



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMI-ÁRIDO ISSN 1808-6845
Revisão de Literatura

O USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA E SUAS CONSEQUÊNCIAS TOXICOLÓGICAS E AMBIENTAIS

Leonardo Barreto Tavella

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró, RN. E-mail: leo_tavella@hotmail.com * Autor para correspondência

Ítalo Nunes Silva

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, RN. E-mail: italonunesilva@gmail.com

Larissa de Oliveira Fontes

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, RN. E-mail: larissafontesjp@hotmail.com

Jairo Rafael Machado Dias

Professor de Fitotecnia pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR/ Doutorando em Agronomia Tropical pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Rolim de Moura, RO. E-mail: jaiorafaelmdias@hotmail.com

Maria Isabel de Lima Silva

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró, RN. E-mail: mariaisabel_bio@hotmail.com

RESUMO - O Brasil é um dos poucos, entre os grandes produtores agrícolas que reúnem competitividade para prover a demanda mundial por alimentos, fibras e energia renovável. Não se pode negar que esta demanda, em termos de produtividade, é proporcionada pelo uso de agrotóxicos no campo. Portanto, o uso de agrotóxico pode ser considerado uma ferramenta fundamental para assegurar a proteção, contra baixas produtividades ou a destruição da cultura, porém deve ser usado de forma correta, para se evitar problemas toxicológicos para o homem e para o meio ambiente. Com isso o objetivo desta revisão é relatar, o uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais no Brasil.

Palavras-chave: Agroquímicos, riscos toxicológicos, contaminação ambiental.

THE USE OF PESTICIDES IN AGRICULTURE AND TOXICOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES

ABSTRACT - Brazil is one of the few among the large farmers who provide competitiveness to meet the global demand for food, fiber and renewable energy. One cannot deny that this demand, in terms of productivity, is afforded by the use of pesticides in the field. Therefore, the use of pesticides may be considered a fundamental tool to ensure protection against low yields or the destruction of culture, but must be used correctly to avoid toxicological problems to humans and the environment. Thus the aim of this review is the use of pesticides in agriculture and its environmental and toxicological consequences in Brazil.

Keywords: Agrochemicals, toxicological risks, environmental contamination.

INTRODUÇÃO

O uso de produtos fitossanitários na agricultura ocorre há séculos. Registros mencionam a utilização de sulfurados no século XI e, aplicação de arsênio já em 1700. Entretanto, somente a partir do século XX, com a introdução da molécula sintética do herbicida DDT (diclorodifeniltricloroetano) por Muller em 1931, ocorre o reconhecimento da eficiência do controle químico, sendo o marco inicial da era “química” na produção vegetal (NUNES; RIBEIRO, 1999).

Em, 1950, período pós-guerra, com advento da “Revolução Verde”, observa-se mudanças no processo do manejo tradicional da agricultura bem como nos impactos causados ao ambiente e a saúde humana (MOREIRA et al., 2002). Segundo Konradsenet al. (2003) a introdução de agroquímicos na agricultura brasileira, por volta da década de 60, está vinculado aos Programas de Saúde Pública, que por si tinham como objetivo o combate de vetores e de parasitas,..Neste contexto, a exposição humana a estes produtos se constitui em grave problema de saúde pública em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento.

No Brasil, partir de 1970, criou-se a necessidade de regulamentação dos agrotóxicos, tendo em vista o aumento do uso no País. A legislação foi sendo atualizada, através de inúmeras portarias e, posteriormente, pela Lei dos Agrotóxicos (Lei 7.802, de 11 de julho de 1987) e sua regulamentação (Decreto nº 98.816, 11 de janeiro de 1990) e atualizada conforme a necessidade até os últimos anos (Decreto: Lei 4.074, 04 de janeiro de 2002).

Apesar da grande importância das atividades agrícolas, há pouco interesse no estudo de aspectos da saúde e segurança na agricultura. Existe grande interesse em desenvolver novas tecnologias para aumento da produção na agropecuária, sem levar em consideração os impactos à saúde e à segurança do trabalhador (FRANK et al., 2004).

Sendo assim, o objetivo desta revisão é relatar sobre a utilização de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais no Brasil.

REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil é um dos poucos, entre os grandes produtores agrícolas mundiais, que reúne características como competitividade e área

disponível para prover a demanda de alimentos, fibras e energia renovável no mundo (ANDEF, 2009). Entretanto, neste cenário não se pode negar que em qualquer atividade agrícola, especialmente na produção de cereais, a atividade somente será competitiva quando atingir elevado nível de tecnologia em toda cadeia produtiva com a finalidade de baixar o custo final de produção, no entanto, lamentavelmente inserido neste “pacote tecnológico”, a utilização de produtos agrotóxicos tem sido crescente (PERES et al., 2005).

No atual sistema de produção agrícola torna-se comum a desestruturação ecológica do meio ambiente, que se agrava pela remoção de plantas competitivas, linhagens por seleção, monocultivo, adubação química, irrigação, podas e controle de pragas e doenças. Conseqüentemente, como medida corretiva para esse desequilíbrio ambiental, o controle químico passa ser um mecanismo fundamental para assegurar a proteção contra baixas produtividades ou até a destruição da espécie cultivada (JEPPSON et al., 1975). No entanto, o impacto social e ambiental causado pelo uso desordenado destes produtos agrotóxicos tem causado constante preocupação por parte da sociedade (IBAMA, 2009).

1.1 Uso de agrotóxicos no Brasil

O mercado de agrotóxicos no Brasil é caracterizado pela grande oferta de produtos, além de ser oligopolista (Tabela 1), onde apresenta crescimento significativo, expandindo-se, em média, 10% ao ano, de forma que manteve-se entre 1970 e 2007 entre os seis maiores consumidores do mundo (TERRA, 2008).

Em 2008, o Brasil assumiu a colocação de maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Segundo levantamento realizado pelo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG), as vendas de agrotóxicos somaram US\$ 7,1 bilhões diante de US\$ 6,6 bilhões do segundo colocado, os norte americanos (ANDEF, 2009).

Os agrotóxicos utilizados no Brasil são classificados de acordo com sua finalidade, sendo definidos pelo seu mecanismo de ação no alvo biológico, sendo os mais comuns, plantas daninhas, doenças e pragas de espécies agrícolas cultivadas. Neste mercado, os herbicidas (48%), inseticidas (25%) e fungicidas (22%) movimentam 95% do consumo mundial de agrotóxicos (AGROW, 2007)

Tabela 1 - Número e quantidade de ingredientes ativos registrados para as culturas comerciais: cana-de-açúcar, soja, milho, mandioca, laranja e arroz no Brasil em 2009.

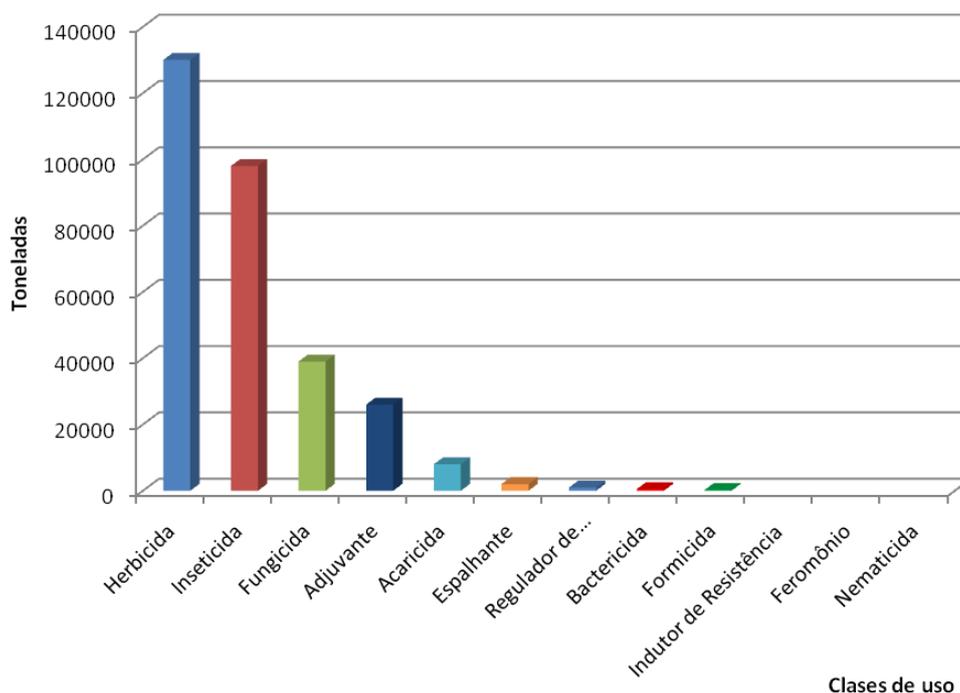
Ingrediente ativo (IA)	Culturas comerciais					
	Cana-de-açúcar	Soja	Milho	Mandioca	Laranja (citros)	Arroz
Total de IAs registrados	63	131	106	8	110	89
1 Glifosato e seus sais	S	S	S	N	S	S
2 Cipermetrina	N	S	S	N	N	S
3 Óleo mineral	N	N	N	N	S	N
4 Óleo vegetal	N	N	N	N	S	N
5 Enxofre	N	S	S	N	N	N
6 2,4-D	S	S	S	N	N	S
7 Atrazina	S	N	S	N	N	N
8 Metamidofós	N	S	N	N	N	N
9 Acefato	N	S	N	N	S	N
10 Carbendanzim	N	S	N	N	S	N

S - sim; N - não.

Fonte: MAPA (2010)

De acordo com a Figura 1 os herbicidas são os mais utilizados dentre os agrotóxicos. Pois, o manejo de plantas daninhas é uma prática de grande importância para a diminuir as perdas por competição, perdas na colheita, obtendo altos rendimentos, em qualquer exploração agrícola. Sendo estas importâncias tão antigas quanto à

própria agricultura (EMBRAPA, 2003). Segundo o mesmo autor o aumento crescente no consumo elevado dos herbicidas, se dá principalmente em razão da expansão da fronteira agrícola e do aumento de terras onde é praticado o plantio direto.

**Figura 1** - Dados de comercialização dos agrotóxicos distribuídos por classe de uso principal, no Brasil em 2009.

O destaque é a participação do ingrediente ativo glifosato no mercado brasileiro, que representa 76% do total de herbicidas comercializado (IBAMA, 2009).

Os inseticidas ocupa a segunda posição o mercado de comercialização dos agrotóxicos com

25%. É representado por três grupos: organoclorados, inibidores da colinesterase (fosforados orgânicos e carbamatos) e piretróides naturais e sintéticos. Os fosforados orgânicos e os carbamatos, também conhecidos como inibidores da acetilcolinesterase são os inseticidas mais

utilizados. Sendo o princípio ativo cipermetrina responsável por mais de 55% da comercialização IBAMA (2009).

Muitos tipos de fungicidas são comercializados sob grande quantidade de estruturas químicas, ocupando terceira colocação, com 22% da comercialização de agrotóxicos no Brasil. A maioria tem relativamente baixa toxicidade a mamíferos. E seu maior impacto ambiental é a toxicidade para os microrganismos do solo (EDWARDS, 1998). Sendo os princípios ativos do enxofre e carbendazim responsável pela grande comercialização dos produtos com ação fungicida (IBAMA, 2009).

Segundo o mesmo autor a distribuição dos ingredientes ativos mais utilizados em cada estado é semelhante à distribuição no Brasil. Ingredientes ativos como o glifosato, 2,4-D e os óleos mineral e vegetal destacam-se por estar entre os cinco ingredientes ativos mais comercializados em quase todos os estados. Assim, conforme o tipo da cultura e as necessidades de cada região haverá algumas alterações na configuração. Em relação a utilização de agrotóxicos pelos estados brasileiros, segue em ordem decrescente: Mato Grosso, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Maranhão.

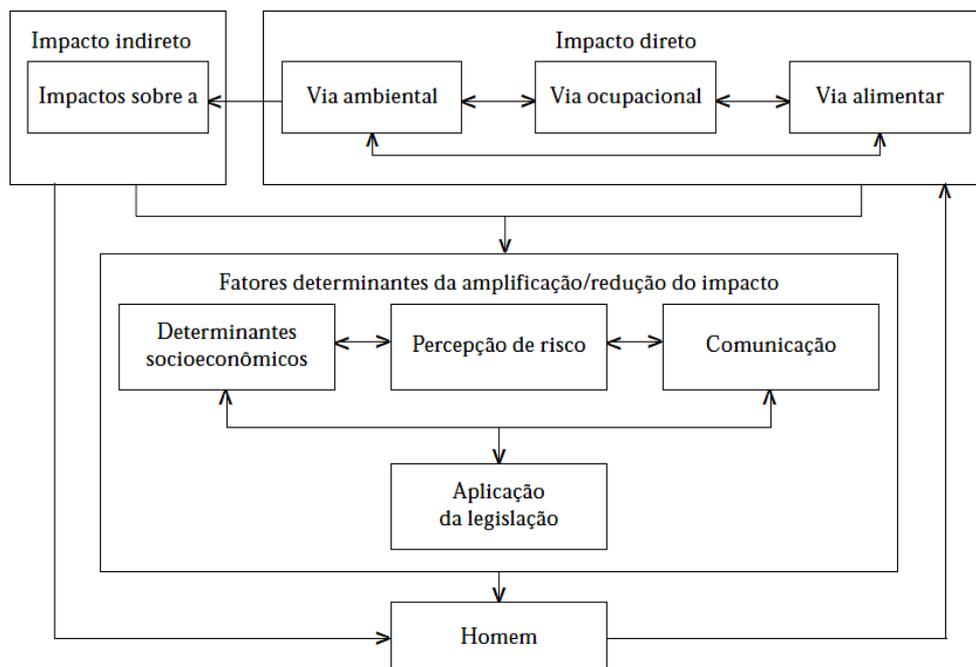
1.2 Consequências e perigos toxicológicos e ambientais

No Brasil existem poucos estudos sobre a saúde do trabalhador rural, embora profissionais de

saúde e de extensão rural, considerem frequente esta morbidade entre os agricultores. Machado e Gomes (1994) remetendo-se sob a negligência das ocorrências dos acidentes de trabalho no meio rural inclusive no caso das intoxicações por agrotóxicos e suas conseqüências, considera que seja pertinente a suposição da existência de epidemias submersas na incompetência institucional.

No preparo de calda de agrotóxicos, o trabalhador manipula a embalagem, rompe o lacre, retira a tampa e o lacre do bocal da embalagem, dosa a formulação e recoloca a tampa (TÁCIO et al., 2010). Neste sentido, o risco de intoxicação do trabalhador conseqüentemente é maior nas atividades de preparo de formulações de agrotóxicos, do que na própria aplicação em campo, devido à diluição das formulações em água (VAN HEMMEN, 1992; OLIVEIRA, 2000). Sendo inevitável o contato com o princípio ativo sob alta concentração, conseqüentemente maior exposição de risco à saúde humana.

As condições de trabalho no meio rural é composta pelo meio ambiente onde o trabalhador se encontra e pelos componentes materiais utilizados para realizar a sua atividade laboral. As medidas de segurança podem ser agrupadas em preventivas e de proteção, que, podem ser agrupadas em individuais e coletivas. As medidas de segurança coletiva são aquelas relacionadas ao meio e aos ambientes de trabalho para controlar a exposição dos trabalhadores (MACHADO NETO et al., 2007). (Figura 2).



Fonte: Moreira et al., 2002.

Figura 2 - Representação esquemática das principais vias responsáveis pelo impacto da contaminação humana por agrotóxicos.

A pesar de a legislação brasileira ser bastante moderna e abrangente, os casos de intoxicação em trabalhadores rurais são frequentes no País. Os dados do Sistema Nacional de Toxicologia (SINITOX, 2009) revelam que, ocorreram 3.813 casos registrados de intoxicação

por agrotóxicos agropecuários, sendo que se consideramos os demais a gente causais de intoxicação, soma 77.458 casos em humanos em todo o Brasil. Logo os agrotóxicos de uso agrícola representam em aproximadamente 5% (Tabela 2).

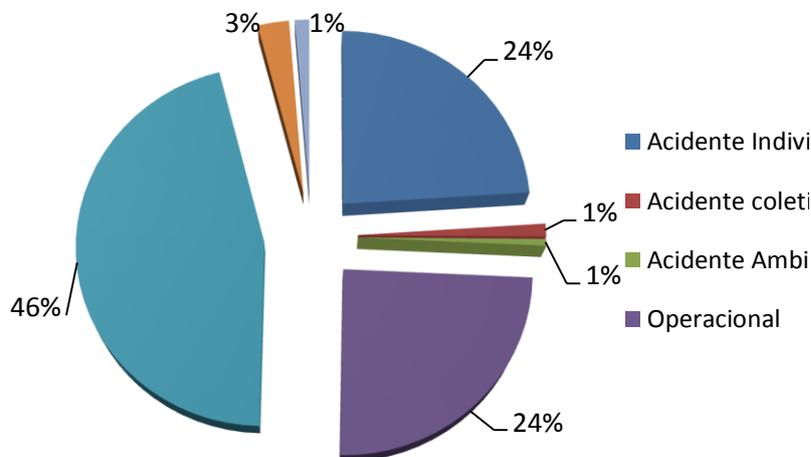
Tabela 2 - Casos Registrados de Intoxicação Humana, de Intoxicação Animal e de Solicitação de Informação por Agente Tóxico. Brasil, 2009.

Agente	Vítima			Total	
	Humana nº	Animal nº	Infiltração nº	nº	%
Medicamentos	21582	160	838	22580	27,35
Agrotóxicos/Usos Agrícola	3813	72	171	4056	4,91
Agrotóxicos/Usos Doméstico	2448	249	139	2836	3,43
Produtos Veterinários	748	147	29	924	1,12
Raticidas	2182	206	77	2465	2,99
Domissanitários	9588	253	185	10026	12,14
Cosméticos	909	9	50	968	1,17
Produtos Químicos Industriais	4284	89	173	4546	5,51
Metais	276	4	31	311	0,38
Drogas de Abuso	4074	7	445	4526	5,48
Plantas	932	94	65	1091	1,32
Alimentos	692	4	22	718	0,87
Animais Peç./Serpentes	2807	28	109	2944	3,57
Animais Peç./Aranhas	3028	10	311	3349	1,06
Animais Peç./Escorpiões	8306	4	218	8528	10,33
Outros Animais Peç./Venenosos	4337	29	265	4631	5,61
Animais não Peçonhentos	3147	14	190	3351	4,06
Desconhecido	1735	77	59	1871	2,27
Outro	2570	41	234	2845	3,45
Total	77458	1497	3611	82566	100

Fonte: MS/FIOCRUZ/SINITOX

Além da seriedade com que vários casos de contaminação humana e ambiental têm sido identificados no meio rural. No que tange ao impacto sobre saúde humana causado por agrotóxicos, diversos fatores podem contribuir. A Figura 3 sintetiza alguns dos principais fatores através dos quais a causa da contaminação por agrotóxicos é estabelecida, assim como identifica

alguns dos determinantes que podem vir a minimizar ou amplificar este impacto (SINITOX, 2009). Isso confirma que o uso inadequado do produto, atrelado a causas não agrícolas (suicídio) são responsáveis por mais de 50% das intoxicações em humanos no Brasil.



Fonte: MS/FIOCRUZ/SINITOX

Figura 3 - Casos de intoxicação humana por agrotóxicos de uso agrícola, Brasil, 2009.

Com os dados apresentados na (Figura 2 e 3) fica difícil alegar que os problemas provocados pelos agrotóxicos sejam decorrentes a utilização dos mesmos, e sim pelo inadequado uso desses produtos, pois a rigidez e evolução da legislação e do sistema de registro garantem que os produtos colocados à disposição do usuário são seguros, quando bem utilizados.

A contaminação por agrotóxicos é um tema que vem despertando atenção crescente, tendo em vista suas conseqüências para a saúde humana e o risco de degradação do meio ambiente, causados por seu uso crescente e às vezes inadequado (SOARES et al. 2005).

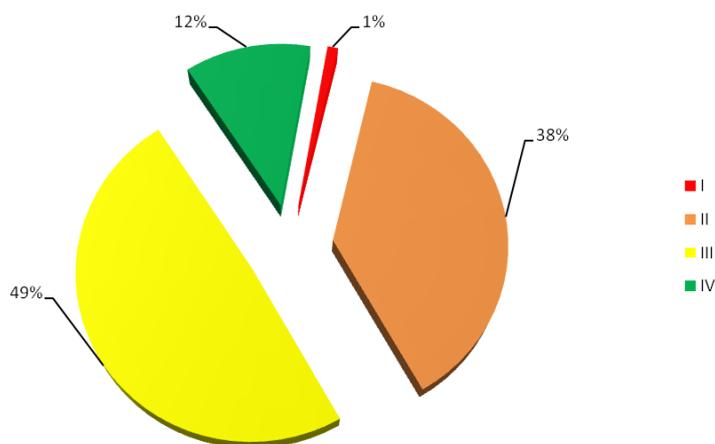
Devido a esse uso crescente e a grande concorrência no mercado de agrotóxicos. O registro dos produtos já era praticado antes, mas a Lei dos Agrotóxicos foi considerada um avanço do ponto de vista da preservação da saúde pública e do ambiente. Um dos pontos importantes da Lei é que só permite o registro de novo produto se for comprovadamente igual ou de menor toxicidade aos já registrados para o mesmo fim (GARCIA et al. 2005)

Para ser usado na agricultura e diminuir os danos ao ambiente algumas observações são recomendadas segundo Embrapa (2003) o mesmo deve ser registrado para a cultura e para a praga

alvo, levar em consideração o nível de infestação e local de aplicação; usar na dose recomendada pelo fabricante; observar as restrições de uso e da área; fazer aplicação somente quando as condições de tempo forem favoráveis, respeitar o período de carência e sempre consultar a bula do fabricante, além do receituário agrônômico.

A toxicidade dos agrotóxicos é variável e depende das propriedades dos ingredientes ativos e inertes do produto. Os efeitos dos agrotóxicos podem ser agudo, subcrônicos e crônicos. Esses efeitos podem interferir na fisiologia, no comportamento, na reprodução dos organismos (IBAMA, 2009). Segundo o mesmo autor a toxicidade esta em função do tempo de persistência disponível no meio ambiente, os agrotóxicos podem interferir em processos básicos do ecossistema, como a respiração do solo, ciclagem de nutrientes, mortandade de peixes ou aves, bem como a redução de suas populações, entre outros efeitos.

A Figura 4 mostra a distribuição de comercialização de agrotóxicos no Brasil, com predominância de marcas comerciais classificadas nas classes ambientais II (produtos muito perigosos ao meio ambiente) e III (produtos perigosos ao meio ambiente).



Fonte: Sistema de Agrotóxicos – Relatórios Semestrais - Ibama - 2009.

Figura 4 - Comercialização de produtos agrotóxicos em função das suas classes ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato que para se produzir alimentos em larga escala, é indispensável o uso consciente dos agrotóxicos como uma ferramenta a mais para assegurar a proteção, contra baixas produtividades, ou perdas de culturas. Porém o controle químico só deve ser empregado após aplicação de todos os métodos de controles disponíveis, para se evitar problemas toxicológicos tanto para o homem quanto para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGRAW. **Completeguidetogenericpesticides**. 2007. Disponível em: <http://www.agrow.com/multimedia/archive/00053/DS258_58994a_53150a.pdf> Acesso em: 18 maio 2011.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL (ANDEF) Tecnologia em primeiro lugar: o Brasil a caminho de se tornar o maior

- produtor mundial de grãos. **Revista Defesa Vegetal**. maio de 2009. <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 16 maio 2011.
- EDWARDS, C. A. **PollutionIssues – Pesticides**. 1998. Disponível em: <<http://www.pollutionissues.com/Na-Ph/Pesticides.html>>. Acesso em: 31 maio 2010.
- EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/control.htm>>. Acesso em: 16 maio 2011.
- FRANK, A. L.; MCKNIGHT, R.; KIRKHORN, S. R.; GUNDERSON, P. Issues of agricultural safety and health. **Annual Review of Public Health**. Palo Alto, v. 25, p. 25-45, 2004.
- GARCIA, E. G.; BUSSACOS, M. A.; FISCHER, F. M. Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil. **Revista de saúde Pública**. v. 39, n. 5, 2005.
- IBAMA. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil**. 2009. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/qualidad-e-ambiental/wp-content/files/Produtos_Agrotoxicos_Comercializados_Brasil_2009.pdf>. Acesso em 17 de maio 2011.
- JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.
- KONRADSEN, F.; VAN DER HOEK, W.; COLE, D. C.; HUTCHINSON, G.; DAISLEY, H.; SINGH, S.; EDDLESTON, M. Reducing acute poisoning in developing countries – options for restricting the availability of pesticides. **Toxicology**. 2003;192(2-3):249-61.
- MACHADO, J. M. H.; GOMEZ, C. M. Acidentes de trabalho: concepções e dados. In: MEARNES, J.; DUNN, I.; LEES-HALEY, P. R. Psychological effects of organophosphate pesticides: a review and call for research by Psychologists. **Journal of Clinical Psychology**, 1994.
- MACHADO NETO, J. G.; COSTA, G. M.; OLIVEIRA, M. L. Segurança do trabalhador em aplicações de herbicidas com pulverizadores de barra em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 639-648, 2007.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA. E ABASTECIMENTO (MAPA). **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT)**. 2010. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 16 maio 2011.
- MOREIRA, J. C., JACOB, S. C., PERES, F. et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Frigurgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 7, n. 2, 2002.
- NUNES, G. S.; RIBEIRO, M. L. Pesticidas: Uso, Legislação e Controle. Pesticidas. **Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.9, p.31-44, jan./dez. 1999.
- OLIVEIRA, M.L. **Segurança no trabalho de aplicação de agrotóxicos com turboatomizador e pulverizador de pistolas em citros, na região de Jaboticabal-SP**. 2000. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- PERES, F.; ROZEMBERG, B.; LUCCA, S. R. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e meio ambiente. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1836-1844, nov./dez., 2005.
- Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas (SINITOX). 2009. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=349>. Acesso em: 17 maio 2011.
- SOARES, W. L.; FREITAS, E. A. V. de; COUTINHO, J. A. G. Trabalho rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no município de Teresópolis – RJ. **RER**. Rio de Janeiro, v. 43, n° 04, p. 685-701, out./dez 2005.
- TÁCIO, M. B.; OLIVEIRA, M. L.; MACHADO NETO, J. G. Segurança no preparo de calda com formulações líquidas de agrotóxicos para cultura da goiaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 32, p. 726-735, 2010.
- TERRA, F. H. B. A. **Indústria de Agrotóxicos no Brasil**. 156f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.
- VAN HEMMEN, J. J. Agricultural pesticide exposure data bases for risk assessment. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v.126, p.85, 1992.