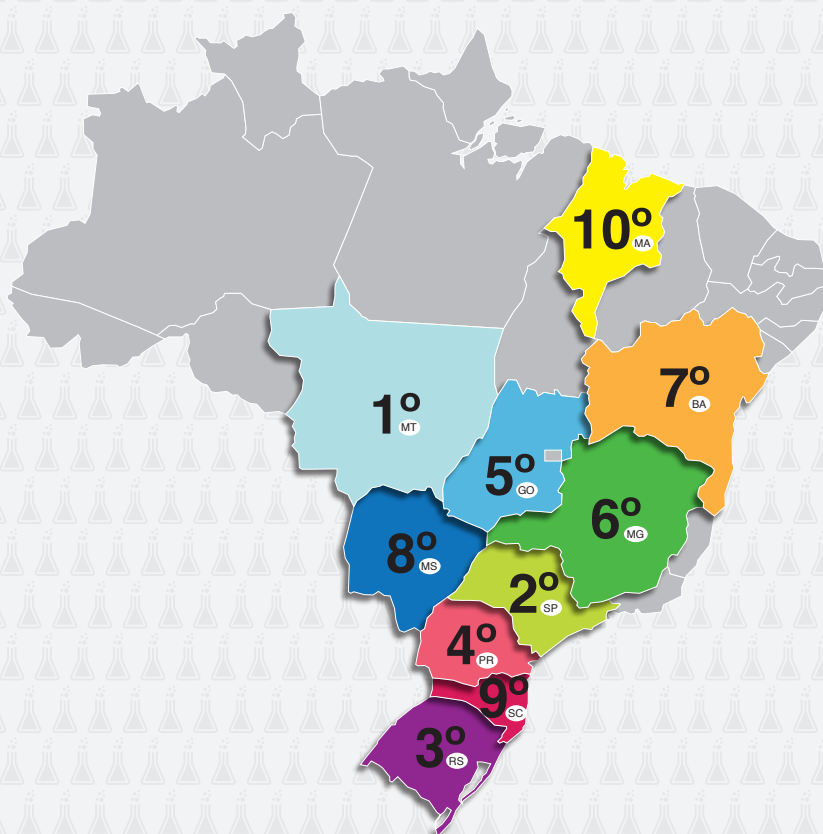


## Índice do potencial de risco do uso de agrotóxico na propriedade rural



Fonte: Produtos Agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental  
Ibama / Ministério do Meio Ambiente

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 132**

### **Índice do potencial de risco do uso de agrotóxico na proprieda- de rural**

*Décio Karam  
Antonio Carlos de Oliveira  
Jessica Aline Alves Silva  
João Nelson Gonçalves Rios*

Embrapa Milho e Sorgo  
Sete Lagoas, MG  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

Home page: [www.cnpms.embrapa.br](http://www.cnpms.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnpms.embrapa.br](mailto:sac@cnpms.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Flávia Cristina dos Santos Flávio Dessaune Tardin, Eliane

Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, Guilherme Ferreira Viana e

Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Rafael Ricardo Caixeta Damasceno

1a edição

1a impressão (2011): on line

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Milho e Sorgo**

---

Índice do potencial de risco do uso de agrotóxico na propriedade rural / Décio Karam ... [et al.]. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

21 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 132).

1. Controle químico. 2. Contaminação. 3. Toxicologia. I. Karam, Décio. II. Série.

CDD 632.95 (21. ed.)

# **Autores**

**Décio Karam,**

Eng. Agr., Doutor em Plantas Daninhas, Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, karam@cnpms.embrapa.br

**Antonio Carlos de Oliveira,**

Eng. Agr., DSc Estatística, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, oliveira@cnpms.embrapa.br

**Jessica Aline Alves Silva,**

Graduanda Engenharia Ambiental, UNIFEMM/FA-PED, Sete Lagoas, MG, jessicaalial@gmail.com

**João Nelson Gonçalves Rios**

Eng. Agr., SEAPA/MG – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, Rod. Pref. Américo Gianetti, s/n. Serra Verde - BH – MG. joao.rios@agricultura.mg.gov.br



# Apresentação

A demanda por alimentos seguros e o crescimento da população mundial tem pressionado o desenvolvimento de tecnologias que visem o aumento da produção através do ganho de produtividade. Entretanto, uma das formas que se tem feito é o uso dos agrotóxicos para o manejo de agentes bióticos como os insetos-praga, os fitopatógenos e as plantas daninhas. Porém, a utilização indistinta destes pode desencadear processos de contaminação muitas vezes irreversíveis.

Metodologias que propiciem avaliar o risco do uso de agrotóxicos podem ser utilizadas como indicadores para nortear o desenvolvimento de ações estratégicas de cunho político, técnico, econômico, social e ambiental.

Em esforço conjunto da Embrapa Milho e Sorgo com a Secretaria Estadual de Agricultura e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais, filiadas o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER) foi desenvolvido o *Índice do Potencial de Risco do Uso de Agrotóxico na Propriedade Rural* (IPR) que consiste na ponderação dos principais aspectos que envolvem a dinâmica dos agrotóxicos, no âmbito ecotoxicológico e ambiental utilizando-se dos aspectos legais, técnicos e práticos conhecidos. Esta metodologia servirá para diagnosticar e nortear a tomada de decisão para estabelecimentos agrícolas eficientes e que atendam aos preceitos do agronegócio competitivo e sustentável.

*Antonio Alvaro Corsetti Purcino*  
Chefe Geral  
Embrapa Milho e Sorgo



# Sumário

<b>Índice do Potencial de Risco do Uso de Agrotóxico na Propriedade Rural (IPR) .....</b>	<b>12</b>
<b>Referências .....</b>	<b>18</b>





# Índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico na propriedade rural

---

*Décio Karam*

*Antonio Carlos de Oliveira*

*Jessica Aline Alves Silva*

*João Nelson Gonçalves Rios*

A necessidade de uma maior produção de alimentos seguros para atender ao crescimento da população mundial tem demandado maiores avanços tecnológicos para incrementar a produção agrícola, de modo a viabilizar a implantação de agrossistemas em áreas antes consideradas marginais à produção, bem como a ampliar a produtividade nas que já produzem. Para atender a esta demanda crescente por alimentos, é preciso que haja um aumento controlado do emprego de bio e quimio-tecnologias. Desde então, os agrotóxicos passaram a ser empregados de maneira difusa, consistindo nos instrumentos mais populares para o controle de organismos responsáveis pela quebra de produtividade das atividades em agropecuária.

Sabe-se que a utilização indistinta de agentes químicos biocidas desencadeia processos de contaminação em todos os níveis da organização trófica, com consequências, na maioria das vezes, irreversíveis. Para o homem, de maneira direta, os agrotóxicos podem causar efeitos perniciosos, como a intoxicação ocupacional, e de forma indireta, através da ingestão de alimentos contaminados (de origem animal ou vegetal) ou pela exposição a condições de risco. De acordo com o ambiente e o nível de abrangência da poluição, as moléculas agroquímicas podem render externalidades e impactos ambientais negativos de diferentes amplitudes, cujas consequências podem comprometer a subsistên-

cia dos sistemas ecológicos naturais ou artificiais em uso atual ou no futuro.

O Brasil assumiu, em 2008, a liderança mundial do consumo de agroquímicos, com volume comercializado de ingredientes ativos igual a 673 milhões de toneladas. Isso equivale a US\$ 7,1 bilhões, mais que o dobro do movimentado no ano de 2003. O aumento do consumo dos agrotóxicos se deu em função das inovações tecnológicas dos sistemas agrícolas, bem como pela demanda por novas fontes de energia limpa e renovável provenientes de plantas produtoras de biocombustíveis.

Seguindo a mesma tendência, o Estado de Minas Gerais alcançou, no ano de 2009, a 6ª posição entre os que mais consumiram agrotóxicos no Brasil. Em contrapartida, em 2010/2011 chegou a ocupar o 2º lugar na produção de feijão e cana-de-açúcar, além da 3ª posição na produção de milho. O milho, assim como o morango, a batata e o tomate estão entre as culturas que mais requerem controle de pragas, perdendo apenas para a cultura da soja.

O agrotóxico mais consumido em Minas Gerais, em 2009, foi o herbicida atrazine, que no mercado apresenta 56% dos produtos formulados pertencentes à classe toxicológica II e é um dos herbicidas mais utilizados mundialmente na cultura do milho, e, se não for usado corretamente, pode ser muito prejudicial ao meio ambiente.

Em relação aos problemas causados pelo uso de agroquímicos, foram registradas, em 2010, 10.490 intoxicações, de acordo com o Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas (SINITOX). Em 2011, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) divulgou, através do relatório do PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos de Alimentos), o ranqueamento dos alimentos mais contaminados por agrotóxicos no ano de 2010. Nos 18 alimentos analisados, constatou-se contaminação por resíduos de produtos comerciais não recomendados pelo MAPA, bem como por agrotóxicos registrados. Dentre as culturas, em ordem decrescente, verificou-se que o pimentão, o morango e o pepino encabeçaram a lista das amostras analisadas contamina-

das, com 91, 63 e 58% de resíduos acima do permitido pela legislação brasileira, respectivamente.

O emprego incorreto de produtos químicos não recomendados para determinadas culturas requer ações de ordem política, prática e técnica, no sentido de subsidiar produtores e consumidores com informações em relação ao uso racional para manutenção da sustentabilidade dos agrossistemas. Tais medidas, em face dos relatos de prejuízos decorrentes do uso inadequado dos agrotóxicos em todo mundo, podem contribuir para novas concepções de modelos de produção e educação para a sociedade como um todo.

Nesse sentido, o desenvolvimento de metodologias que propiciem o uso correto de substâncias agrotóxicas pode ser muito útil. Dentre essas, a modelagem matemática, constituída por parâmetros pré-estabelecidos se mostra uma ferramenta prática na tomada de decisão e no estabelecimento de ações estratégicas. Em planos de ações governamentais, que incentivem a sustentabilidade das atividades agrossilvopastoris, tais instrumentos podem ser utilizados como indicadores, bem como para nortear o desenvolvimento de ações estratégicas de cunho político, técnico, econômico, social e ambiental.

A Embrapa Milho e Sorgo em parceria com a Secretaria Estadual de Agricultura e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais, dos quais são filiados o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER), trabalham conjuntamente no desenvolvimento e na validação de uma metodologia para avaliar e/ou classificar o potencial de risco do uso de agrotóxicos para a mitigação e prescrição do uso destes agentes visando avaliar os níveis toxicológicos e os impactos sociais e ambientais a partir das propriedades rurais monitoradas, com base na comparação de resultados anteriores, considerando-se os níveis toxicológicos e ambientais dos produtos utilizados. Esta metodologia consiste na classificação da propriedade rural através de um índice que caracteriza o potencial de risco do uso de agrotóxico utilizando a ponderação

dos principais aspectos que envolvem a dinâmica dos agrotóxicos, no âmbito ecotoxicológico e ambiental empregando-se os aspectos legais, técnicos e práticos conhecidos.

O índice do **Potencial de Risco do uso de agrotóxico na propriedade rural (IPR)** é dado pela razão entre a soma das variáveis índice ponderado da classificação ambiental dos produtos (PRCA), índice ponderado da classificação toxicológica dos produtos (PRCT) e índice ponderado da dose ( $\text{g ha}^{-1}$ ) dos produtos (PRQP) dividido por 3. Na Figura 1 pode-se verificar um fluxograma esquemático da metodologia utilizada para a validação do modelo.

## Índice do Potencial de Risco do Uso de Agrotóxico na Propriedade Rural (IPR)

O Potencial de Risco Ponderado (PRP) foi determinado aplicando-se as subequações 1 e 2 sobre os dados tratados (parametrizados). Onde:

Índice ponderado da dose ( $\text{g ha}^{-1}$ ) dos produtos (PRQP)

PRQP	dose ( $\text{g ha}^{-1}$ )
1	0
2	$> 0 \leq 20$
3	$> 20 \leq 40$
4	$> 40 \leq 80$
5	$> 80 \leq 160$
6	$> 160 \leq 320$
7	$> 320 \leq 640$
8	$> 640 \leq 1280$
9	$> 1280 \leq 2560$
10	$> 2560$

Índice ponderado da classificação ambiental (PRCA) e/ou toxicológica (PRCT) dos produtos

PRCA/PRCT	Classificação toxicológica/ambiental
10	I
7,5	II
5	III
2,5	IV

Subequações

$$(1) \quad \text{PRP}_x = \frac{(\text{PRQP}_x + \text{PRCT}_x + \text{PRCA}_x)}{3}$$

$$(2) \quad \text{IPR} = \frac{\text{PRQP}_x + \text{PRP}_y + \dots + \text{PRP}_N}{N_{\text{PRODUTOS}}}$$

- IPP = índice de ponderação dos componentes referentes a um mesmo produto;
- PRQP = ponderação da dose (g ha<sup>-1</sup>) de um determinado ingrediente ativo;
- PRCT = ponderação da classe toxicológica de um determinado ingrediente ativo;
- PRCA = ponderação da classe ambiental de um determinado ingrediente ativo;
- N = número de produtos empregados em uma mesma propriedade;
- IPR = **Índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico na propriedade rural.**

Utilizando informações de um produtor rural cadastrado no programa de alimento seguro do Instituto Mineiro de Agropecuária, verificou-se que este estava utilizando seis ingredientes ativos em diferentes class-

es, ambiental e toxicológica, que, por sua vez, constituem seis grupos químicos (Tabela 1). Dentre tais formulações, 6,0% eram constituídas por iscas granuladas; 84% por suspensão concentrada (SC). Produtos agroquímicos encapsulados (de liberação controlada) e grânulos dispersíveis em água (WG) foram consideradas alternativas de menor risco de contaminação ambiental e do aplicador-manuseador, embora a classificação toxicológica e ambiental do produto formulado possa estar na classificação mais aguda. O uso destas formulações ainda é restrito, devido à pequena quantidade desses produtos disponíveis para venda sob esta forma. Por sua vez, há a afirmativa de que formulações pó molhável (PM) e suspensão concentrada (SC) constituem alto perigo a polinizadores, como as abelhas melíferas (*Apis mellifera*) em sistemas agroecológicos.

**Tabela 1.** Classificação toxicológica e ambiental dos agrotóxicos utilizados para o desenvolvimento do Índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico na propriedade rural (IPR), 2011.

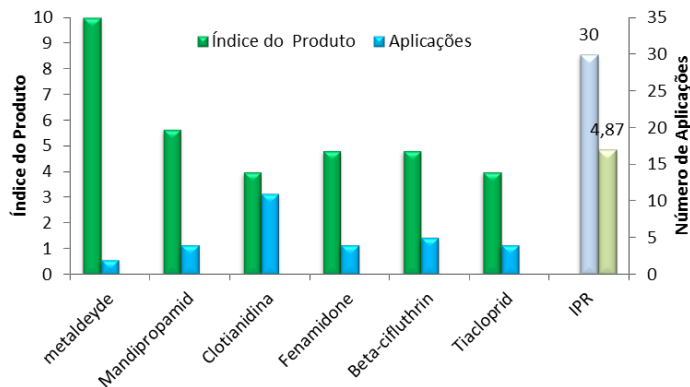
PRODUTO	GRUPO QUÍMICO	PRODUTOR*		SIMULAÇÃO**	
		Classe		Classe	
		Toxicológica	Ambiental	Toxicológica	Ambiental
metaldeyde	tetroxocano	I	I	I	I
mandipropamid	éter-mandelamida	II	IV	II	IV
clotianidina	neonicotinoide	III	III	I	II
fenamidone	imidazolinona	III	III	III	II
beta-cifluthrin	piretoide	II	I	II	I
tiacloprid	neonicotinoide	III	III	III	III

\*Classificação dos produtos comerciais utilizado pelo produtor

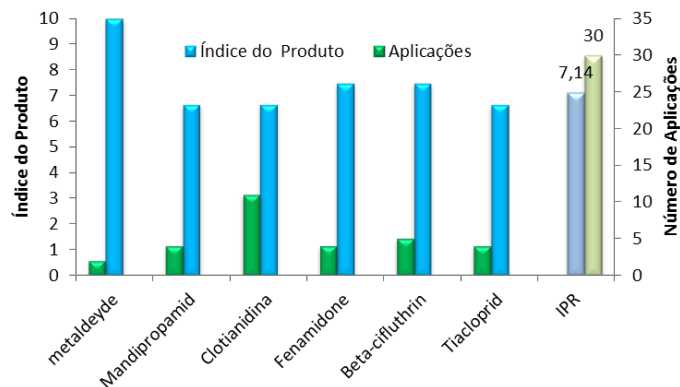
\*\* Classificação máxima dos produtos registrados

Fonte: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

Utilizando o índice proposto IPR o produtor analisado foi classificado com um índice de 4,87 (Figura 1). Com as simulações realizadas pode-se observar quando somente do aumento das doses utilizadas, fazendo-se uso da máxima recomendada pelo fabricante, há um aumento no índice proposto (Figura 2), classificando o produtor com um maior possibilidade de contaminação do que quando do uso de doses menores.



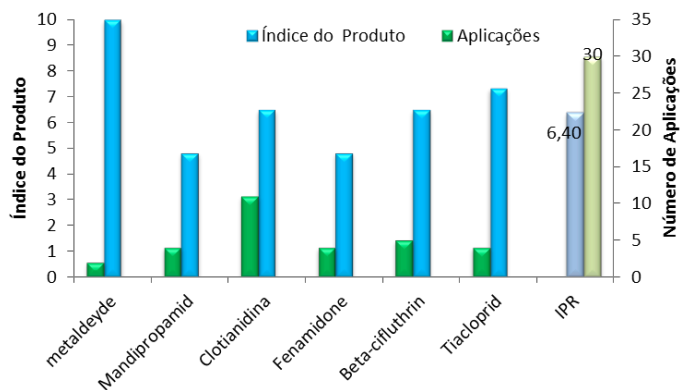
**Figura 1.** Índices originais dos produtos utilizados em uma propriedade rural de Minas Gerais produtora de alface, 2011.



**Figura 2.** Índice dos produtos utilizados nas doses máximas recomendadas em uma propriedade rural de Minas Gerais produtora de alface, 2011.



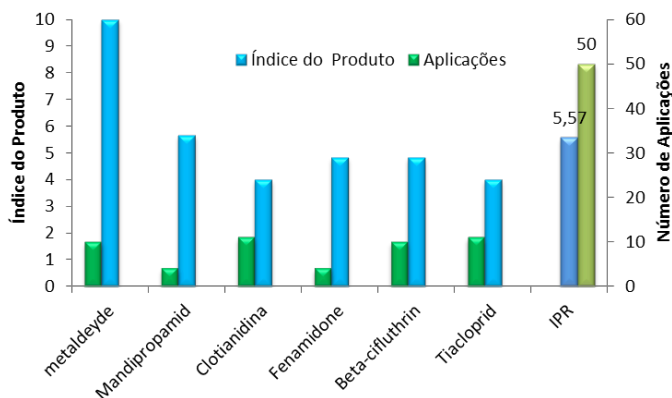
Na simulação de troca de produtos por formulações comerciais com classificação toxicológica e ambiental mais tóxicas houve uma mudança de padrão de uso das formulações. Nesta simulação, 6% continuavam em formulações de iscas granuladas e 57% em suspensão concentrada. Entretanto, houve inclusão de produtos (37%) com formulação de grânulos dispersíveis em água. Essa inclusão de produtos mais tóxicos aumentou o **Índice do Potencial de Risco do Uso de Agrotóxico na Propriedade Rural (IPR)** conforme o esperado (Figura 3). Isto indica que, se um determinado produtor estivesse utilizando os mesmos ingredientes ativos, sua classificação quanto ao potencial de risco de contaminação estaria em torno de 31% superior do produtor em análise.



**Figura 3.** Índice dos produtos utilizados em uma propriedade rural de Minas Gerais produtora de alface, simulando classes toxicológicas e ambientais mais prejudiciais em todos os produtos, 2011.

Na Figura 4 é feita uma simulação com aumento no número de aplicações. Entende-se que quanto maior o número de aplicações maior será a possibilidade de contaminação, entretanto, fazendo-se uma ponderação da necessidade de manejo dos agentes bióticos presentes na lavoura e através do índice proposto, pode-se verificar que o potencial de risco pelo uso de produtos de classificação toxicológica e ambiental, associado às doses aplicadas, poderá classificar a propriedade rural de forma aceitável. Esta classificação é válida para comparar a proprie-

dade rural ano após ano levando-se em consideração as características de cada produtor. Com isto pode ser feito um monitoramento da propriedade, gerenciando o risco das aplicações dos agrotóxicos.



**Figura 4.** Índice dos produtos utilizados em uma propriedade rural de Minas Gerais produtora de alface, simulando maior número de aplicações, 2011.

A viabilidade do uso de agrotóxicos em diferentes regiões produtoras do Brasil requer ainda pesquisas para a geração de informações regionalizadas, para melhor adequação das aplicações destes produtos visando a uma melhor sustentabilidade econômica, social e ambiental da propriedade rural.

Técnicas, como o uso de produtos seletivos, controle biológico com predadores, indução de respostas diretas e indiretas de plantas ao ataque de ácaros, além da conscientização de consumidores e de produtores, como estratégias promissoras na mitigação dos riscos de contaminação do meio ambiente e dos alimentos, têm sido relatadas e utilizadas por agricultores para melhor sustentabilidade de sua propriedade rural.

A metodologia desenvolvida e avaliada pode ser válida para mensurar o potencial de risco do uso de agrotóxicos, bem como para diagnós-

ticar e nortear a tomada de decisão para estabelecimentos agrícolas eficientes e que atendam aos preceitos do agronegócio competitivo e sustentável. A substituição de agrotóxicos empregados, como biocidas, por produtos técnicos equivalentes e/ou recomendados para o mesmo fim em uma única cultura pode ser altamente vantajosa na melhoria da qualidade social, econômica e ambiental das propriedades rurais.

O sucesso do uso de qualquer ferramenta que caracteriza e/ou classifica a propriedade rural através de um índice, neste caso o índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico (**IPR**), está atrelado a treinamentos aos técnicos da extensão rural, cooperativas agrícolas, secretários municipais da agricultura, profissionais responsáveis, técnicos responsáveis pela comercialização e uso de agrotóxicos e estudantes. Os treinamentos estão sendo programados pelas entidades participantes no desenvolvimento do ***Índice do Potencial de Risco do Uso de Agrotóxico na Propriedade Rural (IPR)***.

## Referências

- AGROFIT. **Base de dados de produtos agrotóxicos e fitossanitários**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 16 jan. 2011.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL- ANDEF. Tecnologia em primeiro lugar. **Defesa vegetal**. São Paulo, p. 16-17, maio 2009.
- BRASIL. Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e

afins, e dá outras providências **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 jul. 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm)>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria IBAMA/INMETRO nº 1/2010**. Disponível em: <<http://www.plenum.com.br/interna.php?cdNoticia>>. Acesso em: 09 maio 2011.

CANTARUTTI, T. F. P.; ARAÚJO, S. L. de; ROSSI, S. C.; DALSENTER, P. R. Resíduos de pesticidas em alimentos. **Pesticidas**, Curitiba, v. 18, p. 9-16, jan. 2008.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA - IMA. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

JOHANSEN, C. A.; MAYER, D. F. **Pollinator protection**: a bee & pesticide handbook. Cheshire: Wicwas Press, 1990. 212 p.

KARAM, D.; SILVA, J. A. A.; FOLONI, L. L. Potencial de contaminação ambiental de herbicidas utilizados na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 3, p. 247-262, 2009.

PINHEIRO, J. N.; FREITAS, B. M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, RJ, v. 14, n. 1, p. 266-281, mar. 2010.

REBELO, R. M.; VASCONCELOS, R. A.; BUYS, B. D. M. C.; REZENDE, J. A.; MORAES, K. O. C.; OLIVEIRA, R. P. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil**: uma abordagem ambiental. Brasília: Ibama, 2010. 84 p.

RIBEIRO, M. L.; LOURENCETTI, C.; POLESE, L.; NAVICKIENE, S.; OLIVEIRA, L. C. de. Pesticidas: usos e riscos para o meio ambiente. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 8, n. 1, p. 54-71, fev. 2008.

SUAVE, J.; DALL'AGNOL, E. C.; PEZZIN, A. P. T.; SILVA, D. A. K.; MEIER, M. M.; SOLDI, V. Microencapsulação: Inovação em diferentes áreas. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n. 2, p. 12-20, dez. 2006.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

