

1

Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil

Clayton Campanhola

Wagner Bettiol

Introdução

As principais causas do crescimento do setor agropecuário brasileiro nas últimas décadas podem ser resumidas como: a expansão das fronteiras agrícolas, a introdução de novas técnicas intensivas de produção e de insumos químicos, a mecanização das atividades agrícolas e o desenvolvimento de sementes melhoradas geneticamente.

Desde a década dos anos 60, sucessivos programas governamentais foram estabelecidos com o objetivo de viabilizar a implantação deste modelo de modernização da agricultura. Em decorrência do expressivo montante de investimentos realizados para viabilizar esse modelo de agricultura, muitos problemas ambientais passaram a ser observados, uma vez que pouca atenção foi despendida no conhecimento da estrutura e funções dos ecossistemas envolvidos, na avaliação dos riscos à qualidade ambiental e no redesenho dos sistemas de produção.

A expansão do setor agrícola mostrou-se, sobretudo, incapaz de gerar empregos e oportunidades econômicas necessárias para absorver a oferta de trabalho rural, provocando as correntes migratórias para as cidades, a redução do emprego na agricultura, e novas formas de relação de trabalho, como os “bóias-frias” (trabalhadores temporários contratados por dia, sem vínculo empregatício formal, para desenvolverem atividades agropecuárias de baixa qualificação - capina manual e colheita, entre outros - em determinados períodos do ano).

Paralelamente à política de desenvolvimento agrícola, verificou-se nítido avanço na legislação ambiental brasileira frente à crescente preocupação da sociedade com as atividades impactantes. A política ambiental brasileira teve seu principal marco quando da instituição da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), pela Lei nº. 6.938, de 31/08/1981, onde se verifica uma postura emergente de conciliação do desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais. Por meio dessa lei foi criado o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), uma estrutura regulamentadora da PNMA, composta, em um primeiro nível, pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), cuja função é a de propor diretrizes às políticas ambientais e deliberar sobre normas e padrões visando assegurar a qualidade ambiental.

Por sua vez, o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas apresenta-se como uma das políticas de conservação dos solos, sobretudo nas regiões Sul e Sudeste. O Programa teve êxito em áreas-piloto sob a coordenação de órgãos públicos estaduais. Contudo, apesar da visão sistêmica que essa unidade de espaço possa permitir em termos metodológicos, não se verificou ainda estudos fundamentados na sustentabilidade das atividades agrícolas, ou na avaliação e no monitoramento de seus impactos no ambiente.

Com a revisão constitucional de 1988, dedicou-se uma atenção maior à necessidade de avaliar impactos ambientais, bem como do planejamento ambiental e da recuperação de áreas degradadas. Como decorrência dessa

nova fase da legislação brasileira, exemplifica-se a promulgação da Lei dos Agrotóxicos, em 1989, e a exigência da realização de avaliações ecotoxicológicas para o registro e comercialização dos agrotóxicos (Portaria nº. 349/90 - Ibama).

Contudo, apesar do enfoque codesenvolvimentista expresso na legislação ambiental, a política agrícola nacional ainda encontra-se incipiente no que se refere à expansão de práticas agrícolas alternativas e ecologicamente sustentáveis. Não obstante a existência de um acervo de contribuições técnico-científicas em controle biológico de pragas e fitopatógenos, técnicas de rotação de culturas, utilização de restos de colheitas, melhoramento genético de variedades, policultivo, controle físico de pragas e fitopatógenos, utilização de produtos naturais e controle cultural de doenças entre outros, as iniciativas governamentais para o incentivo ao uso dessas práticas são ainda restritas.

Cabe ressaltar que os agrotóxicos fazem parte do conjunto de tecnologias associadas ao processo de modernização da agricultura, que ocorreu a partir da década de 60. O objetivo principal era aumentar a produtividade da agricultura para atender aos desafios da demanda mundial crescente de alimentos. Com o uso generalizado dos agrotóxicos nas mais diferentes condições ambientais, muitos problemas começaram a ser percebidos e diagnosticados, tais como a ocorrência de resíduos em alimentos, a contaminação de solos e águas, o efeito em organismos não-visados e a intoxicação de trabalhadores rurais. Com a crescente conscientização sobre o risco do uso desses produtos, houveram significativos avanços nas legislações de registro e uso desses químicos em muitos países. Com isso, há uma tendência de se substituir os agrotóxicos mais problemáticos em termos ambientais e de saúde humana por produtos químicos mais específicos e que sejam mais seguros.

Embora haja tendência de se disponibilizar no mercado agrotóxicos mais seguros, há ainda muito o que fazer nesse assunto, diante de novos conhecimentos que estão sendo gerados e de problemas ainda observados no uso do controle químico de pragas, de doenças de plantas e de plantas invasoras.

Consumo de agrotóxicos e perspectivas de uso no Brasil

A evolução do consumo de agrotóxicos mostrou que houve um aumento de 16 mil toneladas em 1964 para 60,2 mil toneladas em 1991, enquanto a área ocupada com lavouras agrícolas expandiu de 28,4 para 50 milhões de ha, no mesmo período. Isso significa um aumento de 276,2% no consumo de agrotóxicos para um aumento comparado de 76% em área. Essa informação evidencia os efeitos da política de modernização da agricultura introduzida no País nos anos 60, levando o País a ocupar o quarto maior mercado mundial de agrotóxicos. Apesar do aumento no emprego desses produtos, as perdas atribuídas a pragas e doenças não sofreram reduções drásticas, enquanto os ganhos de produtividade foram relativamente restritos. Por outro lado, problemas de contaminação de alimentos, do ambiente, e casos de intoxicação de agricultores, principalmente dos pequenos, aumentaram significativamente (Campanhola et al., 1998).

O mercado mundial de agrotóxicos foi avaliado como sendo de US\$ 30,56 bilhões, em 1996 (FAO, 1999). Quanto ao Brasil, verifica-se um aumento significativo no uso de agrotóxicos na década de 90. No seu início (1992), o valor anual de agrotóxicos comercializados foi de US\$ 950 milhões, e em 1998 atingiu US\$ 2,5 bilhões, representando um aumento de 163% no período (Figura 1).

O aumento observado a partir de 1994 deveu-se ao plano de estabilização econômica (Plano Real) implantado pelo Governo Federal. O enfoque principal desse plano foi a estabilização da moeda por meio da paridade cambial da moeda nacional (Real) com o dólar americano, o que estimulou as importações a preços mais competitivos, refletindo também na queda dos preços dos agrotóxicos, cujos ingredientes ativos são, em sua maioria, importados. Entretanto, com a desvalorização do real em relação ao dólar ocorrida em março de

1999, houve uma retração no uso de agrotóxicos neste ano, mas em 2000 o consumo já voltava ao patamar de 1998. A tendência é desse nível de comercialização se manter, mostrando claramente que há muito a ser feito em relação ao desenvolvimento de sistemas de produção agropecuários que sejam humana e ambientalmente mais adequados.

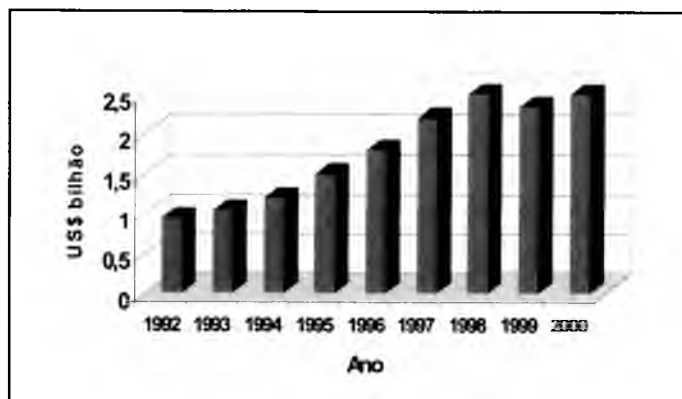


Figura 1. Comércio de agrotóxicos no Brasil: 1992-2000.

Fonte: ANDEF (Gazeta Mercantil, Cad. Agribusiness, 13 e 14 de maio de 2000, p. B-20).

Em relação à quantidade de agrotóxicos comercializada, constata-se que, em 2000, os Estados de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso foram responsáveis por 62,8% do total consumido (Tabela 1). Se forem incluídos os Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, a quantidade chega a mais de 80% do total consumido no País. Quanto ao valor apurado nas vendas de agrotóxicos em 2000, os Estados mais importantes em ordem decrescente foram: São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Rio Grande do Sul (Tabela 1).

Se for observada a variação da quantidade de agrotóxicos utilizada no período 1998-2000 para o agregado do País, verifica-se um ligeiro decréscimo em 1999 quando comparado a 1998, mas em 2000 a quantidade usada voltou a crescer. Se a mesma análise for realizada em cada Estado, verifica-se que no Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina, há o mesmo padrão de comportamento que para o País. Por sua vez, em outros Estados, a quantidade de agrotóxicos utilizada foi sempre crescente no período 1998-2000, como

são os casos de: Mato Grosso, Goiás, Bahia e Pará. As exceções ficam por conta de São Paulo, Pernambuco, Maranhão, Rio de Janeiro e Distrito Federal, onde houve tendência de decréscimo no uso de agrotóxicos no período considerado.

No que se refere à quantidade usada de cada classe de agrotóxico, a Figura 2A mostra que os herbicidas foram responsáveis por quase 60% do total de agrotóxicos utilizados e com tendência de aumento, no período 1997-2000, enquanto as demais classes (fungicidas, inseticidas, acaricidas e outros) permaneceram pra-

Tabela 1. Quantidade de ingredientes ativos (em toneladas) e valor comercializado de agrotóxicos (em US\$ 1.000), no período 1998-2000.

Estado	Ingrediente Ativo (t)			Valor (US\$ 1.000)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
São Paulo	32.836	32.736	30.848	605.501	517.734	512.068
Paraná	21.096	19.344	22.490	451.605	368.113	417.102
Rio Grande do Sul	17.072	15.640	18.052	342.481	276.187	299.867
Mato Grosso	12.336	12.507	16.726	271.172	262.925	346.628
Minas Gerais	11.808	11.024	13.886	247.436	247.493	243.754
Goiás	10.007	10.172	12.393	201.303	188.331	215.389
Mato Grosso do Sul	7.681	7.563	8.010	142.032	133.577	141.787
Santa Catarina	4.523	4.247	4.749	77.285	73.269	76.064
Bahia	2.706	3.519	3.669	60.139	77.759	84.981
Espírito Santo	1.254	3.436	2.186	19.722	56.872	30.496
Pernambuco	1.822	1.508	1.534	34.264	24.982	27.373
Maranhão	1.038	1.039	920	18.716	15.198	18.643
Rio de Janeiro	814	893	613	13.979	15.552	9.006
Pará	200	299	398	4.551	4.947	6.432
Rio Grande do Norte	221	195	276	5.682	4.953	5.697
Distrito Federal	389	363	223	10.760	8.292	5.035
Brasil	128.712	127.585	140.473	2.557.849	2.329.067	2.499.958

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

ticamente constantes. Os fungicidas e os inseticidas mostraram comportamento muito semelhante e se posicionaram em segundo lugar em quantidade utilizada. Na categoria "outros" estão incluídos os antibrotantes, reguladores de crescimento, óleo mineral e espalhantes adesivos. Quanto aos valores das vendas, os herbicidas também são os mais importantes, com mercado de US\$ 1,3 bilhão, em 2000, ou seja, quase metade do valor total de agrotóxicos comercializados no País (Figura 2B). No entanto, o montante de vendas de herbicidas manteve-se praticamente cons-

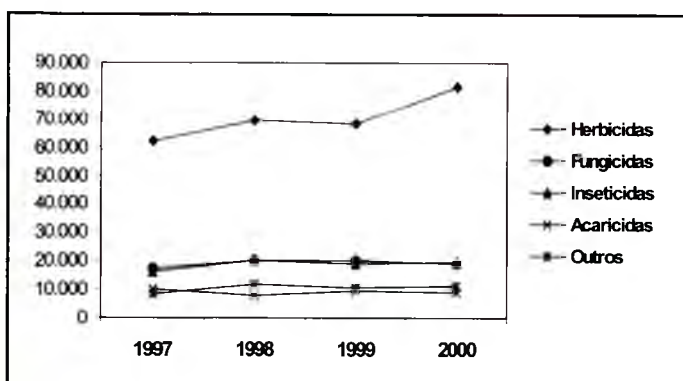


Figura 2A: Quantidade de ingredientes ativos (t).

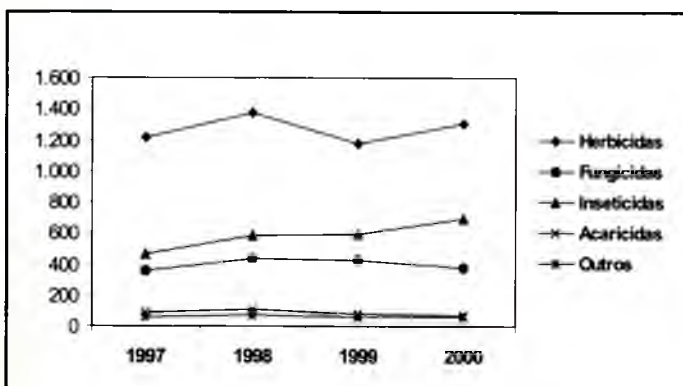


Figura 2B: Valores de vendas para diferentes classes de agrotóxicos (US\$ milhão), Brasil (1997-2000).

tante no período 1997-2000, o mesmo se dando com as classes de fungicidas, acaricidas e outros. Por outro lado, os inseticidas mostraram valores crescentes de comercialização no período, atingindo US\$ 690 mil, em 2000. Este valor corresponde a praticamente o dobro daquele referente ao mercado de fungicidas, no mesmo ano.

A Tabela 2 mostra a quantidade de cada classe de agrotóxicos utilizada nos diferentes Estados, em 2000. Os Estados que mais usaram herbicidas, em ordem decrescente, foram: Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, sendo que os quatro primeiros Estados desta lista somam mais de 60% do total de herbicidas consumidos no País. No caso dos fungicidas, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul representam praticamente 70% do total usado no Brasil. Para os inseticidas, São Paulo, Mato Grosso,

Tabela 2. Quantidade consumida de cada classe de agrotóxicos (em toneladas de ingrediente ativo), por estado, em 2000.

Estado	Herbicidas		Inseticidas		Outros*	Total
	Fungicidas		Acaricidas			
São Paulo	11.716	5.747	4.002	7.960	1.423	30.848
Paraná	15.010	2.353	2.575	222	2.330	22.490
Rio Grande do Sul	14.004	1.602	1.215	92	1.139	18.052
Mato Grosso	10.234	957	3.326	36	2.173	16.726
Minas Gerais	6.143	3.599	3.127	296	721	13.886
Goiás	8.414	1.118	1.630	56	1.175	12.393
Mato Grosso do Sul	5.665	299	1.094	13	939	8.010
Santa Catarina	2.978	970	354	48	399	4.749
Bahia	1.696	814	723	80	356	3.669
Espírito Santo	998	654	450	46	38	2.186
Pernambuco	962	205	172	81	114	1.534
Maranhão	683	70	101	0	66	920
Rio de Janeiro	154	262	129	22	46	613
Pará	295	32	37	3	31	398
Rio Grande do Norte	79	93	85	7	12	276
Distrito Federal	109	69	21	5	19	223
Brasil	81.862	19.072	19.447	8.985	11.107	140.473

* Antibrotantes, reguladores de crescimento, óleo mineral, espalhantes adesivos.

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

Minas Gerais e Paraná somam 67% da quantidade total comercializada. Quanto aos acaricidas, somente o Estado de São Paulo consome próximo a 90% do total do País, devido ao seu uso na cultura de citros.

As culturas que mais consumiram agrotóxicos, em 2000 e em ordem decrescente, foram: soja, milho, citros, cana-de-açúcar, café, algodão, batata inglesa, arroz irrigado, pastagem, feijão, trigo, horticultura, tomate envarado, maçã, fruticultura e tomate rasteiro (Tabela 3). Somente a cultura da soja é responsável por um terço do consumo de agrotóxicos no Brasil. Se as quatro culturas que mais consomem agrotóxicos forem tomadas em conjunto, elas representam

Tabela 3. Uso de agrotóxicos (em t de ingredientes ativos), por cultura, em 2000.

Cultura	Ingrediente Ativo (t)			Valor (US\$ 1.000)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Soja	42.015	41.344	46.274	885.798	803.861	879.534
Milho	15.253	16.140	21.201	185.035	185.120	250.183
Citros	12.672	14.833	14.486	163.105	128.588	101.466
Cana-de-açúcar	9.817	8.065	11.337	210.069	142.094	185.543
Café	8.780	9.391	9.085	188.653	185.727	161.493
Algodão	4.851	6.724	8.173	136.054	191.107	278.106
Batata inglesa	5.122	4.172	3.686	92.872	71.668	61.665
Arroz irrigado	4.241	3.956	3.616	81.795	74.728	75.766
Pastagem	...	953	2.826	...	22.919	42.161
Feijão	4.199	3.685	2.781	105.050	94.721	63.442
Trigo	1.956	1.639	1.914	65.476	56.212	53.851
Horticultura	3.094	3.060	1.863	57.983	59.083	40.209
Tomate envarado	...	1.775	1.473	...	37.288	29.199
Maçã	1.851	1.473	1.472	17.583	16.576	14.851
Fruticultura	1.625	892	1.221	29.128	14.499	14.449
Tomate rasteiro	...	1.132	1.016	...	21.669	20.549

dois terços da quantidade total utilizada no País. Se forem considerados os valores das vendas, a ordem decrescente em importância passa a ser: soja, algodão, milho, cana-de-açúcar, café, citros, arroz irrigado, feijão, batata inglesa, trigo, pastagem, horticultura, tomate envarado, tomate rasteiro, maçã e fruticultura.

A Tabela 4 apresenta a quantidade de cada classe de agrotóxicos utilizada em cada cultura, em 2000. As culturas que mais consumiram herbicidas foram: soja, milho, cana-de-açúcar, café, arroz irrigado, pastagem e algodão. Para algumas culturas, os herbicidas representaram mais de 90% da quantidade

Tabela 4. Uso de agrotóxicos (ingredientes ativos, em t), por cultura e por classe de produto, em 2000.

Cultura	Herbicidas		Inseticidas		Outros*	Total
		Fungicidas		Acaricidas		
Soja	32.625	1.626	5.690	3	6.330	46.274
Milho	19.231	29	1.390	...	551	21.201
Citros	1.449	2.130	824	8.515	1.568	14.486
Cana-de-açúcar	10.597	...	555	...	185	11.337
Café	3.579	3.680	1.479	7	340	9.085
Algodão	2.834	518	4.375	52	394	8.173
Batata inglesa	76	2.797	756	1	56	3.686
Arroz irrigado	3.061	97	113	...	345	3.616
Pastagem	2.811	...	15	2.826
Feijão	994	821	806	2	158	2.781
Trigo	1.396	299	142	...	77	1.914
Horticultura	204	948	486	59	166	1.863
Tomate envarado	6	1.125	306	2	34	1.473
Maçã	41	846	145	10	430	1.472
Fruticultura	374	385	255	2	119	1.221
Tomate rasteiro	9	789	198	1	19	1.016

*Antibrotantes, reguladores de crescimento, óleo mineral, espalhantes adesivos.

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

tota de agrotóxicos consumida, tais como: milho, cana-de-açúcar, arroz irrigado e pastagem. Quanto aos fungicidas, destacaram-se o café, a batata inglesa, os citros, a soa e o tomate envarado. No caso da batata inglesa, os fungicidas representaram cerca de 76% do total de agrotóxicos utilizados na cultura. Para os inseticidas, os destaques foram para: soja, algodão, café e milho. No caso dos acaricidas, os citros foram os mais expressivos, sendo que esses produtos compuseram quase 60% da quantidade total de agrotóxicos utilizada nessa cultura.

Observando-se os consumos médios de ingredientes ativos por ha, em diferentes países, o Brasil ocupa o oitavo lugar, o que pode ser considerado expressivo, pois a extensa área cultivada dilui a grande quantidade de agrotóxicos utilizada (Figura 3). Na vanguarda do País, em termos de intensidade de uso de agrotóxicos, estão: Holanda, Bélgica, Itália, Grécia, Alemanha, França e Reino Unido.

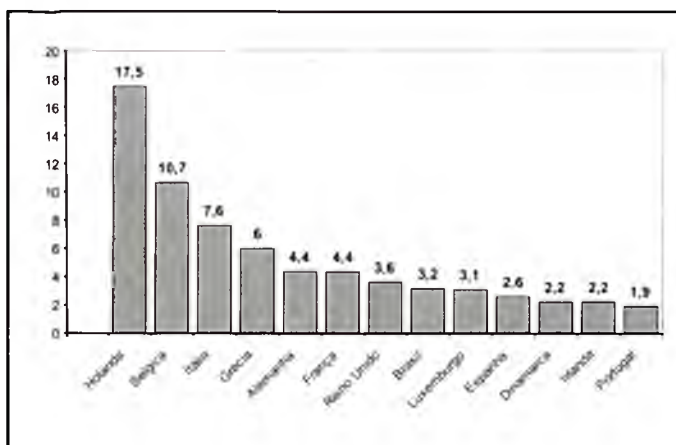


Figura 3. Consumo médio de agrotóxicos (ingredientes ativos) por unidade de área, em alguns países (1995/96).

Entretanto, há culturas no País onde o uso de agrotóxicos por unidade de área é altamente expressivo, como pode ser visto na Tabela 5. Os destaques ficam por conta da maçã, do tomate e da batata., que em 2000 consumiram, em média 49,0; 43,8 e 24,2kg de ingredientes ativos de agrotóxicos por ha, respectivamente. Cabe destacar que, para todas as culturas abordadas na Tabela 5, houve um aumento das quantidades de agrotóxicos utilizadas em 2000, quando comparadas a 1990. Essa observação é surpreendente, pois retrata um aumento da dependência de

agrotóxicos para o controle fitossanitário, embora os produtos mais modernos tenham maior potência, ou seja, requerem doses bem menores para atingirem níveis adequados de controle dos organismos visados.

Diante dos dados apresentados, é possível definir duas classes de culturas agrícolas em relação ao emprego de agrotóxicos (Campanhola et al., 1998). A primeira classe refere-se àquelas culturas importantes pela quantidade total utilizada de agrotóxicos devido à abrangência geográfica da cultura, na qual o uso, embora não muito intenso, resulta em grandes quantidades totais (Tabela 3). E a segunda classe consiste daquelas culturas nas quais se emprega uma grande quantidade de agrotóxicos

Tabela 5. Consumo de agrotóxicos em quantidades de ingrediente ativo por unidade de área, em algumas culturas agrícolas no Brasil: 1990 e 2000.

Cultura	kg/ha em 1990*	kg/ha em 2000**
Maçã	-	49,0
Tomate	39,5	43,8
Batata	21,8	24,2
Citros	12,2	14,9
Algodão	2,4	10,1
Cana-de-Açúcar	1,6	2,3
Soja	0,9	2,4
Milho	0,4	1,7

*Dados obtidos de Spadotto et al. (1996). In: XIII Congresso Latino Americano de Ciência do Solo, 4 a 8 de agosto, 1996, Águas de Lindóia, SP. CD-ROM.

**Obtidos a partir de dados do SINDAG (www.sindag.com.br) e do IBGE (área plantada, em ha).

por unidade de área, resultando em cargas locais significativas, embora com quantidades totais menores (Tabelas 3 e 5).

Por exemplo, nota-se que as culturas de soja, milho, citros, cana-de-açúcar, café e algodão destacam-se por apresentarem grande consumo total de agrotóxicos, enquanto que maçã, tomate, batata, citros e algodão são importantes em

termos de intensidade de uso. Cabe ressaltar que, tanto os citros, quanto o algodão, são culturas que se enquadram nas duas categorias de uso de agrotóxicos.

A consideração dessas diferenças permite duas perspectivas de ganho potencial para um programa de racionalização do uso de agrotóxicos no País. Em primeiro lugar, reduções no uso de agrotóxicos naquelas culturas de ampla ocupação geográfica podem trazer ganhos reais em termos de economia financeira e de conservação do ambiente para o País, devido ao seu impacto na quantidade total consumida. Já em relação às culturas com uso intensivo de agrotóxicos, um programa de redução do uso pode trazer importantes ganhos contingenciais, no sentido de permitir uma sensível melhora da qualidade dos produtos agrícolas, com redução nos níveis de resíduos presentes, bem como ganhos na qualidade do ambiente agrícola local, com conseqüente melhora na segurança e saúde do trabalhador rural.

No que se refere à tendência no uso de agrotóxicos, é provável que os inseticidas/acaricidas tenham uma diminuição na quantidade total utilizada, com a ampliação da adoção do manejo integrado de pragas e na utilização de produtos mais potentes, ou seja, que eliminam as pragas em menor concentração. Por sua vez, os fungicidas tendem a se manter na situação atual de consumo com um leve decréscimo no volume total utilizado, como resultado da incorporação gradual de novas variedades de plantas resistentes a patógenos e ao uso do manejo integrado. Quanto aos herbicidas, o uso tende a aumentar devido à crescente adoção da prática do plantio direto na produção de grãos e à escassez de mão-de-obra no campo, resultante do êxodo rural causado pela própria modernização da agricultura.

Cabe ressaltar, no entanto, que a quantidade de agrotóxicos utilizada varia de ano para ano, havendo muitos fatores que contribuem para isso, podendo-se citar: custos financeiros do crédito agrícola, preços dos agrotóxicos, preços dos produtos agrícolas, nível de ocorrência de pragas e doenças nas culturas, que variam com as condições climáticas, utilização de variedades de plantas resistentes

às pragas e doenças e surgimento de novas pragas e doenças (Campanhola et al., 1998). Portanto, o mercado atual de agrotóxicos, embora aparentemente estável, pode ser alterado na medida em que esses fatores se modifiquem.

Riscos ao homem e ao meio ambiente associados ao uso de agrotóxicos

A agricultura, paralelamente à concentração de atividades produtivas nos centros urbanos, tem sido apontada como uma das principais atividades produtivas responsáveis pela degradação do meio ambiente, principalmente devido à grande extensão de terra utilizada.

Com o processo de intensificação da agricultura, ela tornou-se dependente de insumos externos que consistem da utilização de sementes de variedades melhoradas, da mecanização, de fertilizantes e de agrotóxicos, com o objetivo de aumentar a produtividade. Os insumos químicos e mecânicos têm causado impactos negativos nos diferentes compartimentos dos ecossistemas, representados por erosão e compactação dos solos, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, resíduos químicos nos solos, efeitos nos organismos edáficos e aquáticos e danos à saúde humana, entre outros.

O uso intensivo de agrotóxicos tem um alto potencial de impacto negativo, tanto dentro, quanto fora do agroecossistema. Nos limites do agroecossistema, o uso intensivo de agrotóxicos aumenta a dependência do seu uso, pois provoca desequilíbrios biológicos que eliminam os inimigos naturais das pragas e doenças de plantas e animais, favorecendo a reincidência de altas populações das pragas e patógenos (ressurgência), assim como o aparecimento de novas pragas que estavam sob controle natural (Campanhola et al., 1998). Há também o dano causado à saúde das pessoas que manipulam e aplicam os agrotóxicos no campo. Há ainda um maior potencial para o desenvolvimento da resistência das pragas, dos fitopatógenos e das plantas invasoras aos agrotóxicos,

que resulta na necessidade de se utilizar doses mais elevadas, ou de se misturar agrotóxicos ou ainda de se elevar a frequência das pulverizações, aumentando ainda mais o seu potencial de dano ao homem e ao meio ambiente.

Externamente aos limites dos agroecossistemas, os agrotóxicos causam danos à saúde do consumidor e da população em geral, assim como a poluição ou contaminação do solo, da água e do ar. Os seus efeitos podem se manifestar de diferentes formas e intensidades, intoxicando e eliminando espécies terrestres e aquáticas e, com isso, interferindo nos diferentes níveis tróficos e simplificando sistemas biológicos complexos e equilibrados.

O comportamento dos agrotóxicos no meio ambiente está diretamente relacionado com as propriedades físico-químicas das formulações e dos ingredientes ativos (solubilidade em água, coeficiente de partição, hidrólise, ionização, pressão de vapor, reatividade), com a quantidade e frequência de uso, com os métodos de aplicação, com as características bióticas e abióticas do ambiente, e com as condições meteorológicas (Klingman et al., 1982, *apud* Frighetto, 1997). Isto significa que após a aplicação os agrotóxicos não permanecem intactos, mas são submetidos a uma série de transformações e movimentos que podem aumentar o seu potencial de dano ambiental. Segundo Frighetto (1997), os principais processos que determinam o destino dos agrotóxicos no ambiente são: retenção, transformação química e bioquímica e transporte para a atmosfera, água subterrânea e água superficial. Cabe ressaltar que muitas vezes o agrotóxico original é transformado em outras moléculas químicas que apresentam características distintas da molécula original, podendo ser, inclusive, mais tóxicos. Cada um desses processos não é exclusivo, ou seja, há sempre mais de um ocorrendo ao mesmo tempo e que conferem a cada agrotóxico características específicas de comportamento em cada situação particular, ou ecossistema. Por exemplo, o processo de adsorção ao solo, quando associado ao processo de erosão, pode resultar em um maior dano aos recursos hídricos, pois as partículas de solo carregam consigo os agrotóxicos que a elas estejam adsorvidos.

O envenenamento humano e as doenças são certamente o maior impacto causado pelo uso de agrotóxicos. Um relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) registra que mais de três milhões de pessoas são envenenadas com agrotóxicos a cada ano, com cerca de 220 mil mortes e de 750 mil pessoas que apresentam intoxicação crônica, câncer, problemas neurológicos, e assim por diante (Pimentel, 1998). Enquanto que os países desenvolvidos utilizam anualmente cerca de 80% de todo o agrotóxico produzido no mundo (Pimentel, 1990, *apud* Pimentel et al., 1993), menos da metade das mortes induzidas por agrotóxicos ocorrem nesses países. Portanto, uma grande parte dos envenenamentos e mortes causados por agrotóxicos ocorre em países em desenvolvimento, onde os padrões ocupacionais e de segurança são inadequados, a regulamentação e a rotulagem dos agrotóxicos são insuficientes, o nível de analfabetismo é elevado, a infra-estrutura para lavagem e o uso de equipamentos de proteção individuais são inexistentes ou inadequados, e os operadores desconhecem os perigos dos agrotóxicos à sua saúde (Bull, 1982, *apud* Pimentel et al., 1993). Ainda no caso específico dos países em desenvolvimento, estimativas mostram que o número de pessoas intoxicadas por agrotóxicos chega a 25 milhões (FAO, 1999). Além dessas deficiências, o guia da FAO (*op. cit.*, 1999) ainda atribui outras razões para os envenenamentos, como o manuseio inadequado dos resíduos e embalagens de agrotóxicos e a prática comum de se utilizar os recipientes de agrotóxicos para armazenar alimentos e água.

No Brasil, não se têm estimativas precisas dessa natureza, embora existam informações parciais sobre intoxicações por agrotóxicos em alguns centros de toxicologia de hospitais universitários. O problema é sério, principalmente porque os próprios agricultores ainda não têm consciência do perigo a que estão expostos quando utilizam agrotóxicos, o que os leva a desprezar as medidas de segurança recomendadas.

É importante ressaltar ainda que muitos dos efeitos causados pelos agrotóxicos não são agudos, mas crônicos, com os efeitos e sintomas se

manifestando ao longo da vida das pessoas, tais como alterações de natureza genética, fisiológica ou comportamental. São documentados casos de mortalidade embrionária, reprodução debilitada, inibição das atividades enzimáticas do cérebro, redução ou inibição de crescimento e de deformação da espinha dorsal e perda de apetite (Frighetto, 1997).

No que se refere à aplicação dos agrotóxicos no campo, sabe-se que menos que 50% de agrotóxico aplicado por avião atinge a área tida como alvo, sendo que o restante vai para o meio ambiente. A quantidade de agrotóxico que realmente atinge a praga ou patógeno é extremamente pequena, menos que 1%, o que significa que 99% ou mais vai para o ambiente (Pimentel, 1998). E no caso das aplicações terrestres, muito da quantidade aplicada tem como destino o próprio aplicador. Chaim et al. (1999) realizaram a avaliação de perdas de pulverização com trator em culturas de feijão e tomate, em condições de campo. Os resultados da deposição total da solução no solo e nas plantas, assim como a quantidade perdida por deriva foram transformados em porcentagem da dose aplicada. Verifica-se que as perdas para a cultura do feijão ficaram entre 49 e 88% do total aplicado, e as do tomate, entre 44 e 70%. No caso do feijão, de 30 a aproximadamente 74% do total aplicado foi para o solo, e de 6 a 40% foi perdido por deriva. Para o tomate, as perdas para o solo variaram de 9 a 36% e por deriva, de 16 a 53%, aproximadamente. Esses resultados comprovam a baixa eficiência dos equipamentos de aplicação de agrotóxicos no sentido de atingir o alvo desejado, o que contribui para aumentar ainda mais o potencial de dano dos agrotóxicos.

Os efeitos dos agrotóxicos no homem e nos organismos não-alvo são diretamente proporcionais à sua concentração e ao tempo de exposição. Portanto, deve-se buscar mecanismos que contribuam para que esses dois fatores sejam minimizados.

Em um trabalho de revisão para avaliar os dados publicados sobre a contaminação ambiental por agrotóxicos e resíduos nos países do Cone Sul, Rodrigues (1998) registra que: "os resíduos de agrotóxicos estão presentes em

todos os compartimentos ambientais do globo, desde as áreas mais remotas. Traços de DDT, BHC, aldrim, heptacloro, entre outros, podem ser detectados na atmosfera sobre o Atlântico Sul e Oceano Antártico, em amostras de solo, água, gelo e neve na Antártica, e em elevadas altitudes nos Andes Chilenos. A contaminação alcança as águas subterrâneas extraídas para consumo humano e é mantida mesmo em águas tratadas e oferecidas para consumo nas cidades, ainda que em níveis considerados seguros”. Ressalta o autor que resíduos de DDT alcançaram 0,37ppm em peixes capturados no poluído Rio Tietê que corre ao longo da cidade de São Paulo (Yokomizo et al., 1980, *apud* Rodrigues, 1998), e 41ppb no litoral da cidade de Santos, onde a contaminação por BHC era mais alarmante, atingindo 940ppb (Lara et al., 1980, *apud* Rodrigues, 1998). Esses exemplos servem para ilustrar o que aconteceu com o uso incontrolado de agrotóxicos clorados em passado recente. Esses produtos e seus derivados continuam presentes em praticamente todos os compartimentos ambientais de todas as regiões geográficas do planeta, devido à sua elevada estabilidade química e à bioacumulação que ocorre na medida em que se avança nos níveis tróficos. Mesmo que hoje se conheça mais sobre o comportamento dos agrotóxicos no meio ambiente, não se pode assegurar que os danos causados sejam desprezíveis, pois torna-se praticamente impossível acompanhar toda a dinâmica do agrotóxico original, e das moléculas originadas de sua degradação, e os seus efeitos biológicos nas mais diversificadas situações ecológicas.

No que se refere aos alimentos, a contaminação de hortaliças por resíduos de fungicidas representa um problema mais sério (Ferreira, 1993, *apud* Rodrigues, 1998). Estudos realizados com fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos freqüentemente apontam a presença de resíduos nos produtos colhidos. Em um estudo detalhado analisando frutas e legumes prontos para comercialização no Rio de Janeiro, de 466 amostras havia resíduos em 63% delas, sendo que 24% apresentavam resíduos até 50% acima do limite de tolerância (Reis & Caldas, 1991, *apud* Rodrigues, 1998). Esses resultados são preocupantes uma vez que esses agrotóxicos (mancozeb, maneb, propineb, tiram

e zineb) apresentam como principal resíduo a substância etilenotiouréia, carcinogênica e muito estável (Toledo & Oliveira, 1988, *apud* Rodrigues, 1998).

Os agrotóxicos podem também influir no comportamento de organismos benéficos da natureza, como é o caso das bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico para as plantas, das micorrizas que estimulam o desenvolvimento e conferem resistência às plantas, e dos microrganismos com função antagônica a fitopatógenos de solo.

Como exemplo das questões abordadas, a Tabela 6 reproduz resultados de uma estimativa de avaliação econômica e social dos danos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos nos EUA.

Por exemplo, os custos dos efeitos na saúde humana foram calculados a partir dos custos das internações hospitalares, do tratamento dos envenenamentos em pessoas que não foram internadas, de dias não trabalhados, do câncer gerado, e das mortes. Neste caso, é difícil e até antiético atribuir-se um valor monetário a uma vida humana, pois será que uma vida não vale mais que US\$ 2 milhões, que foi o valor considerado pelos autores (*op. cit.*, 1993)?

Embora os agrotóxicos representem uma economia de US\$ 16 bilhões por ano de perda de produtos agropecuários nos EUA, os dados da Tabela 6 mostram que os custos ambientais e sociais dos agrotóxicos podem chegar a cerca de US\$ 8 bilhões, valor que representa duas vezes o mercado americano anual de agrotóxicos, que é de US\$ 4 bilhões. Assim sendo, a relação benefício/custo, mesmo se considerados os custos indiretos ambientais e sociais, ainda é favorável (1,33 : 1), mas as estimativas apontadas estão longe de refletir todos os possíveis impactos que os agrotóxicos podem causar nos organismos dos diferentes compartimentos ambientais. Além disso, há as questões éticas e valores culturais que são alterados com o uso dos agrotóxicos, interferindo nas práticas agrícolas e no modo de vida das comunidades. Ainda, há que se considerar a distribuição dos custos associados ao uso dos agrotóxicos.

Pouco dos custos da poluição causada pelos agrotóxicos se revertem para os produtores ou para as empresas produtoras/formuladoras de agrotóxicos. Ao contrário, a maior parte dos custos se manifesta fora do seu domínio, gerando problemas de saúde pública e degradação ambiental. Há, portanto, que se distribuir melhor os custos sociais originados do uso de agrotóxicos, devendo recair a maior parte dos custos indiretos sobre as empresas produtoras e usuários.

Tabela 6. Estimativa anual dos custos ambientais e sociais decorrentes do uso de agrotóxicos na agricultura dos Estados Unidos.

Danos	US\$ Milhões/ano
Efeitos na saúde humana	787
Envenenamento de animais domésticos	30
Eliminação de inimigos naturais	520
Resistência das pragas aos agrotóxicos	1.400
Perda de abelhas e de polinização	320
Perda de culturas e de produtos	942
Perda de peixes	24
Perda de aves	2.100
Contaminação de águas subterrâneas	1.800
Controle governamental	200
Microrganismos e invertebrados do solo	?
TOTAL	8.123

Fonte: Pimentel et al.(1993).

Gestão dos agrotóxicos no Brasil

Legislação sobre agrotóxicos

A legislação ambiental brasileira apresentou expressivo avanço a partir da promulgação da revisão constitucional de 1988. A primeira grande mudança veio com a Lei no. 7.802, de 11/07/1989, 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. De acordo com esta lei, os agrotóxicos só poderão ser produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados, se previamente registrados em órgão federal, de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura. É tratada a questão das responsabilidades em caso de infrações desta lei e a aplicação das sanções, que vão desde a suspensão ou cancelamento do registro do produto até a pena de reclusão.

O Decreto nº 8.816, de 11/01/1990 regulamenta a Lei no. 7.802 acima mencionada. Ele trata dos seguintes itens: a) das competências imputadas ao Ministério da Agricultura, ao Ministério da Saúde e ao Ministério do Interior (atualmente, competência atribuída ao Ministério do Meio Ambiente – IBAMA); b) das providências referentes ao registro do produto, produtos destinados à pesquisa e experimentação, das proibições, do cancelamento ou da impugnação, e do registro das empresas; c) da embalagem, da rotulagem e da propaganda comercial e da destinação final de resíduos e embalagens; d) do armazenamento e do transporte; e) do receituário; f) do controle, da inspeção e da fiscalização e g) das infrações, das sanções e do processo.

Dentre esses, cabe ressaltar que o Decreto estabelece que os agrotóxicos e afins só poderão ser comercializados diretamente ao usuário mediante apresentação de receituário próprio prescrito por profissional legalmente habilitado, o qual deve ter formação técnica no mínimo de nível médio ou segundo grau. Consideram-se como casos excepcionais as prescrições e as vendas de agrotóxicos destinados à higienização, desinfecção ou desinfestação de ambientes domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública.

As exigências apresentadas no referido Decreto referem-se não somente ao registro de agrotóxicos, seus componentes e afins, mas também ao processo de renovação de registro e de extensão de uso dos produtos. Havia também um prazo de validade do registro que era de cinco anos, no fim do qual deveria ser realizada a renovação de registro com os mesmos procedimentos adotados para efeitos de registro. Com o argumento da inexecuibilidade de tal procedimento utilizado pelo “pool” das empresas produtoras e distribuidoras de agrotóxicos no país, houve alterações nos dispositivos que tratavam do assunto. Assim, pelo Decreto no. 991, de 24/11/1993, fica excluída a necessidade de renovação de registro de agrotóxicos, assim como o prazo de validade do registro, restando apenas a cláusula que estabelece que os agrotóxicos, seus componentes e afins que apresentam redução de sua eficiência agrônômica, riscos à saúde humana ou ao meio ambiente poderão ser reavaliados a qualquer tempo e ter seus registros alterados, suspensos ou cancelados.

Os estados e municípios podem ter sua legislação própria e complementar ao que estabelece a Lei 7.802, podendo ser mais restritivas, não podendo, contudo, conflitar com o conteúdo da legislação federal.

Por sua vez, cada um dos órgãos federais responsáveis pelo registro e sua fiscalização adotaram medidas complementares à legislação de agrotóxicos, por meio de Portarias referentes às suas respectivas competências. O Ministério da Saúde estabeleceu as diretrizes e exigências referentes à autorização de registros pela norma no. 1, de 09/12/1991, que trata especificamente dos aspectos de proteção à saúde (avaliação toxicológica, classificação toxicológica e fixação de limites máximos de resíduos de agrotóxicos, segurança dos aplicadores e da população em geral). A classificação toxicológica dos produtos técnicos, ingredientes ativos e produtos formulados é feita com base nas informações toxicológicas fornecidas pela instituição registrante com a alocação dos produtos nas seguintes classes: classe I – produtos extremamente tóxicos, classe II – produtos altamente tóxicos, classe III – produtos medianamente tóxicos e classe IV – produtos pouco tóxicos. Os limites máximos de resíduos,

ou tolerância, são estabelecidos com base em ensaios de campo para cada cultura alimentar. Os limites máximos de resíduos referem-se aos produtos agropecuários em bruto, após colheita do vegetal, abate ou ordenha do animal, por ocasião de sua comercialização, antes de qualquer processamento dos referidos produtos e com a remoção das partes não comestíveis. Esse procedimento é válido também para alimentos de animais e fumo. No caso de alimentos processados onde houver concentração ou desidratação do alimento, o cálculo se referirá ao alimento preparado para ser consumido. Os limites máximos de resíduo são aqueles estabelecidos pela Comissão do *Codex Alimentarius* para Resíduos de Agrotóxicos (CCPR/FAO/OMS) e são utilizados para se estabelecer os períodos de carência para os diferentes produtos e cultivos (o período de carência ou intervalo de confiança é o tempo decorrido após a última aplicação de agrotóxico e a colheita, necessário para que o nível de resíduo esteja abaixo do limite permitido).

A referida Norma trata ainda das informações referentes à saúde e aos cuidados a serem tomados que deverão constar do rótulo dos produtos, tais como: necessidade de uso de equipamentos de proteção individual e informações relativas aos cuidados com a saúde humana – primeiros-socorros, tratamento médico de emergência (dirigido ao médico), antídoto, telefones do Centro de Informações Toxicológicas da região e da empresa, e pictogramas. Os rótulos poderão conter ainda frases de advertência com relação a: precauções gerais (ex.: “não coma, não beba e não fume durante o manuseio do produto”); manuseio do produto (ex.: “use máscaras cobrindo o nariz e a boca”); aplicação propriamente dita (ex.: “não aplique o produto contra o vento”); precauções após aplicação (ex.: “não reutilize a embalagem vazia”), ingestão (ex.: “provoque vômito e procure logo o médico, levando a embalagem, rótulo, bula ou receituário agrônômico do produto”); olhos (ex.: “lave com água em abundância e procure o médico levando a embalagem, rótulo, bula ou receituário agrônômico do produto”); pele (ex.: “lave com água e sabão em abundância e, se houver

irritação, procure o médico levando a embalagem, rótulo, bula ou receituário agrônomico do produto”); inalação (ex.: “procure lugar arejado”). As bulas ou folhetos que acompanham os produtos deverão conter, além de todos os dados constantes do rótulo, as seguintes informações: mecanismo de ação, absorção e excreção para o ser humano, efeitos agudos e crônicos e efeitos colaterais.

E para as questões do meio ambiente, há a Portaria Normativa no. 84, de 15/10/1996, que estabelece procedimentos a serem adotados junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, para efeito de registro e aprovação do potencial de periculosidade ambiental de agrotóxicos, seus componentes e afins. Esta Portaria instituiu também o Sistema Permanente da Avaliação e Controle dos Agrotóxicos, seus componentes e afins, que compreende os seguintes subsistemas: classificação do potencial de periculosidade ambiental; estudo de conformidade; avaliação do risco ambiental; divulgação de informações; monitoramento ambiental e fiscalização. A classificação quanto ao potencial de periculosidade ambiental baseia-se nos parâmetros de bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico, obedecendo a seguinte graduação: classe I – produto altamente perigoso; classe II – produto muito perigoso; classe III – produto perigoso e classe IV – produto pouco perigoso. Um dos itens impeditivos à obtenção de registro de um agrotóxico é se as suas classificações de potencial de periculosidade ambiental e/ou avaliação do risco ambiental indicarem índices não aceitáveis de periculosidade e/ou risco, considerando os usos propostos.

Os testes e informações necessárias à avaliação ecotoxicológica dos agrotóxicos e afins devem ser realizados tanto com o produto técnico (ingrediente ativo), como com o produto formulado, sendo que para alguns parâmetros aceitam-se apenas os resultados de produtos técnicos. Esses testes referem-se a: características físico-químicas (estado físico, cor, odor, identificação molecular, grau de pureza, ponto/faixa de fusão, ponto/faixa de ebulição

pressão de vapor, solubilidade/miscibilidade, pH, constante de dissociação em meio aquoso, hidrólise, fotólise, densidade, viscosidade, corrosividade, ponto de fulgor, volatilidade, entre outros), sendo que para algumas delas aceitam-se publicações científicas completas e informações referenciadas em substituição aos testes; toxicidade para organismos não-alvo (microrganismos, algas, organismos do solo, abelhas, microcrustáceos, peixes, aves, plantas); comportamento no solo (biodegradabilidade, mobilidade, adsorção/dessorção); toxicidade para animais superiores (ratos, cães, coelhos); potencial genotóxico, embriofetotóxico e carcinogênico. Entretanto, esta Portaria não se refere à avaliação ambiental de saneantes domissanitários, registro e avaliação ambiental de produtos biotecnológicos, e registro e avaliação de produtos destinados ao uso em ambientes aquáticos.

Uma outra ação inovadora foi introduzir a diferenciação nas exigências de registro de produtos semioquímicos e de microrganismos utilizados no controle biológico em relação aos agrotóxicos convencionais, pois pela Lei no. 7.802, de 11/07/1989, os procedimentos e exigências para registro junto aos órgãos competentes eram os mesmos para todos. O objetivo dessas portarias foi adequar e ao mesmo tempo simplificar o processo de registro de produtos alternativos aos agrotóxicos químicos, a fim de que eles possam ser registrados a custos menores e terem a sua viabilidade comercial assegurada. Isso porque, geralmente, esses produtos apresentam grande especificidade quando comparados aos agrotóxicos, o que reduz o seu potencial de mercado.

No caso dos semioquímicos, a Portaria no. 121, de 09/10/1997, da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura estabelece as exigências para o seu registro. É interessante observar que não há exigências quanto aos testes toxicológicos ou ecotoxicológicos, ficando a apresentação do relatório técnico restrito a: teste e informações sobre a eficiência e praticabilidade agrônômica do produto, modelo de rótulo e bula, e modelo e características da embalagem. Essa Portaria estabelece também que devem ser apresentadas in-

formações sobre o registro em outros países, inclusive o de origem, e que os órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde pública e de meio ambiente deverão se manifestar, no prazo de trinta dias, caso haja restrições ao produto.

Para fins de registro e avaliação ambiental de agentes microbianos vivos de ocorrência natural empregados no controle de um outro organismo vivo considerado nocivo, o Ibama publicou a Portaria Normativa no. 131, de 03/11/1997. Esta Portaria estabelece os procedimentos a serem adotados, com a apresentação das seguintes informações: dados do requerente e informações gerais sobre o organismo a ser registrado, documentos relativos à avaliação da eficiência do produto comercial, documentos exigidos pelo Ministério da Saúde para fins de avaliação e classificação toxicológica do produto quanto ao aspecto de saúde humana, dados e informações referentes à avaliação ambiental do produto, modelo de rótulo e de bula e descrição da embalagem quanto ao tipo, material e capacidade volumétrica.

A avaliação toxicopatológica tem por objetivo verificar os efeitos adversos do agente microbiano de controle sobre mamíferos. Os principais aspectos a serem considerados são: patogenicidade, infectividade/persistência, e toxicidade do agente de biocontrole, de contaminantes microbianos e de seus subprodutos. Essa avaliação é realizada por meio de uma série de testes, dividida em três fases distintas. A Fase I consiste de uma bateria de testes de curta duração, onde o organismo-teste (mamífero) recebe uma dose máxima única do agente de controle com o objetivo de se obter a máxima chance do agente de controle causar toxicidade, infectividade e patogenicidade. Se nenhum efeito adverso for observado na Fase I, não há necessidade de se realizar nenhum dos testes das Fases II e III. A Fase II foi elaborada para avaliar uma situação particular, quando se observa toxicidade ou infectividade na Fase I, sem evidências de patogenicidade. Na Fase II, estudos de toxicidade aguda são normalmente exigidos com o componente tóxico da preparação do bioagente. Nas Fases II e III, estudos adicionais para avaliar o efeito de toxicidade de preparações do

agente de biocontrole deverão ser realizados de acordo com protocolos apropriados. Estudos subcrônicos de toxicidade/patogenicidade também constam da Fase II. A Fase III contém testes para identificar efeitos adversos particulares de parasitos de células de mamíferos, e só serão exigidos quando efeitos adversos forem observados na Fase II.

Por sua vez, a avaliação de danos sobre organismos não-visados e comportamento ambiental do agente biológico de controle também é feita por testes estabelecidos em três Fases. Na Fase I, os organismos indicadores, que representam os principais grupos de organismos não-alvo, são submetidos a uma dose única máxima do produto biológico, estabelecendo-se um sistema em que a chance de expressão dos efeitos indesejáveis é máxima. A ausência de danos aos organismos indicadores nesta fase implica um alto grau de confiança de que nenhum efeito adverso ocorrerá no uso prático do agente de biocontrole. Do mesmo modo que na avaliação toxicopatológica, aqui, se os efeitos adversos significativos forem observados na Fase I, então os testes da Fase II são realizados, onde a exposição potencial dos organismos não-alvo ao agente de biocontrole é estimada. Os testes desta Fase contemplam estudos de sobrevivência, persistência, multiplicação e dispersão do agente microbiano de controle, em diferentes ambientes. Se os testes da Fase II mostrarem que pode haver exposição significativa dos organismos não-alvo ao agente de biocontrole, então a Fase III torna-se necessária. Os testes da Fase III servem para determinar efeitos dose-resposta, ou certos efeitos crônicos. Há ainda os testes da Fase IV, que são exigidos apenas quando forem observados, na Fase III, efeitos patogênicos nas doses efetivas, ou em níveis residuais de exposição. São estudos simulados de curta duração ou efeitos em campo sobre aves e mamíferos, organismos aquáticos, insetos predadores e parasitóides e insetos polinizadores.

Considera-se que toda a legislação sobre agrotóxicos e uso de agentes microbianos de controle de pragas e doenças constitui-se em um grande avanço, pois disciplinou a oferta e, conseqüentemente, a utilização desses produ-

tos, o que tem contribuído para diminuir o potencial de dano dos agrotóxicos e de organismos vivos à saúde humana e ao meio ambiente.

Um novo avanço na legislação de agrotóxicos foi estabelecido com o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Entre os avanços encontra-se em sua Seção II, sobre a Destinação Final de Sobras e de Embalagens, o estabelecimento da criação de centro ou central de recolhimento, destinado ao recebimento e armazenamento provisório de embalagens vazias, de agrotóxicos e afins. Além disso, nos seus artigos 53 e 60, estabelece que os usuários de agrotóxicos e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias, e respectivas tampas, aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, no prazo de até um ano, contado da data de sua compra. Para isso as empresas produtoras e as comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão estruturar-se adequadamente para as operações de recebimento, recolhimento e destinação de embalagens vazias e produtos de que trata o decreto 4.074, até 31 de maio de 2002. O estabelecimento da devolução de embalagens de agrotóxicos vem suprir um dos graves problemas relacionados com a poluição ambiental.

O papel das indústrias de agrotóxicos

A indústria de agrotóxicos está organizada por duas grandes associações nacionais: a ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal, que agrega apenas as empresas multinacionais e os grandes conglomerados internacionais, e a AENDA – Associação das Empresas Nacionais de Defensivos Agrícolas. Cabe ressaltar que as indústrias nacionais geralmente restringem as suas atividades à formulação de agrotóxicos, adquirindo os ingredientes ativos de terceiros.

As Organizações Não-Governamentais (ONGs) desempenham papel importante na restrição de uso de agrotóxicos na produção animal ou vegetal. Esse comportamento tem influenciado não só as decisões governamentais, como também as estratégias das empresas de agrotóxicos, que adotaram o discurso a favor do manejo integrado de pragas (MIP) e do uso adequado e

racional de agrotóxicos. Além de cursos de capacitação, as indústrias têm se envolvido no problema do descarte e da coleta de embalagens vazias de agrotóxicos. Há mais de cinco anos, a ANDEF lançou um programa para a tríplice lavagem das embalagens em todo o país, assumindo todo o trabalho de sua divulgação junto aos técnicos, extensionistas e agricultores. O processo da tríplice lavagem consiste em se lavar a embalagem com água, por três vezes, despejando a mistura no tanque de pulverização. Com esse procedimento, argumentam os técnicos das indústrias, elimina-se mais de 99,9% do agrotóxico que restaria na embalagem. Essa ação está vinculada à posterior coleta e reciclagem das embalagens.

A coleta de embalagens vazias continua sendo um problema bastante sério. Por exemplo, no município de Vinhedo, localizado a 70km da cidade de São Paulo, constatou-se que a sua atividade agrícola, baseada na fruticultura, consome 44 toneladas de agrotóxicos por ano e gera 18 mil embalagens que são jogadas em córregos ou terrenos¹. Considerando-se que a população rural deste município é de 4,2 mil pessoas, esse número representa uma quantidade média de embalagens descartadas, inadequadamente, de 4,3 por habitante rural.

A partir de 1998, o “Programa nacional de destino final de embalagens de defensivos agrícolas”, coordenado pela ANDEF, foi colocado em prática. No país, há atualmente 29 centrais de recebimento de embalagens que as condensam antes da reciclagem. Entretanto, do total de embalagens consumidas por ano, que é de 100 milhões de unidades, apenas 10% é reciclado. Do total reciclado, 85% das embalagens são de plástico, 10% são de metal, e o restante são de vidro ou papelão.

Há exemplos de municípios onde se implantou um sistema de coleta de embalagens de agrotóxicos por iniciativa conjunta do poder público local, dos agri-

¹ Gazeta Mercantil, Cad. Planalto Paulista, 16/03/2000, p. 1 e.

cultores e suas associações, de cooperativas de trabalhadores, e das indústrias de agrotóxicos. O interessante é que as indústrias custeiam apenas parte da construção das centrais de coleta de embalagens vazias, desempenhando um papel mais educativo junto aos agricultores. Os custos do transporte são rateados entre as indústrias em função das vendas estimadas de cada uma no município considerado. Cabe ressaltar que as centrais de coleta estão sendo instaladas em municípios que conseguem exercer maior pressão sobre as indústrias de agrotóxicos para que tomem providências nesse sentido.

Situação do manejo integrado de pragas no Brasil

As pesquisas realizadas com o objetivo de introduzir a prática do manejo integrado de pragas (MIP) no país iniciaram-se na década de 70. Muitos resultados concretos e promissores foram obtidos, mas não se pode dizer que o MIP seja uma prática amplamente utilizada pelos agricultores. Mesmo em casos de sucesso, para um mesmo cultivo, algumas práticas alternativas aos agrotóxicos são adotadas no controle de algumas pragas e doenças, mas não de outras. É na maioria das situações não há uma verdadeira integração dos diferentes métodos de controle dos problemas fitossanitários de pragas e doenças, como preconizam os princípios do MIP, mas sim o controle utilizando apenas diferentes agrotóxicos.

Vários fatores contribuem para a adoção limitada do MIP, destacando-se três deles. O primeiro, refere-se à cultura dos agricultores, que utilizam quase que exclusivamente agrotóxicos no controle das pragas e doenças de plantas e animais devido à facilidade de uso e à eficiência desses produtos químicos, associadas a um sistema público de assistência técnica e extensão rural pouco eficiente na divulgação e implementação do MIP. O segundo fator apoia-se na própria formação dos técnicos de assistência técnica e extensão rural, que está voltada à recomendação de agrotóxicos para a solução dos problemas fitossanitários, sem se preocupar com as causas que possam estar contribuindo para a

ocorrência de pragas e doenças nas culturas e na pecuária, e sem buscar conhecimento das alternativas existentes. E o terceiro fator refere-se à indústria de agrotóxicos, que tem um papel importante na assistência técnica aos produtores que adotaram as práticas preconizadas pela agricultura moderna. Os seus técnicos fazem visitas programadas aos agricultores para a oferta e venda de agrotóxicos e ao mesmo tempo prestam-lhes qualquer outro tipo de assistência técnica para os seus cultivos. Esse vínculo estreito tem de certo modo favorecido a continuidade da cultura do uso de agrotóxicos pelos agricultores, pois a recomendação básica é a integração de produtos e não de métodos.

Entretanto, com a pressão de grupos organizados contra o uso de agrotóxicos na agricultura, que se tornou mais forte na década de 80, as indústrias de agrotóxicos se organizaram para oferecer cursos de MIP e de uso adequado de agrotóxicos, que incluem o destino final de produtos e de embalagens e o uso de equipamentos individuais de proteção. Geralmente esses cursos têm duração de uma semana, são realizados nas diferentes regiões do país e visam atender principalmente técnicos do serviço de extensão, que repassam aos agricultores as informações recebidas. Na programação desses cursos atuam como palestrantes tanto técnicos do setor privado como pesquisadores de universidades públicas e de institutos de pesquisa oficiais. Porém, as táticas e práticas recomendadas nunca vão na direção da substituição dos agrotóxicos, mas no seu uso adequado, respeitando os limites de dano econômico das pragas e a integração desses produtos.

A divulgação e a implementação de muitas das práticas citadas se dá, na maioria dos casos, por canais não-públicos de comunicação, embora a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa – tenha tido um papel essencial na geração desses resultados e na sua difusão aos agricultores.

Pontos fracos na operacionalização da gestão de agrotóxicos

A seguir, são identificados problemas que requerem algum tipo de redirecionamento e de decisão para que não se constituam em pontos de estrangulamento para o controle de pragas e doenças agropecuárias, levando-se em conta os

aspectos de saúde pública e de proteção ao meio ambiente. É oportuno destacar a importância que o setor público tem na coordenação e implementação de grande parte das medidas de solução propostas, do mesmo modo que as empresas produtoras de agrotóxicos devem se responsabilizar por grande parte dos custos envolvidos para a implementação de medidas corretivas ou mitigadoras, face ao passivo ambiental já acumulado nos diferentes ecossistemas brasileiros.

Cabe destacar que as medidas propostas são apenas correções temporárias de um modelo de agricultura que requer profundas transformações para se privilegiar a qualidade ambiental. Isso significa que os pacotes químicos para controle de pragas, fitopatógenos e plantas invasoras deverão ser gradualmente substituídos por tecnologias mais amenas e integradas com cada sistema natural.

No que se refere aos aspectos legais, pode-se listar os seguintes problemas, acompanhados de propostas para o seu encaminhamento ou solução:

- a) há três órgãos oficiais responsáveis pelo registro de agrotóxicos que atuam individualmente, podendo gerar conflitos;
 - ▶ estabelecer uma estrutura única, supraministerial, que coordene todas as decisões sobre a concessão e reavaliação de registros de agrotóxicos;
- b) falta de registro de agrotóxicos para culturas de pouca expressão em uso total de agrotóxicos (mercado restrito); operacionalização ineficiente do receituário agrônomo, inclusive na sua fiscalização; uso de agrotóxicos proibidos em outros países; compatibilização entre as legislações estaduais, assim como a compatibilização da legislação brasileira com a de outros países do Mercosul;
 - ▶ avaliar e revisar a legislação de registro e uso de agrotóxicos, com apresentação de proposta concreta de alterações;
- c) não há a divulgação dos limites aceitáveis para os testes de ecotoxicidade utilizados na avaliação dos agrotóxicos pelo Ibama;
 - ▶ estabelecer critérios mais transparentes para a avaliação da ecotoxicidade de agrotóxicos e promover a sua ampla divulgação;

- d) não há o estabelecimento de limites de resíduos de agrotóxicos em solo e água;
 - ▶ estabelecer e divulgar esses limites para os diferentes ecossistemas terrestres e aquáticos, assim como identificar e implementar zonas/áreas de exclusão ou redução de uso de agrotóxicos (proteção de áreas de maior risco de contaminação, de recursos hídricos, de habitats selvagens, e de plantas e animais específicos);
- e) fraca fiscalização na produção e no consumo de agrotóxicos;
 - ▶ melhorar a fiscalização e estabelecer cotas de uso de agrotóxicos no campo, por região ou microrregião;
- f) riscos à saúde humana devido ao mau uso pelos aplicadores e aos resíduos nos alimentos;
 - ▶ treinar e habilitar aplicadores de produtos agrotóxicos e afins e introduzir mecanismos para melhorar a eficiência dos equipamentos de aplicação;
- g) descarte de embalagens de agrotóxicos no campo, próximo a residências e a recursos hídricos;
 - ▶ estabelecer procedimentos para o recolhimento das embalagens nos municípios, com envolvimento das empresas produtoras de agrotóxicos e dos produtores e suas corporações.
- h) uso significativo de produtos com alta periculosidade à saúde e ao meio ambiente;
 - ▶ estabelecer prazos curtos para a eliminação desses produtos do mercado.

No que se refere à utilização e manejo de agrotóxicos, pode-se apontar os seguintes problemas e propostas de soluções:

- a) estocagem de agrotóxicos obsoletos ou não utilizáveis a céu aberto; inexistência de registro dos agrotóxicos obsoletos presentes nos armazéns das empresas e das propriedades rurais;
 - ▶ fazer um diagnóstico nacional sobre agrotóxicos obsoletos, elaborar uma base de dados sobre os agrotóxicos que se encontram nessa situação e implementar ações para a sua utilização ou destino final;

- b) baixa disponibilidade de tecnologias alternativas não-químicas para o controle de pragas, doenças e plantas invasoras nos cultivos agrícolas;
 - ▶ implementar medidas de estímulo à geração, produção e comercialização de tecnologias alternativas que garantam a fitossanidade;
- c) inadequação dos equipamentos de proteção individual (EPIs) e das embalagens dos produtos agrotóxicos formulados;
 - ▶ incentivar o desenvolvimento de EPIs mais adequados às condições climáticas tropicais, de modo a facilitar o seu uso; retirar do mercado as embalagens mais poluentes, incentivando o desenvolvimento de embalagens hidrossolúveis ou outras que não gerem resíduos nem requeiram retorno às centrais de coleta para reciclagem;
- d) uso restrito do manejo integrado de pragas (MIP) e de métodos não-químicos de controle de pragas, doenças e plantas invasoras;
 - ▶ implementar medidas de estímulo à inclusão da resistência a pragas e doenças em programas/projetos de melhoramento genético de plantas; criar um programa nacional de incentivo ao manejo integrado de pragas e fitopatógenos; utilizar instrumentos políticos complementares de natureza legal e econômica que dêem suporte à pesquisa e à utilização do MIP pelos agricultores, tais como: isenção ou diminuição de taxas para a produção de agrotóxicos ambientalmente mais seguros, por um período determinado; subsídios para que os agricultores adquiram equipamentos de aplicação de agrotóxicos com certificado de qualidade; redução de impostos ou isenções fiscais para o agricultor que utilize produtos biológicos e práticas de manejo integrado de pragas.

E quanto ao mercado, apresentam-se os seguintes problemas e respectivas soluções:

- a) barreiras não-tarifárias aos produtos de exportação com níveis de resíduos acima dos limites estabelecidos pelos países importadores, ou por resíduos de produtos não permitidos nesses países;
 - ▶ elaborar bases de dados e divulgar informações referentes aos agrotóxicos,

para fins educacionais e de conscientização dos agricultores, dos técnicos e dos consumidores;

b) importação de alimentos contaminados por agrotóxicos;

▶ introduzir medidas de monitoramento e controle do nível de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, respeitando-se os limites estabelecidos por organismos internacionais, como a Comissão do *Codex Alimentarius*, e exigindo-se certificado de níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, que deverão ser apresentados pelas empresas antes do embarque.

Considerações finais

Com a crescente importância dos movimentos sociais inspirados no paradigma ambientalista, nos países industrializados têm havido uma maior preocupação com a melhoria da qualidade ambiental e dos padrões de produção, com conseqüente aumento na procura por práticas agropecuárias favoráveis à conservação da qualidade do meio ambiente. Entre essas práticas tem-se destacado o manejo dos sistemas de produção (ou “produção integrada”) e a integração de sistemas produtivos em um mesmo espaço.

No país, embora essa tendência seja incipiente, há crescente interesse por práticas e tecnologias produtivas que não degradem o meio ambiente (Campanhola et al., 1997). Uma das explicações é a possibilidade de exclusão dos produtos brasileiros do mercado externo, por meio de barreiras não-tarifárias que restringem a aquisição de produtos obtidos às custas da degradação ambiental. É o caso, por exemplo, do setor de papel e celulose que teve que se organizar para obter a certificação ambiental – normas ISO 14000 - de seus produtos para continuarem competindo em igualdade de condições no mercado internacional. A tendência é que os países desenvolvidos demandem cada vez mais produtos de alta qualidade, livres de agrotóxicos e produzidos sob condições consideradas pela opinião pública internacional como socialmente aceitáveis e politicamente corretas (“mercado justo”). O

mercado interno tende a ser menos exigente, mas os padrões certamente serão superiores aos atuais.

Um movimento que cresceu muito no país nos últimos anos é o da agricultura orgânica e de suas variantes, tais como: agricultura biodinâmica, agricultura natural, agricultura alternativa, agricultura sustentável e agricultura ambiental. Esse movimento é liderado por ONGs nacionais e internacionais que se preocupam com a conservação do meio ambiente e com a produção de alimentos saudáveis e nutricionalmente equilibrados. Essa tem sido a tendência em muitos outros países do mundo: o mercado mundial de produtos orgânicos, em 1999, foi estimado em US\$ 23,5 bilhões, contra cerca de US\$ 10 bilhões em 1997, o que significa um aumento de 135% no período 1997-1999 (Anuário 2000 da Avicultura Industrial. nº 1074, dez 99/jan 2000, p.20-26). Como o mercado mundial de alimentos é estimado em US\$ 500 bilhões por ano, os produtos orgânicos já representam cerca de 5% do mercado.

No país, o mercado de produtos orgânicos é ainda pequeno, de US\$ 10 milhões por ano, mas houve um grande crescimento nos últimos anos. A grande novidade foi a aprovação pelo Ministro da Agricultura da Instrução Normativa nº 7, de 17/05/1999, que estabeleceu as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação de qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. Apesar desse avanço, sob o ponto de vista legal, essas normas estão ainda muito vulneráveis a mudanças, pois dependem apenas da vontade política do Ministro da Agricultura para alterá-las ou mesmo extingui-las. A próxima etapa da luta das ONGs e das instituições de representação dos agricultores que trabalham com a agricultura orgânica será a de transformar essas normas em leis de abrangência nacional e em leis estaduais.

Essas novas possibilidades para a agricultura oferecem boas alternativas para se diminuir a dependência dos agrotóxicos e contribuir para se praticar uma agricultura que seja mais adequada às novas exigências de qualidade ambiental e de qualidade de vida da sociedade moderna.

Por fim, cabe acrescentar as novas realidades que têm sido observadas no meio rural brasileiro. Segundo Graziano da Silva (1999), o meio rural brasileiro não pode ser mais considerado como exclusivamente agrícola: há muitas atividades não-agrícolas que já ocupam quase 30% da população economicamente ativa que reside no meio rural. Essas atividades estão associadas principalmente aos setores de prestação de serviços, da indústria de transformação, da construção civil e dos serviços sociais. Uma das explicações para esse fenômeno é que as rendas agrícolas estão diminuindo em razão da queda de preços dos produtos agrícolas e da retirada dos subsídios oficiais, o que leva alguns membros das famílias a procurarem trabalho em outros setores, dentro ou fora do estabelecimento rural, para complementação da renda familiar. Outra explicação é que a modernização da agricultura gerou um excedente de mão-de-obra rural que acabou se engajando em outras atividades.

Por sua vez, o próprio meio rural brasileiro tem passado por transformações: há hoje um grande interesse das pessoas urbanas pelo que acontece no meio rural e pelo lazer que ele proporciona, ganhando destaque o ecoturismo e o agroturismo. Portanto, em áreas ou regiões em que a agricultura não gera renda suficiente ou onde ela representa potencial de danos ambientais, devem ser implementadas políticas públicas que estimulem o desenvolvimento de atividades alternativas geradoras de renda, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos habitantes rurais e de garantir a sua permanência no campo. Isso não significa que as atividades da produção agropecuária devam ser eliminadas. Ao contrário, o aproveitamento de oportunidades não-agrícolas de renda por alguns membros de famílias agrícolas deverá contribuir para o fortalecimento e melhoria tecnológica dos sistemas agropecuários de produção, principalmente nos períodos de crise.

Referências

- CAMPANHOLA, C.; LUIZ, A.J.B.; LUCHIARI JUNIOR, A. O problema ambiental no Brasil: agricultura. In: ROMEIRO, A.R.; REYDON, B.P.; LEONARDI, M.L.A. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP-IE, 1997. p.265-281.
- CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, G.S.; BETTIOL, W. Evolução, situação atual, projeção e perspectiva de sucesso de um Programa de Racionalização do Uso de Agrotóxicos no Brasil. In: RODRIGUES, G.S. **Racionalización del uso de pesticidas en el Cono Sur**. Montevideo: PROCISUR, 1998. p.43-49. (IICA/PROCISUR. Diálogo, 50).
- CHAIM, A.; VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, D.A.; MORSOLETO, R.V.; PIO, L.C. **Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 29p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 2).
- FAO. **Guidelines for the management of small quantities of unwanted and obsolete pesticides**. Rome: FAO, 1999. 25p. (FAO Pesticide Disposal Series, 7).
- FRIGHETTO, R.T.S. Impacto ambiental decorrente do uso de pesticidas agrícolas. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. de (Ed.). **Microbiologia ambiental**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997. p.415-438. (Embrapa – CNPMA. Documentos, 11).
- GRAZIANO DA SILVA, J. **O novo rural brasileiro**. Campinas: Unicamp-IE, 1999. 153 p. (Coleção Pesquisa, 1).
- PIMENTEL, D.; ACQUAY, H.; BILTONEN, M.; RICE, P.; SILVA, M.; NELSON, J.; LIPNER, V.; GIORDANO, S.; HOROWITZ; D'AMORE, M. Assessment of environmental and economic impacts of pesticide use. In: PIMENTEL, D.; LEGMAN, H. (Ed.). **The pesticide question: environment, economics and ethics**. New York: Chapman & Hall, 1993. p.47-84.
- PIMENTEL, D. Judicious use of pesticides economic and environmental benefits. In: RODRIGUES, G.S. (Coord.). **Racionalización del uso de pesticidas en el Cono Sur**. Montevideo: PROCISUR, 1998. p.81-84. (IICA/PROCISUR. Diálogo, 50).

RODRIGUES, G. S. Contaminação ambiental por pesticidas e resíduos no Cone Sul. In: RODRIGUES, G.S. (Coord.). **Raionalización del uso de pesticidas en el Cono Sur**. Montevideo: PROCISUR, 1998. p.19-27. (IICA/PROCISUR. Diálogo, 50).

