nas casas e jardins, na saúde pública, no combate de vetores de doenças transmissíveis.

Vê-se que o conceito é, pois, bastante amplo e como o uso dessas substâncias é maior no combate às pragas, doenças e ervas daninhas, na agricultura têm sido, assim, denominadas de *defensivos agrícolas*. Como são substâncias tóxicas, capazes de eliminar formas de vida, recebem, também, o nome de

*biocidas*. Outras denominações têm sido usadas, tais como, *pesticidas*, por influência da língua inglesa, *praguicidas*, por influência do idioma espanhol e *agrotóxicos*, introduzida pelas legislações estaduais e federal dos últimos anos. Felizmente o dicionário da língua portuguesa, 2ª edição, 1986, de Aurélio Buarque de Holanda, registra todas elas.

A Resolução 12/74 da antiga Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde definiu *PESTICIDA*: "substância (ou mistura de substâncias) destinada a prevenir a ação, ou destruir direta ou indiretamente insetos, ácaros, roedores, fungos, nematóides, ervas daninhas, bactérias e outras formas de vida animal ou vegetal prejudiciais à lavoura, à pecuária, a seus produtos e outras matérias primas"; incluem-se os desfolhantes, os disseccantes e as substâncias reguladoras do crescimento vegetal; excluem-se as vacinas, medicamentos, antibióticos de uso veterinário e agentes de controle biológico.

As primeiras substâncias introduzidas na agricultura para combater pragas e/ou doenças já eram conhecidas pelas suas características há muito tempo, tais como o enxofre, compostos de cobre, cianetos e arsenicais.

No Brasil estes produtos também eram usados e, após a crise de 1929, quando o algodão substituiu parte das culturas de café na região centro-sul, bem como outras lavouras passaram a ter importância econômica como o milho e a cana-de-açúcar, os principais produtos usados eram o enxofre, cal, sais de cobre e sais de arsênico.

Após o término da Segunda Guerra, algumas substâncias já conhecidas no mundo científico e até usadas durante a guerra pelas suas propriedades inseticidas, passaram a ser empregadas na agricultura. Foi assim que compostos como o DDT e o BHC passaram a ser alguns dos mais importantes produtos para a lavoura.

Deve-se à cultura do algodão o crescimento do uso do BHC a partir da década de 40, que se mostrou tão eficiente no controle das pragas dessa lavoura como já o era para o combate à broca-do-café.

Foram as culturas de café e algodão as principais razões da introdução no Brasil dos chamados inseticidas sintéticos. A demanda para esses produtos levou ao aparecimento da indústria brasileira de formulações, em 1948, que importava os ingredientes ativos e os misturavam a inertes para adequar a sua aplicação no campo.

Data também de 1948 a instalação de fábricas de pesticidas no Brasil, tais como de BHC técnico com 12% do isômero gama; em 1956 foram instaladas de paration etílico e de DDT.

O progresso na síntese de novos e diversos pesticidas foi enorme nas décadas seguintes. O aparecimento do fenômeno de resistência (seleção de genótipos não mais sensíveis ao pesticida) bem como a competição industrial foram responsáveis por este crescimento.

Dos compostos inicialmente usados em maior escala, que eram os organoclorados, passou-se ao uso de outros pesticidas abrangendo os organofosforados, carbamatos, piretróides, toda uma série de derivados de triasinas, de uréia, de ácido fenoxiacético, etc., de tal sorte que se levou ao emprego de mais de 300 ingredientes ativos distribuídos em quase 2000 diferentes formulações para as mais variadas culturas, finalidades e modalidades de usos.

No Brasil, a década de 70 é a época da grande expansão da produção e do uso de pesticidas, em razão dos incentivos para a produção agrícola e a política de exportação.

Nesta fase a elevação do custo da mão-de-obra no setor agrícola e o êxodo rural estimularam o controle químico na eliminação das plantas daninhas e os herbicidas passaram a ser cada vez mais empregados. Isto explica porque no período de 1964-1979 o aumento do consumo de herbicidas foi de 5414%, enquanto que o de inseticidas foi de 234%.

São as culturas de soja, algodão, citrus, café e cana-de-açúcar as principais consumidoras de herbicidas. De 1978 a 1980

estas culturas elevaram em 50% o consumo de pesticidas. De 1980 a 1985 a área plantada com essas lavouras expandiu-se e, conseqüentemente, a demanda de herbicidas.

Hoje está disponível no Brasil um grande número de pesticidas, sendo inúmeras as empresas produtoras, como mostra o Quadro 1.

## QUADRO 1

Relação das empresas produtoras de ingredientes ativos no Brasil (1986)

CLASSES/NOME COMUM DO PRODUTO	EMPRESAS PRODUTORAS
<b>I - INSETICIDAS</b>	
Cypermtrina	Shell Química e Ciba-Geigy
Deltametrina	Quimio e Hoechst
Demeton Metil	Bayer do Brasil
Dichlorvos (DDVP)	Defensa, Labormax, Shell e Sintesul
Disulfoton	Sandoz
Dodecaclorociclopentadieno	Agrocres, Dinagro, ML, Paraquímica, Fertibras e Prods. Qs. São Vicente
Fenthion	Bayer do Brasil
Fenvalerate	Shell Química
Fosfeto de Alumínio	Casa Bernardo e Fersol
Methamidophos	Bayer do Brasil
Monocrotophos	Shell Química
Parathion Etflico	Bayer do Brasil
Parathion Metflico	Bayer do Brasil
Thiometon	Sandoz
Trichlorfon	Bayer, Defesa e Sintesul
Oleo Mineral	Petrobrás
<b>II - FUNGICIDAS</b>	
Ditiocarbamatos (Maneb, Maneb+Zinco)	Du Pont e Rohm & Haas
Enxofre Molhavel	Basf e Inds. Químicas Matarazzo
Hidroxido de Cobre	Giulini Adolfomer e Sandoz
Oxícloreto de Cobre	Giulini Adolfomer e Sandoz
Óxido Cuproso	Sandoz
Sulfato De Cobre	Indercro e Produquímica
Thiram	CNDA
Ziram	CNDA
<b>III - HERBICIDAS</b>	
Acifluorfen Sódico	CNDA
Alachlor	Nortox
Diuron	Du Pont, Nortox, CNDA e Defesa
2,4-D-	Dow Química
Glyphosato	Nortox (Monsanto)
Imazaquim	Cyanamid
Paraquat	ICI Brasil
Propanil	Bayer, CNDA, Defesa, Rohn & Haas, Stauffer e Sintesul
Setoxidin	Basf
Tiocarbamatos (Butylate, Molinate e EPTC)	Staffer
Triazinas e Clorotriazinas (ametrina, Atrazina e Simazina)	CNDA e Ciba-Geigy
Trifluralina	Defensa e Nortox

Fonte: ANDEF

Considerando a produção nacional, o que é importado e exportado, pode-se ter uma idéia do consumo aparente nos últimos anos (Quadro 2).

QUADRO 2

Consumo aparente de defensivos agrícolas - 1986/90

Classes/Origem	Ingrediente ativo (T) - ano				
	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Inseticidas</b>					
Produção Nacional	13.286	12.606	10.407	12.166	12.624
Importação	9.013	9.248	6.980	8.334	6.378
Exportação	409	712	1.172	627	772
Consumo Aparente	21.890	21.142	16.215	19.873	18.230
<b>Fungicidas</b>					
Produção Nacional	25.279	22.987	18.046	16.253	14.268
Importação	4.180	2.759	2.108	2.423	2.186
Exportação	6.887	5.619	3.352	1.895	1.339
Consumo Aparente	22.572	20.127	16.802	16.781	15.115
<b>Herbicidas</b>					
Produção Nacional	24.536	30.637	36.850	32.459	36.821
Importação	6.335	3.650	4.339	4.680	4.700
Exportação	8.342	12.786	14.227	10.816	13.263
Consumo Aparente	22.529	21.501	26.962	26.323	28.258
<b>Total Geral</b>					
Produção Nacional	63.101	66.230	65.303	60.878	63.713
Importação	19.528	15.657	13.427	15.437	13.264
Exportação	15.638	10.117	18.751	13.338	15.374
Consumo Aparente	66.991	62.770	59.979	62.977	61.603

Consumo Aparente = Produção Nacional + Importação - Exportação

Fonte: ANDEF

Os pesticidas usados no controle das pragas, doenças e ervas daninhas das culturas, ainda que empregados de modo correto, podem causar problemas de ordem ecológica ou de saúde pública.

Um destes é a possibilidade que têm, especialmente os inseticidas, de causar desequilíbrio nas balanças ecológicas da natureza, favorecendo o aparecimento de novas pragas, ou o retorno de outras que estavam sob controle natural satisfatório, na forma de surtos, em razão da eliminação da entomofauna benéfica de inimigos naturais que mantenham as populações dos insetos nocivos em níveis abaixo do nível de dano econômico. Alguns exemplos deste tipo de problema passam-se com muitas espécies de ácaros e de cochonilhas de plantas frutíferas.

Outro problema é o efeito adverso deles em insetos polinizadores como abelhas, mamangabas e outros. Insetos como estes são extremamente úteis para garantir a produção de muitas plantas, especialmente as frutíferas e, frequentemente, surgem problemas, como grande mortalidade deles.

Problemas de deriva são às vezes sérios, acarretando grande mortalidade de peixes, aves, etc., que não foram os alvos originais visados. Isto ocorre porque os ventos e as enxurradas podem levar, às vezes, para grandes distâncias os pesticidas aplicados, fazendo-os contaminar rios, lagos, mares, etc.

Sabe-se hoje, por exemplo, que os tecidos gordurosos dos pingüins da Antártica contêm resíduos de BHC, DDT, além de outros organoclorados; este é apenas um exemplo de como eles podem ser levados a distâncias de milhares de quilômetros.

A resistência de insetos e microorganismos aos pesticidas é outro problema que pode ocorrer, exigindo aplicações em maior número e mais concentradas ou até mesmo a troca do pesticida por outro, a fim de se conseguir o controle desejado. É um fenômeno que se manifesta por seleção natural, de modo que um genótipo resistente, inicialmente em baixa frequência na população, torna-se cada vez mais de ocorrência generalizada, tornando os indivíduos menos sensíveis aos pesticidas. E inevitável que o fenômeno ocorra mais cedo ou mais tarde, dependendo, principalmente, da pressão seletiva exercida pelo pesticida, de modo a tornar constante a busca de novas moléculas pelas indústrias químicas, que possam substituir aquelas para as quais foi desenvolvida a resistência.

Outro sério problema que causam os pesticidas é a ocorrência de resíduos tóxicos nos alimentos, além da persistência no meio ambiente, especialmente nos recursos naturais, de onde podem ser transferidos para várias formas de vida. A presença de resíduos em alimentos pode tornar-se problema de saúde pública, quando seus níveis podem determinar ações restritivas no seu uso; como outro exemplo, cita-se a sua ocorrência como obstáculo ao comércio exterior, quando sua presença, acima de níveis internacionalmente aceitos, pode motivar ações de devolução de alimentos contaminados ou inibir as relações de exportação/importação pelos países.

A existência de muitos desses problemas tem levado a investigação científica à busca da prática do assim chamado "Manejo Integrado", aplicável às pragas agrícolas, doenças e ervas daninhas, especialmente às primeiras. Essa nova filosofia de combate a esses males que afligem as culturas visa, conforme se pode perceber, a associação de várias técnicas de controle, tais como métodos biológicos, culturais, físicos, químicos, etc., usados de modo harmonioso e integrado, de maneira a diminuir o emprego de pesticidas, que, de acordo com essa nova conceitualização, devem ser apenas empregados quando a população de agentes nocivos escapar ao controle dos outros métodos e alcançar aquilo que se conhece como nível de dano econômico, ou seja: devem ser encarados como medida de controle inadiável e emergencial.

A obtenção de registro para uso no Brasil é de competência do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (MARA) e demanda três relatórios. A empresa registrante submete ao MARA um relatório de eficiência agrônômica, que é nele examinado; um relatório toxicológico que é repassado ao Ministério da Saúde (MS) para análise e publicação da respectiva monografia contendo os limites máximos de resíduos (LMR) ou tolerâncias e períodos de carência para as quais aquele pesticida está sendo registrado e um relatório de avaliação de periculosidade ambiental que é encaminhado à Secretaria Nacional do Meio Ambiente (SENAM) onde serão avaliados os dados relativos aos aspectos ecológicos da substância em estudo. Após exame dos relatórios pelos órgãos responsáveis, o produto e suas formulações são registrados no Setor de Agrotóxicos do MARA com validade de cinco anos, devendo, após esse tempo, serem renovados, podendo, entretanto, serem cancelados a qualquer tempo se, acaso, surgirem comprovações científicas de seus efeitos adversos então, anteriormente, desconhecidos.

## 2. ÁREAS DE PESQUISA

Dos vários aspectos na área de pesquisa científica sobre pesticidas os autores brasileiros têm contribuído para o assunto, principalmente naqueles ligados à eficiência agrônômica, intoxicações ocupacionais, avaliação de risco, resíduos, etc.

Na eficiência agrônômica, o Instituto Biológico de São

Paulo foi desde a década de 40 importante centro gerador de pesquisa com trabalhos relevantes, especialmente, ligados às culturas de algodão<sup>1-5</sup> e de café<sup>6-9</sup> abordando temas de controle de pragas e doenças dessas e de outras culturas. Também a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), em Piracicaba, contribuiu de modo relevante nessa área através dos Departamentos de Entomologia, Zoologia e Fitopatologia<sup>10-15</sup>. Outras Instituições importantes como a UNESP com seus campi de Jaboticabal e Botucatu, além da Universidade Federal de Viçosa, entre outros, igualmente contribuíram para o conhecimento científico na área.

A partir da década de 60, várias outras instituições universitárias também iniciaram e ampliaram sua participação. Com a criação da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), em 1973, ligada ao MARA, aumentou consideravelmente o número de trabalhos científicos sobre eficiência agrônoma, desenvolvidos em seus vários Centros de Pesquisa. Considerando-se o volume de publicações neste século, pode-se estimar um total de cerca de 8.000 artigos científicos brasileiros que tratam diretamente do controle químico de pragas, doenças e ervas daninhas.

Com o uso intensivo e indiscriminado destes insumos a partir da década de 60, com os incentivos da política agrícola, e os casos de intoxicação de pessoas e animais alcançaram o noticiário dos meios de comunicação, chamando a atenção para o problema. Isso ocasionou a criação do primeiro Centro de Informação Toxicológica, localizado em Porto Alegre e a posterior formação do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas do MS, em 1980<sup>16</sup>. A este sistema estavam ligadas as unidades estaduais: Centros de Informações Toxicológicas dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia. Atualmente, com a reforma estrutural, estes Centros e outros estão ligados diretamente às Secretarias de Saúde dos Estados.

A preocupação com a saúde dos aplicadores no campo começou a ser objeto de estudos para a criação da profissão de aplicadores de pesticidas na FUNDACENTRO do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS) e o desenvolvimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), incluindo vestuário apropriado às condições tropicais do país. Este é um campo no qual somente agora estão sendo iniciadas pesquisas no Brasil, como as que vem sendo desenvolvidas na UNESP, no Campus de Jaboticabal<sup>17</sup>.

O fato de os pesticidas atingirem organismos não-alvos e permanecerem no meio ambiente deu origem a toda uma área de pesquisa que é a avaliação de risco que difere da avaliação toxicológica, pois a toxicidade de um produto químico é uma propriedade inerente a sua natureza e o risco está associado ao seu uso e condições específicas, tais como quantidade, tempo de exposição, etc. A avaliação de risco usualmente é conseguida através de provas laboratoriais e de campo, que no seu conjunto indicarão o que poderá ocorrer com o uso dessas substâncias em relação ao meio ambiente e para a saúde pública. A publicação da Ecotoxicidade de Agentes Químicos, em 1988, da então Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) e a posterior Portaria Normativa nº 349, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), de 1990, exigindo a realização testes no Brasil, motivou a necessidade de se estruturarem laboratórios capazes de os executarem.

### 3. ÁREA DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS

Durante a década de 60 o Instituto Biológico de São Paulo desenvolvia estudos de resíduos usando técnicas específicas<sup>18-20</sup> e se preparava através de um convênio com a FAO, para estabelecer laboratório de análise de resíduos com técnicas cromatográficas. Este convênio trouxe especialistas para assessorar a implantação do laboratório, que, finalmente, passou a existir em 1970.

No Instituto Adolfo Lutz (IAL) foi, também, por essa época iniciado trabalho pioneiro de determinação de resíduos de pesticidas organoclorados em leite da cidade de São Paulo<sup>21</sup>. Com a criação da Seção de Aditivos e Resíduos de Pesticidas, neste Instituto, em 1970, foram também iniciados os primeiros trabalhos sobre o controle das conservas de carne bovina destinadas à exportação<sup>22</sup>.

Foram estes os primeiros levantamentos de resíduos de pesticidas em alimentos e causaram grande impacto, principalmente devido ao fato de que os países importadores, que dispunham de legislação sobre resíduos em alimentos, não aceitarem os produtos brasileiros eventualmente com altos níveis desses pesticidas organoclorados. Muitos outros dados obtidos pela Seção de Aditivos e Resíduos de Pesticidas do IAL estão publicados principalmente na Revista do Instituto Adolfo Lutz<sup>23-31</sup>.

No início da década de 70, as dificuldades em se manter um laboratório de análise de resíduos eram de toda ordem. Desde a falta de informações sobre a metodologia, compra de reagentes de qualidade exigida, padrões analíticos, manutenção de equipamentos e, principalmente, analistas experientes.

Em 1976, face a essas dificuldades laboratoriais não resolvidas, foi iniciado, pelo grupo do IAL, um movimento visando a formação de analistas especializados, começando-se, assim, os Encontros Nacionais de Analistas de Resíduos de Pesticidas.

Esses Encontros visavam a discussão dos problemas analíticos e naquele Primeiro Encontro foi muito difícil atingirem-se os objetivos. Primeiro porque era grande o número dos que queriam discutir o mau uso dos pesticidas, os casos de intoxicação, etc. E segundo, porque o número de analistas realmente executando essas análises era bem pequeno.

Em 1980, no V Encontro já se haviam firmado aqueles objetivos iniciais e, em consequência, foi feita uma proposta de se fundar um grupo que se reunisse mais vezes e mais frequentemente trocasse informações. Assim surgiu o GARP (Grupo de Analistas de Resíduos de Pesticidas), que, em reuniões mensais, congregou analistas de instituições, universidades e indústrias. O GARP produziu boletins informativos enviados aos participantes dos Encontros e organizou dois cursos de treinamento em Análises de Resíduos de Pesticidas: um a nível nacional e outro latino-americano.

Em setembro de 1989, devido ao incremento do interesse na área e, à maior necessidade de troca de informações e de agilização, o GARP decidiu, durante a realização do XIII Encontro, transformar-se em AGARP (Associação Grupo de Analistas de Resíduos de Pesticidas) durante assembléia dos interessados, especialmente convocada para este fim, adquirindo, assim, personalidade jurídica própria, com Estatuto e Regimento devidamente registrados em Cartório.

Um dos problemas que mais tem afligido os analistas é a questão dos padrões analíticos dos pesticidas, que foi resolvida graças ao contato com o setor especial da Environmental Protection Agency, dos Estados Unidos da América. Com a redução de verbas do Governo Americano, este serviço foi consideravelmente reduzido e a aquisição de padrões se tornou problema a ser satisfatoriamente resolvido.

A questão dos solventes de alto grau de pureza foi levada às empresas fabricantes, em reunião conjunta com os interessados e foram fornecidas as exigências dos analistas após identificarem-se as necessidades dos mesmos.

As dificuldades dos laboratórios de disporem de uma só metodologia levaram à implantação de um Programa de Controle da Qualidade Analítica (PCQA), que vem sendo desenvolvido desde 1984. Estes programas tem difundido os princípios da Boa Prática de Laboratório, a necessidade de controle interno e externo. O programa tem mostrado o quanto é importante divulgar isto entre os analistas e inclusive considerar a participação numa programação dessa natureza como

condição para fornecer resultados.

O Instituto Biológico de São Paulo, desde 1978, mantém convênio com a CEAGESP, analisando hortifrutigranjeiros e seus resultados tem sido publicados na Revista "O Biológico"<sup>32-35</sup>. O Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), tem estudado vários alimentos, tendo realizado um estudo de cesta de mercado. A carne de exportação passou a ser controlada através dos Laboratórios Regionais de Referência Animal (LARA), do MARA. Tanto o LARA de Campinas como o de Porto Alegre dispõem de muitos dados. A Fundação Ciência e Tecnologia (CIENTEC), em Porto Alegre, realizou vários estudos sobre a contaminação de produtos agrícolas com pesticidas.

Nas Universidades são poucos os laboratórios dedicados à análise de resíduos e a existência de treinamento em pós-graduação na área está bastante retribuída. A disciplina de Toxicologia da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP iniciou uma série de dissertações de mestrado e de teses de doutoramento sobre o assunto. Na ESALQ/USP, em Piracicaba, o Departamento de Entomologia tem, também, orientado trabalhos de titulação de Pós-Graduação e realiza pesquisas sobre persistência e degradação de pesticidas. Em Araraquara, o laboratório de Química Orgânica da UNESP estuda métodos alternativos e também orienta estudantes no assunto. O laboratório de Oceanografia Química do Instituto Oceanográfico (IO/USP) tem estudado resíduos de pesticidas organoclorados e PCBs no ambiente marinho.

Poucas disciplinas em cursos de pós-graduação são oferecidas. Na UNESP, campus de Botucatu, no Curso de Proteção de Plantas, outro na Faculdade de Ciências Farmacêuticas, no de Ciências dos Alimentos e outro na ESALQ/USP, no de Entomologia.

Desde 1978 o IAL tornou-se um Centro Colaborador do Programa Conjunto FAO/OMS de Monitoramento da Contaminação de Alimentos, tendo enviado a cada dois anos, dados recolhidos junto aos laboratórios que satisfazem aos requisitos do Programa.

#### 4. O FUTURO E O USO DE PESTICIDAS

O uso de pesticidas na agricultura e em outras atividades deverá continuar nas próximas décadas a desempenhar importante papel na produção de alimentos e fibras. Com efeito, esses insumos são necessários para assegurar as colheitas e seu emprego é prática geral em todo mundo, mas eles devem ser aplicados apenas quando necessários e em obediência à boa prática agrícola, a fim de que os benefícios que causam sejam superiores aos riscos que acarretam.

O emprego da boa prática agrícola é, pois, de fundamental importância para que esses objetivos sejam alcançados com a preservação correspondente do meio ambiente e inimigos naturais. A ocorrência de seus resíduos nos alimentos é um problema potencialmente muito importante, uma vez que a ingestão prolongada e contínua de mesmo doses muito baixas dessas substâncias tóxicas pode causar problemas de saúde pública, devendo, desse modo, merecer a atenção das autoridades governamentais. Ainda que não seja de nosso conhecimento a ocorrência de mortes por intoxicação alimentar causada por pesticidas, exceto casos acidentais, os programas de monitoração de contaminação de alimentos devem ser largamente priorizados, bem como os de treinamento e capacitação de pessoal técnico e montagem de laboratórios.

A busca constante da expansão e aplicação do Manejo Integrado de pragas, doenças e ervas daninhas deve ser encarada com seriedade crescente como meio de redução no uso de pesticidas, com a consequente preservação do meio ambiente e menor possibilidade de contaminação dos alimentos.

Outras propostas, elaboradas de modo bastante completo foram levantadas em recente "Reunião sobre Agrotóxicos, Saúde Humana e Ambiental no Brasil", realizada em abril de

1991, em Brasília-DF, patrocinada pelo MS, Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e Centro Pan-Americano de Ecologia Humana e Saúde.

#### REFERÊNCIAS

1. Saner, H.F.G., Primeiros resultados das experiências de combate à broca do algodoeiro, *Gasterocercodes brasiliensis* Hambl. (Col.Curculionidae) por meio de pulverizações com calda arseniacais. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, (1940) 11: 499
2. Saner, H.F.G. Substituição do enxofre por tiofosfato para maior êxito no combate às pragas dos algodais. *O Biol.*, São Paulo, (1949) 15, 160
3. Lepage, H.S & Giannotti, O. Ensaio com inseticidas orgânicos modernos e seus efeitos sobre as pragas do algodoeiro. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, (1949-50) 19 (1): 207
4. Giannotti, O. & Lepage, H.S. Pulverizações concentradas com diversos inseticidas para o controle de algumas pragas do algodoeiro. *O Biol.*, São Paulo (1952) 18: 73
5. Almeida, P.R & Cavalcante, R.D. Ensaio de campo com inseticidas orgânicos no combate ao "curuquerê" do algodoeiro - *Alabana argilacea* (Hubn., 1823). *O Biol.*, São Paulo, (1964) 30: 206
6. Duval, G. Progressos no combate à broca do café com hexacloro de benzeno. *O Biol.*, São Paulo, (1949), 15(5): 85
7. Leiderman, L. & Calcagnolo, G. O combate ao "bicho mineiro" do cafeeiro por meio de polvilhamentos com inseticidas orgânicos. *O Biol.*, São Paulo, (1958), 24: 114
8. Almeida, P.R. & Cavalcante, R.D. Ensaio de campo com novos inseticidas orgânicos no combate à broca do café - *Hypothenemus hampei* (Ferr., 1867). *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, (1964) 31: 85
9. Orlando, A.; Hussni, J.; Puzzi, D. Ensaio sobre o emprego do lindane (isômero gama do BHC) na forma de "fumetas" contra infestações do caruncho do café (*Araecerus fasciculatus* de Geer). *O Biol.*, São Paulo, (1968) 34: 110
10. Gallo, D. Principais pragas do algodoeiro e seu combate com inseticidas modernos. *Rev. Agric.*, Piracicaba, (1951) 26: 331
11. Gallo, D. & Silveira Neto, S. Emprego de inseticidas sistêmicos no controle do vetor do "vira cabeça" do tomateiro. *Rev. Agric.*, Piracicaba, (1967) 42: 141
12. Mariconi, F.A.M. *Inseticidas e seu emprego no combate às pragas*. 1ª ed. Ed. Agron-"Ceres" Ltda. São Paulo, 521p., 1958.
13. Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L. Controle de pragas do feijoeiro com emprego de inseticidas e acaricidas. *Rev. Agric.*, Piracicaba, 43: 83.
14. Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.p.l.; Batista, G.C. de; Berti Filho, E.; Parra J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B. *Manual de Entomologia Agrícola*. 1ª ed. Ed. Agron. "Ceres" Ltda. São Paulo, 532p. 1978.
15. Galli, F.; Tokeshi, H.; Carvalho, P. de C.T. de; Balmer, E.; Kimati, H.; Cardoso, C.O.N.; Salgado, C.L. *Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas e seu Controle*. 1ª ed. Ed. Agron. "Ceres" Ltda. São Paulo, 640, 1968.
16. Rahde, A.F. Defensivos agrícolas - efeitos no homem e no ambiente. *R. Serv. Publ.*, Brasília; (1983). 111: 173
17. Machado Neto, J.G. Quantificação e controle da exposição dérmica de aplicadores de agrotóxicos em cultura estaqueada de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), na região de Cravinhos-SP. FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal. (Tese de Doutorado), 1990.
18. Giannotti, O. & Pigati, P. Extração e identificação dos metabólitos ativos do Thimet, Disyston e Metasystox de tecidos vegetais. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, (1961) 28: 225
19. Pigati, P. Resíduos de Metasystox em folhas e frutos do tomateiro. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, (1961) 28: 255

20. Pigati, A.; Pigati, P.; Camargo, L.S. Resíduos de mevinphos em couve-flor. *O Biol.*, São Paulo, (1967) 33: 200
21. Almeida, M.E.W. & Barreto, H.H.C. Resíduos de pesticidas clorados em leite consumido em São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, (1971) 31: 13
22. Lara, W.H.; Barreto, H.H.C.; Takahashi, M.Y. Resíduos de pesticidas clorados em conservas de carne bovina. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, (1971) 31: 63
23. Lara, W.H. & Barreto, H.H.C. Resíduos de pesticidas em águas. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, (1972) 32: 69
24. Lara, W.H. & Barreto, H.H.C. Influência do processamento sobre resíduos de Aldrin em arroz tratado para o plantio. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, (1977) 37: 57
25. Lara, W.H. & Barreto H.H.C. Níveis de BHC e DDT em peixes, camarões e ostras do estuário de Santos. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* São Paulo (1980) 40: 29
26. Lara, W.H.; Barreto H.H.C.; Inomata, O.N.K. Variação dos níveis de pesticidas organoclorados em leite consumido na cidades de São Paulo em 1979. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* São Paulo, (1980), 40: 65
27. Lara, W.H.; Barreto, H.H.C.; Varella-Garcia, M. Níveis de Dieldrin em sangue de aplicadores de Aldrin na região de São José do Rio Preto. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* São Paulo, (1981), 41: 9
28. Lara, W. H.; Barreto, H. H. C.; Inomata, O.N.K. Resíduos de pesticidas organoclorados em leite humano. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* São Paulo, (1982) 42: 45
29. Lara, W. H.; Barreto, H. H. C.; Inomata, O.N.K. Determinação de resíduos de fosfina em alimentos. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* São Paulo (1984) 44: 149
30. Lara, W.H.; Barreto, H.H.C.; Inomata, O.N.K. Variação dos níveis de resíduos de pesticidas organoclorados em leite pasteurizado tipo B distribuído na cidade de São Paulo de 1980 a 1981. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* São Paulo, (1985), 45: 43
31. Lara, W.H.; Barreto, H.H.C.; Inomata, O.K. Níveis de pesticidas organoclorados em soro sanguíneo de pessoas expostas a doença de Chagas, no Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo (1987) 47: 19
32. Ungaro, M.T.S., Guidani, C.M.A.; Ferreira, M.S.; Pigati, p.; Takematsu, A.P.; Kastrup, L.F.C.; Ishizaki, t. Resíduos de inseticidas clorados e fosforados em frutas e hortaliças. *O Biol.*, São Paulo, (1980) 46: 129
33. Ungaro, M. T. S.; Pigati, P.; Guindani, C. M. A.; Ferreira, M. S.; Gerara, A. B.; Ishizaki, T. Resíduos de inseticidas clorados e fosfatados em frutas e hortaliças. *O Biol.*, São Paulo (1983) 49: 1
34. Ungaro, M. T. S.; Guindani, C. M. A.; Ferreira, M. S.; Bagdonas, M. Resultados de análises de resíduos de inseticidas clorados e fosforados em frutas e hortaliças no período de 1978 a 1983. *O Biol.*, São Paulo (1985) 51: 239
35. Ungaro, M. T. S.; Guindani; C. M. A.; Ferreira, M. S.; Bagdonas, M. Resíduos de inseticidas clorados e fosforados em hortaliças e frutas (III). *O Biol.*; São Paulo, (1987) 53: 51

Publicação Financiada pela Fapesp.