Documentos
Junho, 2004 134

Agrotóxicos no Brasil: Processo de Registro, Riscos à Saúde e Programas de Monitoramento

Embrapa

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

José Amauri Dimárzio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini
Luís Fernando Rigato Vasconcellos
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Diretores

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

José Carlos Nascimento
Chefe-Geral

Neusa Alice dos Santos
Chefe-Adjunto de Administração

Domingo Haroldo Rudolfo Conrado Reinhardt
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Jorge Luiz Loyola Dantas
Chefe-Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Julho, 2004

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 134

Agrotóxicos no Brasil: Processo de Registro, Riscos à Saúde e Programas de Monitoramento

Rossana Catie Bueno de Godoy
Maria Ionária de Oliveira

Cruz das Almas, Bahia
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
Rua Embrapa, s/nº
Caixa Postal 007
CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: (75) 3621-8000
Fax: (75) 3621-8097
Homepage: http://www.cnpmf.embrapa.br
E-mail: sac@cnpmf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Jorge Luiz Loyola Dantas*
Vice-Presidente: *Antonio Souza do Nascimento*
Secretária: *Cristina Maria Barbosa Cavalcante Bezerra Lima*
Membros: *Adilson Kenji Kobayashi*
Antonia Fonseca de Jesus Magalhães
Antonio Alberto Rocha Oliveira
Carlos Alberto da Silva Ledo
Davi Theodoro Junghans
Maria das Graças Carneiro de Sena

Supervisor editorial: *Jorge Luiz Loyola Dantas*
Revisor de texto: *Jorge Luiz Loyola Dantas*
Normalização bibliográfica: *Sônia Maria Sobral Cordeiro*
Foto da Capa: *Léa Ângela Assis Cunha*
Editoração eletrônica: *Saulus Santos da Silva*

1ª edição
1ª impressão (2004): 10 exemplares

Todos os direitos reservados.
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Godoy, Rossana Catie Bueno de.
Agrotóxicos no Brasil [recurso eletrônico] : processo de registro, riscos à saúde e programas de monitoramento / Rossana Catie Bueno de Godoy, Maria Ionária de Oliveira. - Dados eletrônicos. – Cruz das Almas : Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004 – (Documentos, ISSN xxxx-xxxx; nº 134).

Sistema requerido Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso : World Wide Web: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/documentos/documento_134.pdf>
Título da página Web (acesso em 17/04/2006)
Editado originalmente no formato CD ROM em 2004

1. Agrotóxicos - Brasil. I. Godoy, Rossana Catie Bueno de. II. Oliveira, Maria Ionária de. III. Título. IV. Série.

CDD 363.179281 (21. ed.)

© Embrapa 2004

Autoras

Rossana Catie Bueno de Godoy
Engª Agrª, MSc., *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*, Rua Embrapa, s/n, Cx. Postal 007, 44380-000, Cruz das Almas - BA, catie@cnpmf.embrapa.br

Maria Ionária de Oliveira
Farmacêutica Bioquímica, MSc., Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Av. W3 Norte, 511, Bloco 1, Ed. Bittar 2, 70750-541, Brasília - DF, maria.ionaria@anvisa.gov.br

Apresentação

O presente estudo enfoca a legislação vigente relacionada ao registro de agrotóxicos no Brasil, enfatizando os testes de avaliação toxicológica dos produtos bem como os riscos que representam à saúde humana.

O trabalho chama a atenção do leitor sobre a ingestão de alimentos com resíduos de agrotóxicos acima dos limites máximos permitidos. São apresentadas ações nacionais de monitoramento de resíduos de agrotóxicos e os programas de produção integrada, que visam a redução do uso de agrotóxicos no campo.

Trata-se portanto de importante contribuição da Embrapa Mandioca e Fruticultura nas questões que envolvem a proteção dos recursos naturais e alerta aos diferentes elos da cadeia produtiva quanto aos limites de resíduos tóxicos nos alimentos.

É assim uma contribuição e alerta para a proteção do consumidor no âmbito da segurança alimentar.

José Carlos Nascimento
Chefe Geral

Sumário

Introdução 9
Uso de agrotóxicos no Brasil 10
Registro, avaliação toxicológica e ecotoxicológica de agrotóxicos e seus afins no Brasil 12
Aspectos legais a serem considerados para o registro de agrotóxicos e seus afins 12
Conceitos de importância 13
Avaliação toxicológica de agrotóxicos 14
Alguns testes toxicológicos importantes na verificação da toxicidade crônica dos agrotóxicos 15
Avaliação de resíduos de agrotóxicos 17
Contaminação de alimentos e monitoramento de agrotóxicos em alimentos 17
Exposição aos agrotóxicos e riscos à saúde humana 21
Orientações para o uso correto de agrotóxicos 22
Redução na aplicação de agrotóxicos com a adoção do Sistema de Produção Integrada de Frutas 23
Conclusões 24
Referências 25

Agrotóxicos no Brasil: Processo de Registro, Riscos à Saúde e Programas de Monitoramento

Introdução

A quantidade demandada de alimentos, no mundo, vem sendo incrementada em conformidade com o aumento populacional e requer, além de medidas econômicas que garantam melhor distribuição, uma agricultura com alto rendimento por área cultivada.

Poucas regiões no mundo detém fronteiras agrícolas que possam ser exploradas e, como agravante, em muitos lugares não há mais terras aráveis disponíveis. Em outras palavras, a expansão de área plantada seria ambientalmente e socialmente inaceitável. Para minimizar o problema é necessário que se concentrem esforços no sentido de promover a elevação dos índices de produtividade agrícola, através da adoção de tecnologias e do uso de boas práticas agrícolas, referendadas na segurança alimentar.

Segundo Caldas (1999), um dos principais desafios na produção agrícola em todo mundo é a prevenção e o controle de patógenos, insetos e ervas daninhas, responsáveis por perdas consideráveis no campo e no período pós colheita. Estas perdas são da ordem de 35% a nível mundial, na Europa em torno de 25% e na Ásia, 43% (Belitz e Grosch 1988).

Insetos, plantas daninhas e outros patógenos, podem causar danos às lavouras, resultando no aumento de preços, empobrecimento da qualidade dos alimentos e

aumento da dependência de alimentos importados. Devido à falta de controle adequado, ocasionalmente assiste-se noticiários informando que grandes estoques de grãos armazenados encontram-se impróprios ao consumo em decorrência da incidência de pragas, fungos e roedores.

Apesar dos agrotóxicos serem relevantes na redução das perdas agrícolas, o controle químico tem gerado controvérsias. A elevação dos níveis de exposição de produtores rurais e consumidores, nas últimas décadas, tornou-se um dos principais alvos de preocupação com a saúde humana em diversas partes do mundo. Nos países da América Latina, a exemplo o Brasil, a questão dos agrotóxicos é um foco de grande preocupação, considerando a fragilidade da saúde pública e os vários cenários políticos pelos quais passamos. Neste contexto, para realização deste informativo, utilizou-se como fontes: estudos científicos selecionados; legislações (Leis, Decretos, Portarias entre outros); relatórios de resíduos e manuais para condução de testes toxicológicos.

Uso de agrotóxicos no Brasil

O Brasil é o oitavo consumidor mundial de agrotóxicos (SINDAG, 2003) sendo que o setor movimentou no ano de 1998, o montante de 2,5 bilhões de dólares, incluindo as diversas classes de produtos (ANDEF, 2003). Deste total, os herbicidas respondem por mais da metade do mercado de agrotóxicos, ou seja, por 54%. Seguidamente destaca-se o uso de inseticidas correspondendo a 24% e, fungicidas com 17% (Quadro 01).

Quadro 01. Brasil – Venda de agrotóxicos – 1993 a 1998 – US$ 1.000.

Classes	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Inseticidas	195.894	300.246	339.028	375.548	464.796	581.693
Acaricidas	73.816	90.826	99.660	92.237	86.714	105.619
Formicidas	-	-	-	-	-	-
Fungicidas	166.384	211.080	227.021	276.331	356.304	436.235
Herbicidas	588.597	775.762	834.976	1.005.112	1.214.818	1.368.723
Outros	25.120	26.133	34.963	43.443	58.159	65.579
TOTAL	1.049.811	1.404.047	1.535.648	1.792.671	2.180.791	2.557.849

Fonte: Associação Nacional de Defesa Vegetal - 2003.

Dados do SINDAG (2003) demonstram que as culturas com maior demanda de agrotóxicos no período de 1999-2000 foram: soja (32,95%), milho (15,10%), citros (10,32%) e cana de açúcar (8,07%), conforme dados demonstrados no Quadro 02. Convém ressaltar que estas culturas ocupam grande área cultivada, portanto, a quantidade total aplicada é devido ao tamanho da área. Outras culturas que usam grande quantidade de agrotóxicos são: batata inglesa, tomate, feijão e maçã. Pimentel, citado por Garcia (2001), comenta que frutas e vegetais devem ser os alimentos mais contaminados com agrotóxicos por receberem maiores dosagens.

Quadro 02. Brasil – Demanda total de agrotóxicos por cultura – 1999 a 2000.

Destino	Quantidade (t)					
	Produto comercial		Ingrediente ativo		Valor (US$1.000)	
	1.999	2.000	1.999	2.000	1.999	2.000
Algodão	17.630	21.551	6.724	8.173	191.107	278.106
Alho	74	226	40	115	808	1.733
Amendoim	437	494	207	247	3.587	3.907
Arroz irrigado	8.393	7.403	3.956	3.616	74.728	75.766
Arroz sequeiro	2.464	1.727	1.166	683	20.045	12.383
Banana	653	542	205	166	3.517	2.840
Batata inglesa	9.870	8.631	4.172	3.686	71.668	61.665
Cacau						375
Café	34.060	30.113	9.391	9.085	185.727	161.493
Cana-de-açúcar	16.647	21.738	8.065	11.337	142.094	185.543
Cebola	430	538	206	235	5.364	5.338
Citros	23.971	22.564	14.833	14.486	128.588	101.466
Feijão	8.617	6.013	3.685	2.781	94.721	63.442
Floricultura	193	140	101	74	4.085	2.552
Fruticultura	1.759	2.339	892	1.221	14.499	14.449
Fumo	1.343	1.103	535	394	32.747	28.862
Horticultura	5.844	4.144	3.060	1.863	59.083	40.209
Maçã	2.455	2.450	1.473	1.472	16.576	14.851
Melão	212	186	95	77	2.964	2.032
Milho	34.260	45.277	16.140	21.201	185.120	250.183
Pastagem	3.033	7.434	953	2.826	22.919	42.161
Soja	86.111	100.465	41.344	46.274	803.861	879.534
Tomate rasteiro	2.151	1.999	1.132	1.016	21.669	20.549
Tomate envarado	4.019	3.272	1.775	1.473	37.288	29.199
Trigo	3.949	4.631	1.639	1.914	56.212	53.851
Uva	1.326	1.156	843	634	9.567	9.090
Áreas não cultivadas						1.315
Reflorestamento	513	451	354	220	4.996	3.994
Grãos armazenados	517	230	314	133	6.006	2.807
Formigas	8.610	5.758	403	199	22.186	12.447
Tratamento sementes:						
algodão	307	276	133	108	9.310	15.698
arroz	686	328	233	96	12.149	5.260
feijão	177	98	76	40	7.907	5.324
milho	1.560	2.307	575	809	29.573	44.304
soja	1.840	2.169	817	942	20.174	26.481
trigo	167	175	35	34	6.130	6.962
demais	32	18	9	8	753	332
outras	3.762	5.441	2.004	2.581	21.339	33.455
TOTAL GERAL	288.075	313.387	127.585	140.219	2.329.067	2.499.958

Fonte: Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG).

Registro, avaliação toxicológica e ecotoxicológica de agrotóxicos e seus afins no Brasil

Não diferente do mundo, o Brasil também tem normas para que produtos como os agrotóxicos e afins sejam autorizados e comercializados no país. Para que os agrotóxicos sejam autorizados no Brasil é necessário que se obedeçam os trâmites legais estabelecidos em legislação vigente e assim sejam avaliados em seus aspectos agronômicos, toxicológicos e ecotoxicológicos.

No intuito de compreender melhor os procedimentos do registro de agrotóxicos é importante que se entenda os mecanismos de trabalho dos órgãos envolvidos neste processo: **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento,** responsável por avaliar as questões agronômicas; **Ministério do Meio Ambiente**, que tem a competência de avaliar as questões ambientais; e **Ministério da Saúde,** ao qual compete avaliar os efeitos sobre a saúde humana. Entende-se que cada órgão tenha a sua competência, mas caminham juntos obedecendo a legislação vigente quando necessária a liberação de um agrotóxico para uso no País.

Aspectos legais a serem considerados para o registro de agrotóxicos e seus afins

Os trâmites legais para o registro de agrotóxicos são regidos por Leis, Decretos, Portarias entre outros. A lei que rege o uso de agrotóxicos, no Brasil, é a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (MAPA, 2003) que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins e outras providências.

O Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002 regulamenta (detalha ou especifica) a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989 (ANVISA, 2003) e estabelece as atribuições, competências, proibições entre outras competências para cada órgão envolvido no processo de registro. Além do normatizar o Decreto citado, as Portarias da Secretaria de Defesa Agropecuária, o MAPA regulamenta mais especificamente a **avaliação agronômica.** A Portaria 03, de 16 de janeiro de 1992, bem como outras Resoluções complementares, estabelece os

procedimentos legais a serem obedecidos pelo Ministério da Saúde (ANVISA) na **avaliação toxicológica** (inclusive o estabelecimento de Limite Máximo de resíduos para aquelas culturas a serem autorizadas) e a Portaria normativa n.º 84, de 15 de outubro de 1996, dentre outras portarias estabelece procedimentos obedecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (IBAMA) para **avaliação ecotoxicológica** de agrotóxicos e seus afins (Brasil, 1989,1992,1996, 2002).

Conceitos de importância

a) Agrotóxicos e afins: "são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas e, de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento" (Brasil, 2002);

b) Produto técnico: "produto obtido diretamente de matérias-primas por processo químico, físico ou biológico, destinado à obtenção de produtos formulados ou de pré-misturas e cuja composição contenha teor definido de ingrediente ativo e impurezas, podendo conter estabilizantes e produtos relacionados, tais como isômeros" (Brasil, 2002);

c) Produto formulado: "agrotóxico ou afim obtido a partir de produto técnico ou de pré-mistura, por intermédio de processo físico, ou diretamente de matérias-primas por meio de processos físicos, químicos ou biológicos" (Brasil, 2002);

d) Intervalo de reentrada: "Intervalo de tempo entre a aplicação de agrotóxicos ou afins e a entrada de pessoas na área tratada sem a necessidade de uso de EPI" (Brasil, 2002);

e) Intervalo de segurança ou período de carência: na aplicação de agrotóxicos ou afins:

- antes da colheita: intervalo de tempo entre a última aplicação e a colheita;
- pós-colheita: intervalo de tempo entre a última aplicação e a comercialização do produto tratado;
- em pastagens : intervalo de tempo entre a última aplicação e o consumo de pasto (Brasil, 2002)".

f) Resíduo: "substância ou mistura de substâncias remanescente ou existente em alimentos ou no meio ambiente decorrente do uso ou da presença de agrotóxicos e afins, inclusive, quaisquer derivados específicos, tais como produtos de conversão e de degradação, metabólitos, produtos de reação e impurezas, consideradas toxicológicas e ambientalmente importantes" (Brasil, 2002);

g) Resíduo Estranho: "resíduo de agrotóxico e de seus produtos de transformação presentes nos alimentos mas não provenientes de sua aplicação direta. O resíduo estranho é freqüentemente devido a contaminação ambiental ou da cadeia alimentar" (Brasil, 1992);

h) Limite Máximo de Resíduo (LMR): "quantidade máxima de resíduo de agrotóxico ou afim oficialmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada numa fase específica, desde sua produção até o consumo, expressa em partes (em peso) do agrotóxico, afim ou seus resíduos por milhão de partes de alimento (em peso), ppm ou mg/kg" (Brasil, 2002);

i) Ingestão Diária Aceitável (IDA): "quantidade máxima que, ingerida diariamente durante toda a vida, parece não oferecer risco apreciável à saúde, à luz dos conhecimentos atuais. É expressa em mg do agrotóxico por kg de peso corpóreo, mg/kg p.c." (Brasil, 2002).

Avaliação Toxicológica dos Agrotóxicos

A avaliação toxicológica de agrotóxicos é realizada pelo Ministério da Saúde (ANVISA), com a finalidade de verificar os efeitos sobre a saúde humana. Tal procedimento se da com a avaliação de testes toxicológicos com animais experimentais in vivo e também testes in vivo com microorganismos, entre outros. Cada teste tem *endpoint* definido e objetiva oferecer o maior número de informações possíveis ao necessitar extrapolar os resultados dos efeitos de uma determinada substância para seres humanos. A avaliação toxicológica de agrotóxicos para fins de registro, além de levar em consideração a Lei 7.802 e Decreto 4.074/02, conforme citado anteriormente, toma como base a Portaria 03/1992 e define em seu anexo I o que é exigido para produtos técnicos e produtos formulados conforme Quadro 03.

Quadro 03. Testes realizados para avaliação toxicológica de agrotóxicos.

TESTES	Produto Técnico	Produto Formulado
DL50 oral	X	X
DL50 dermal	X	X
CL50 inalatória		X
Lesões cutâneas		X
Lesões oculares		X
Sensibilização cutânea		X
Toxicidade dérmica sub-aguda, No mínimo 21 dias	X	
Toxicidade a curto prazo em uma espécie roedora e uma espécie não roedora	X	
Toxicidade a longo prazo em 2 espécies	X	
Efeitos sobre a reprodução e a prole	X	
Metabolismo	X	
Teratogênese	X	
Mutagênese em procariontes e eucariontes	X	
Efeitos neurotóxicos	Quando aplicável	

Fonte: Brasil, 1992.

Outros testes toxicológicos poderão ser exigidos quando forem necessários para finalizar um parecer técnico conclusivo da avaliação toxicológica de um produto agrotóxico. De acordo com a Portaria 03/ 92, todas as provas e ensaios deverão ser realizadas de acordo com as especificações publicadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Programa Internacional de Segurança de Substâncias Químicas (IPCS/OMS), Agência Internacional de Pesquisas Sobre o Câncer (IARC/OMS), Centro Pan Americano de Ecologia Humana e Saúde (ECO / OPS), Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), Registro Internacional de Substâncias Potencialmente Tóxicas do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (IRPTC/UNEP), Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento da Comunidade Econômica Européia (OECD/CEE) e Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EPA).

Alguns testes toxicológicos importantes para verificar toxicidade crônica dos agrotóxicos

a) Estudos combinados de toxicidade crônica / carcinogenicidade (longo prazo de 2 anos) : O teste tem como base aplicar uma substância teste em animais experimentais, com variados níveis de doses, no período que varia de 18 meses

a 24 meses de acordo com a espécie. O objeto é ter-se uma estimativa da toxicidade crônica geral, seu potencial carcinogênico e efeitos neurológicos, psicológicos, bioquímicos e hematológicos (ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, 1981b). Testes para verificar apenas o potencial carcinogênico também podem ser realizados e deste pode-se obter, como resultado, informações do potencial de desenvolvimento de neoplasias, durante ou após a exposição a várias doses da substância testada. Este teste exige planejamento cuidadoso, um bom padrão de análises patológicas e análises estatísticas bem definidas (ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, 1981a e 1981b).

b) Estudos de toxicidade reprodutiva em duas gerações: Este ensaio avalia a toxicidade de uma determinada substância a ser testada e seus efeitos sobre gerações paternas e proles. Pode resultar em informações sobre os efeitos do agente químico sobre machos e fêmeas e o sistema de reprodução feminino, incluindo as funções das gônadas, o ciclo estral, comportamento de acasalamento, concepção, gestação, parto, lactação, desmame, crescimento e desenvolvimento. O estudo também pode fornecer informações sobre os efeitos da substância sobre a morbidade neonatal e a mortalidade, dados preliminares sobre o desenvolvimento pré e pós-natal, e pode servir como guia para testes subseqüentes (ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, 2001). Este teste pode ainda apresentar através dos seus resultados possíveis efeitos tóxicos da substância testada sobre o sistema endócrino.

c) Estudos de teratogênese: os animais em gestação são expostos a doses repetidas da substância testada para observar efeitos sobre o desenvolvimento, anormalidades estruturais, crescimento alterado e mortes de neonatos, bem como efeitos maternotóxicos, vários deles podendo depender de ação de substâncias como as que provocam efeitos sobre o sistema endócrino (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1988);

b) Estudos de mutagenicidade : são testes realizados em organismos in vitro ou in vivo expostos a níveis de doses de uma determinada substância com o objetivo de verificar mutações gênicas e também mutações cromossômicas. As mutações genéticas são causas de muitas doenças, a exemplo o câncer.

Avaliação de resíduos de agrotóxicos

Avaliação de ensaios de resíduos de agrotóxicos em alimentos "in natura" também é parte complementar da avaliação toxicológica pelo Ministério da Saúde (ANVISA) e toma como base a Resolução nº 44, de 2000. É competência da ANVISA-MS avaliar ensaios de resíduos e estabelecer o Limite Máximo de Resíduos (LMR) de ingredientes ativos autorizados para uso no Brasil. Após a avaliação toxicológica de um ingrediente ativo (produto técnico) com finalidade de uso agrícola, é publicada uma monografia onde consta os LMRs a serem obedecidos.

Contaminação de alimentos e o monitoramento do uso de agrotóxicos

A contaminação dos alimentos de origem vegetal pode ocorrer diretamente, durante as fases de produção, armazenamento, no caso do tratamento de cereais com inseticidas e tratamento pós colheita de frutas e hortaliças. De forma indireta pela permanência de resíduos de agrotóxicos no solo, provenientes de safras anteriores, pela ação do vento no caso de propriedades vicinais ou pela estocagem em locais tratados previamente com agrotóxicos (Belitz e Grosch, 1988). Alguns herbicidas, a exemplo as triazinas, podem permanecer por até cinco anos no solo (Midio e Martins, 1997).

Em países estruturados e onde os consumidores são melhor informados, como os Estados Unidos, os resíduos de agrotóxicos nos alimentos preocupam 97% da população e são considerados como um problema sério por uma proporção maior de pessoas. Não é sem motivo: estima-se que 35% dos alimentos consumidos nos EUA têm níveis detectáveis de agrotóxicos com 1 a 3% apresentando níveis acima da tolerância legal (Garcia, 2001).

Os dados de campo apresentados no Quadro 04 obtidos pela FUNDACENTRO, citados por Garcia (2001), indicam que os problemas de contaminação de alimentos podem ser bem mais sérios. Afinal, mais da metade (51,2%) dos 5055 produtores entrevistados na pesquisa admitiram que não respeitam os intervalos de segurança que devem ser resguardados, ou seja, o período de carência. Na realidade, o número de produtores que desrespeita a carência pode

ser ainda maior porque, como há obrigatoriedade legal para respeitar o intervalo de segurança e, praticamente, não há fiscalização, não há como ter certeza de que as respostas positivas indiquem de fato respeito ao período de carência estabelecido.

Quadro 04. Uso da prática de observação de período de carência, entre produtores rurais, de alguns estados, no período de junho/86 a dezembro/87.

Período de carência	Número de produtores	%
Observa	1.633	32,3
Não observa	2.587	51,2
Sem dados	835	16,5
Total	**5.055**	**100,0**

Estados: RS, SC, PR, SP, MG, ES, BA, PE e DF.
Fonte: FUNDACENTRO – Programa de Vigilância Epidemiológica em Toxicologia de Agrotóxicos.

Algumas vezes podem ser encontrados nos alimentos resíduos de um defensivo não aplicado intencionalmente, mas que ocorrem devido a circunstâncias sem relação com a proteção contra ataques de parasitas ou de pragas. Neste caso, por exemplo, estão os resíduos de defensivos encontrados no leite ou em carne de bovinos e provenientes de defensivos utilizados em pastagens ou culturas de forrageiras posteriormente ingerida pelo gado (ANDEF, 1984).

O monitoramento do uso de agrotóxicos no campo é prática de difícil controle, podendo incorrer no uso inadequado de ingredientes ativos ou na colheita antecipada da matéria prima antes do término do período de carência do produto aplicado. Embora existam protocolos para monitorá-los, a infra-estrutura necessária para fazê-lo é cara e há poucas informações publicadas a respeito; no entanto a informação disponível é alarmante. No Brasil há poucos laboratórios, muitos dos quais com capacidade limitada para proceder análises de resíduos, poucos técnicos preparados para esta atividade, além de poucos recursos financeiros para esse fim. Indaga-se que os níveis de resíduos possam ser ainda maiores, visto que, os métodos de análises empregados detectam uma parte dos mais de 600 agrotóxicos em uso (Garcia, 2001).

Foi instituído em 2001, pela primeira vez no país, através da Resolução nº 132 de 09/07/01, o Programa Nacional de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos - PARA, para desenvolver programas visando o

controle de resíduos de agrotóxicos em alimentos. Dentre os objetivos do programa, destacam-se: avaliar continuamente os níveis de resíduos de agrotóxicos em alimentos, verificar a presença de resíduos de agrotóxicos não autorizados na legislação brasileira, rastrear possíveis problemas nesta área subsidiando a fiscalização: verificar se os resíduos excedem os Limites Máximos de Resíduos autorizados e realizar mapeamento de risco. A implantação deste programa está sob a esponsabilidade de uma comissão técnica permanente composta de membros da Vigilância Sanitária Nacional e Estadual, representantes dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco e Paraná, num primeiro momento. Os estados do Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Pará, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro passarão a integrar o PARA. O programa conta com o apoio do Instituto Adolfo Lutz, Instituto de Tecnologia do Estado do Pernambuco e Fundação Ezequiel Dias (ANVISA, 2003).

O programa, que inicialmente foi uma iniciativa conjunta da ANVISA com as Vigilâncias Sanitárias dos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Pernambuco, tem na sua Coordenação Técnica o Instituto Nacional de Controle da Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz - INCQS/FIOCRUZ e na coordenação de amostragem a Vigilância Sanitária do Estado do Paraná. As análises dos resíduos vêm sendo realizadas por meio do método multiresidual, exceto para os ditiocarbamatos, que são feitas pelo método da espectrofotometria clássica, que é a conversão de ditiocarbamatos em dissulfetos de carbono CS2. Atualmente estão sendo pesquisados 91 ingredientes ativos nas seguintes culturas: alface, banana, batata, cenoura, laranja, maçã, mamão, morango e tomate.

No programa de monitoramento de resíduos de agrotóxicos, compreendendo o período de junho de 2001 a junho de 2002, foram coletadas 1.295 amostras em supermercados das capitais: Belo Horizonte, Curitiba, Recife e São Paulo. No relatório, recém concluído pelos técnicos do programa, as informações são de que 81,2% das amostras (1.051) exibiram resíduos de agrotóxicos. Desse total, 233, ou seja 22,17%, apresentaram irregularidades porque os percentuais de resíduos ultrapassavam os limites máximos permitidos pela legislação. O mais grave é que entre as 233 amostras irregulares 74 continham resíduos de agrotóxicos não autorizados para as respectivas culturas, devido com alto grau de toxicidade - como o Dicofol e os Ditiocarbamatos. Do total, 94 estavam acima do LMR (Limite Máximo de Resíduo) e 65 apresentavam as duas irregulares (ANVISA, 2003).

O Instituto Biológico de São Paulo, um dos laboratórios oficiais habilitados para fazer análises de resíduos no país, através de um convênio com a central de abastecimento de alimentos do Estado de São Paulo, a CEAGESP, monitorou os produtos ali comercializados de outubro de 1978 a janeiro de 1983, Foram analisadas 5.777 amostras de frutas e 617 amostras de hortaliças. Os resultados obtidos no período mostraram que: 6,8% das hortaliças e 8,1% das frutas continham resíduos de inseticidas não permitidos; 0,8% das amostras de hortaliças e 1% das amostras de frutas com resíduos acima do limite máximo permitido. No total das amostras 19,7% apresentaram resíduos (Garcia, 2001).

Em outro trabalho realizado pelo mesmo Instituto para identificar resíduos de difocol e endossulfan em amostras de morangos coletadas na CEAGESP, provenientes de vários municípios do Estado de São Paulo, no período de 1983 a 1988, foram detectados resíduos em 71,4% das 92 amostras (Garcia, 2001). Considerando-se que estes produtos estavam proibidos desde 1985, os autores concluíram que somente 28,26% das amostras estavam próprias ao consumo. Isto indica fácil acesso dos produtores a esses agrotóxicos, os quais, depois de 1985, apesar de proibidos, tinham uso emergencial autorizado para algumas culturas que não incluíam o morango.

O Instituto de Tecnologia de Alimentos, em 1980 e 1981, coletou no Estado de São Paulo 192 amostras de óleos comestíveis (de soja, milho, girassol e arroz) e 72 amostras de margarinas vegetais. Constatou-se que todos os produtos apresentaram contaminação exclusivamente por pesticidas organoclorados, em níveis relativamente altos, oscilando entre 21 a 100% das amostras. Os óleos de girassol e de milho foram os que apresentaram o maior índice de contaminação, atingindo 100% das amostras analisadas. Os teores de agrotóxicos não alcançaram, via de regra, níveis muito elevados, mas, além do DDT, também foram detectados outros como endrin, dieldrin e endossulfan (Garcia, 2001).

Estas mesmas substâncias também foram detectadas na maioria das amostras de leite em pó, manteiga e queijo. Mesmo observando que os teores encontrados estavam abaixo dos limites máximos estabelecidos pela legislação brasileira, os autores alertaram para o fato de que os pesticidas organoclorados são tóxicos e cumulativos. Assim, sua ingestão, mesmo em baixa concentração, pode trazer sérios prejuízos à saúde humana. Em 1986/87, de 706 amostras de diversos produtos analisados pelo ITAL, 20% apresentaram resíduos desses agrotóxicos (Garcia, 2001).

A Secretaria da Saúde, no período de 1987 a 1992, analisou 523 amostras de produtos hortifrutigranjeiros, no Paraná, verificou que 29,63% das amostras apresentaram resíduos de agrotóxicos (Zandoná e Zappia, 1993).

A presença de nitratos e nitritos, naturalmente presentes em alimentos de origem vegetal ou animal e na água, constitui fontes de contaminação em potencial. (Araújo e Midio, 1989).

Exposição aos agrotóxicos e os riscos à saúde humana

O uso de agrotóxicos na produção agrícola pode causar efeitos variados ao homem e ao meio ambiente, dependo do tipo de exposição, idade, sexo, estado de saúde, habitat e consumo, pode-se estabelecer uma relação entre o nível de intoxicação causados por estes xenobióticos (Belitz e Grosch, 1988).

A avaliação toxicológica de agrotóxicos é realizada através dos resultados obtidos em testes com animais experimentais quando da aplicação dos mesmos. Após avaliados estes resultados possibilitam extrapolar limites de segurança para o homem, sendo necessário, portanto, uma compreensão da toxicodinâmica destes compostos nos organismos testados, assegurando um certo grau de confiança, ao extrapolar os efeitos tóxicos resultantes para seres humanos (Midio e Martins, 1997).

Resíduos de Agrotóxicos, a exemplo os clorados orgânicos, podem estimular o desenvolvimento do retículo endoplasmático liso, principalmente nos hepatócitos (ANDEF, 1984). Os resíduos de organoclorados representam riscos para o homem devido à sua toxicidade crônica pela ingestão contínua de pequenas quantidades presentes nos alimentos. A nocividade destes compostos se relaciona com sua ação sobre sistemas enzimáticos, vitaminas e hormônios (Costabeber e Emanuelli, 2002).

Estudos realizados com o herbicida do grupo aminotriazol revelaram que, quando administrado em concentrações de 100 ppm na dieta de ratos por 2 anos produz adenomas e adenocarninomas de tireóide (Dalgaard-Mikkelsen e Poulsen, citados por Midio e Martins, 1997).

Em relação a efeitos teratogênicos, o herbicida Tordon foi avaliado através da exposição de camundongos a concentrações de 0,10 a 0,42% na água de beber entre os dias 6-15 dias de gestação e foram observados um aumento na incidência de malformações no grupo que recebeu a maior dose (Bakley e Firneisz citados por Midio e Martins, 1997).

Um problema clínico, cujo reconhecimento custou na morte de grande número de crianças mal formadas, lesadas em seu sistema nervoso e com problemas psíquicos, foi a enfermidade de Minamata causada por resíduos de mercúrio na alimentação baseada em peixes que haviam concentrado tóxico.

Outros exemplos destes aspectos toxicológicos têm surgido como novidade no campo da medicina; talé ou caso do "cloroacne", conhecido no Japão como a enfermidade de "Yusho", causada pelos bifenis-clorados (PCB's) que se ingeriam junto com o óleo comestível de arroz. Se a causa foram os PCB's em si é discutível ou se foram alguns de seus contaminantes, entretanto, deve-se ter presente a ampla difusão destes novos produtos PCB's, integrantes obrigatórios em determinadas áreas industriais (ANDEF, 1984).

Orientações para o uso correto de agrotóxicos

Havendo necessidade de usar agrotóxicos nas plantações, os trabalhadores devem ter consciência do quanto estão expostos ao desenvolvimento de várias doenças ou aceleração de outras já existentes. Um dos pontos fundamentais neste processo é a educação. Se o operador estiver ciente sobre os produtos que vai manusear e compreender a importância de tomar as precauções adequadas, poderá fazer muito pela própria saúde e pela dos outros.

- Ao transportar agrotóxicos, fazê-lo sempre de maneira adequada, evitando que os mesmos estejam próximos de alimentos, medicamentos, rações e sementes (ANDEF, 1998);

- Armazenar em locais adequados, sempre na sombra, em lugar seco e ventilado, distantes de fontes de abastecimento e ainda fora do alcance de crianças, pessoas não habilitadas e animais. Fazer verificações diárias no depósito onde o agrotóxico foi armazenado;

- Seguir sempre as instruções de uso constantes de rótulo e bula quanto à concentração, dosagem e diluição, bem como alvo biológico;

- Para manusear e preparar o produto, fazê-lo de forma correta, seguindo as instruções gerais de manuseio e preparação, constante de rótulo e bula;

- Cuidados pessoais: não fumar ou beber durante a aplicação de agrotóxicos, não tocar a pele com as mãos sujas, lavar as luvas com água e sabão após o uso e antes de retirá-la e tomar banho com água e sabão após cada dia de trabalho. Ao lavar as roupas de trabalho, fazê-lo separado das roupas domésticas.

- **Utilizar os Equipamentos de Proteção Individual** (macacão hidro-repelente, avental, botas e luvas de borracha, chapéu de aba larga, óculos, máscara com filtros apropriados para solventes orgânicos ou apenas mácara cobrindo nariz e boca) sempre de acordo com as instruções autorizadas em rótulo e bula (verificar os pictogramas exibidos no rótulo e na primeira página da bula);

- Realizar a tríplice lavagem das embalagens;

- Descartar adequadamente as embalagens vazias seguindo as instruções adequadas para o descarte de embalagem conforme orientações legais atualizadas;

Redução na aplicação de agrotóxicos com a adoção do Sistema de Produção Integrada de Frutas

O Programa Integrado de Frutas, coordenado pelo Ministério da Agricultura, (2002), prevê a implantação do sistema APPCC no campo e na fase pós colheita. Este programa, consolidado pela instrução normativa nº20, de 27 de setembro de 2001, estabelece a padronização de frutas em conformidade com requisitos de qualidade e sustentabilidade, enfatizando a proteção do meio ambiente, segurança alimentar, condições de trabalho, saúde humana e viabilidade econômica. O principal objetivo é atender à exigência de mercados

importadores de frutas, principalmente da União Européia que, só adquirem frutas produzidas neste sistema.

A Produção Integrada de Frutas (PIF) deve refletir a gestão ambiental das atividades agrárias de forma sustentável, estabelecendo normas que assegurem uma cuidadosa utilização dos recursos naturais, minimizando o uso de agrotóxicos e insumos na exploração, baseada nas normas da série ISO 14001. Neste programa o produtor registra todas as informações referentes às atividade de manejo da cultura, através de cadernos de campo e de pós colheita.

O monitoramento das principais pragas e doenças, assim como a ocorrência de inimigos naturais são realizados por amostragens, envolvendo conhecimentos sobre: fenologia da cultura, número de plantas amostradas por área (unidade produtiva), freqüência, partes amostradas da planta (tronco, brotações, gemas, folhas, ramos, inflorescências e frutos), níveis de ação, conhecimento da praga, epidemiologia da doença e, condições climáticas. A adoção deste monitoramento propicia significativa redução no número de aplicações de agrotóxicos, dependendo da situação, de 40 a 50% ou mais.

Conclusões

Ações propostas como o Programa de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos e o Programa Integrado de Frutas, são medidas que deverão fortalecer a segurança alimentar no país, garantindo os direitos dos consumidores bem como fundamentando o agronegócio brasileiro de acordo com as novas tendências mundiais.

Além do cumprimento destas exigências do mercado, são necessárias campanhas para o esclarecimento dos usuários quanto aos resíduos de agrotóxicos em alimentos bem como os danos à saúde, de forma que a fiscalização e a cobrança na qualidade destes produtos se estendam a todos os segmentos e classes sociais.

Referências

ANDEF. **Curso sobre toxicologia de defensivos agrícolas, 3**. São Paulo: ANDEF, 1984. 150p.

ANDEF. Disponível em <http://www.andef.com.br/dentro/bbanco.htm> Acesso em 17 abr. 2003.

ANDEF. Manual de uso correto e seguro de produtos fitossanitários. São Paulo: ANDEF, 1998. 24p.

ANVISA. Disponível em <www.anvisa.gov.br> Acesso em 17 abr. 2003.

ARAÚJO, A.C.P.; MIDIO, F.A. Determinação espectrofotométrica de nitritos e nitratos após redução com cádmio/cobre em alimentos destinados à população infantil. **Revista Farmacêutica Bioquímica**, n.25, v.1, jan/jun de 1989.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1988. 813p.

BRASIL. Lei n.º 7.802, de 11 de julho de 1989. dispõe sobre a regulamentação de agrotóxicos, e dá outras providências. *Diário oficial [da] república Federativa do Brasil,* Brasília, DF, p. 11459,12 jul., Seção 1. pt. 1.

BRASIL. Portaria n.º 03, de16 de janeiro de 1992. Ratifica os termos das diretrizes e orientações referentes a orientações de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos, e dá outras providências. *Diário oficial [da] república Federativa do Brasil,* Brasília, DF, p. 1356, 4 fev., Seção 1. pt. 1.

BRASIL. Portaria n.º 84, de 15 de outubro de 1996. Estabelece procedimentos a serem adotados junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos renováveis para efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental de agrotóxicos e afins. *Diário oficial [da] república Federativa do Brasil,* Brasília, DF, p. 21358 a 21366, 23., Seção 1. pt. 1.

BRASIL. Decreto n.º 4.074, de 04 de Janeiro de 2002. Regulamenta a lei n.º 7.802 de 11 de julho de 1989 que trata da regulamentação de agrotóxicos, e dá outras providências. *Diário oficial [da] república Federativa do Brasil,* Brasília, DF, n.º 5, 8 jan., Seção 1. pt.1.

CALDAS, E.D. Resíduos de pesticidas em alimentos e o Codex Alimentarius. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.33, n.1, p.50-56, 1999.

COSTABEBER, I.; EMANUELLI, T. Influência de hábitos alimentarios sobre las concentraciones de pesticidas organoclorados en tejido adiposo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p. 54-59, 2002.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Prenatal Developmental **Toxicity Study**. Estados Unidos: EPA, 1988. Health effects test guidelines, OPPTS (Office of prevention, pesticides and toxic substances), 870.3700, adopted 1998.

GARCIA, E.G. **Segurança e saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos**. São Paulo: Fundacentro, 2001. 182p.

MIDIO, A. F.; MARTINS, D.I. **Herbicidas em alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 108p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível no site<www.agricultura.br> Acesso em 20 jun.2002

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil. Brasília: MAPA-SARC. 2002. 58p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível no site<http://www.agricultura.gov.br/sda/ddiv/pdf/lei_7802_1989.pdf> Acesso em 14 nov.2003.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Two generation reproduction toxicity study**. Paris: OECD, 2001. 13p. Guideline testing of chemical, 416, adopted 1983.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Carcinogenicity studies**. Paris: OECD, 1981. 16p. Guideline testing of chemical, 451, adopted 1981a.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Combined chronic toxicity/carcinogenecity.** Paris: OECD, 1981. 15p. Guideline testing of chemical, 453, adopted 1981b.

SINDAG. Disponível em <http://www.sindag.com.br/new/upload/inforsetor/consumo_mundial.xls. Acesso em 13 nov. 2003.

YOKOMIZO, Y. **Curso sobre resíduos de pesticidas**. Campinas: ITAL, 1982. 146p.

ZANDONÁ, M. S. E e ZAPPIA, V.R.S. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: resultado de cinco anos de monitoramento realizado pela Secretaria de Saúde do Paraná. **Pesticidas Revista Técnica Científica**. Curitiba, v.3, n.3, p.49-95, 1993.

Embrapa

Mandioca e Fruticultura

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento