

Impactos econômicos do uso de vespa *Trichogramma* na produção de milho no Brasil.

Jason de O. Duarte¹, João C. Garcia¹ e Derli P. Santana¹.

¹ Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. jason@cnpmms.embrapa.br, garcia@cnpmms.embrapa.br; derli@cnpmms.embrapa.br. Caixa Postal 151, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG.

Palavras-chave: *Trichogramma*, avaliação econômica, excedente econômico.

Introdução

O uso de *Trichogramma* para controle de pragas na produção de milho é mais assimilado pelo produtor que se preocupa com a contaminação ambiental e de alimentos com agrotóxicos, emprega um nível de tecnologia mais alto e geralmente tem sua produção destinada ao mercado de produtos orgânicos ou produtos de consumo in natura.

Com o crescimento da demanda por produtos orgânicos, a procura por esta tecnologia tem crescido, seguindo a tendência do mercado interno e internacional. Nos Estados Unidos, o mercado de grãos orgânicos cresce a uma taxa anual de 10 a 20%, em média, e aparenta manter esta tendência no médio prazo, cuja expectativa é que a demanda duplique ou triplique nos próximos anos (WELSH, 1999).

Um estudo do Instituto de Economia Agrícola - IEA, de São Paulo, revela dados interessantes para a cultura do milho. Os dados mostram que o sistema convencional teve custo operacional 77% superior, comparado ao sistema orgânico, por saca produzida. Apesar disso, a mão de obra representou 23% do custo total no sistema convencional e 29,8% no sistema orgânico. No entanto, o sistema orgânico apresentou menor produtividade média (convencional 2.460 kg/ha e orgânico 2.220 kg/ha), sendo esta redução mais que compensada pela redução dos custos.

No mercado físico norte americano de milho, por exemplo, o preço do produto orgânico foi superior ao produto convencional, em média, 35% em 1995, 73% em 1996; e 44% em 1997. Em todos os mercados no exterior, o produto orgânico é sobrevalorizado, com os produtores recebendo prêmios em relação ao produto convencional. Observa-se, em várias pesquisas feitas nos Estados Unidos, um certo consenso sobre quais condições os sistemas orgânicos alcançariam maior lucratividade que a agricultura convencional, sem o pagamento de prêmios:

- Os produtores conseguem realizar custos de produção menores;
- O rol de culturas adotado em rotação no sistema orgânico consegue um lucro líquido maior que o rol adotado no sistema convencional;
- Quando praticado em regiões mais secas ou em períodos mais secos do ano, pois os sistemas orgânicos apresentam maior resistência à seca e, conseqüentemente, melhor performance, mantendo boa produtividade.

Os estudos consideram, ainda, que existem ganhos não econômicos associados à agricultura orgânica, que justificariam, portanto, sua adoção pelos agricultores, a elaboração de políticas de promoção pelos governos e a preferência e prática de consumo desses produtos no mercado (WELSH, 1999; GREENE et al., 2009).



Segundo Welsh (1999), os principais ganhos não econômicos citados, inerentes ao agroecossistema, referem-se aos benefícios ambientais e à saúde humana:

1. eliminação do uso de insumos químicos, principalmente os defensivos agrícolas ou agrotóxicos, que promovem danos à saúde, especialmente dos produtores e trabalhadores rurais que manipulam esses produtos;
2. redução da perda de solo e aumento de sua qualidade, pela adição de matéria orgânica e formação de uma cobertura residual nos solos mais sujeitos à erosão;
3. redução da perda de nutrientes no sistema por translocação, principalmente por lixiviação e transporte por águas subterrâneas;
4. favorecimento da fauna silvestre, devido a redução do uso de pesticidas e pelo aumento da diversidade de plantas associadas aos sistemas orgânicos.

Os resultados enfatizam, ainda, que os consumidores estão dispostos a pagar preços-prêmio pelo produto orgânico. Esse comportamento no mercado se baseia na crença, pelos consumidores, que ao comprar um produto orgânico ele estará preservando a própria saúde e a dos produtores e trabalhadores rurais e estará protegendo o meio ambiente. Conseqüentemente, também as agroindústrias nos países desenvolvidos estão dispostas a pagar os prêmios por commodities produzidos organicamente, como trigo, soja e milho.

Observa-se, portanto, um elevado grau de conscientização em toda a cadeia produtiva e nos consumidores. Fatores que, somados, consolidam e impulsionam o mercado de produtos orgânicos nesses países.

Por outro lado, a preocupação com os aspectos de redução de custos e de preservação do meio ambiente tem levado produtores empresariais, que utilizam sistemas de produção não orgânico, a optarem pela utilização de controle biológico para combate a pragas da cultura do milho, tanto que cerca de 70% da demanda por cartelas de ovos de inimigos naturais de pragas associadas à cultura do milho é feita por agricultores sem vínculo com a produção orgânica (GITZ, 2008).

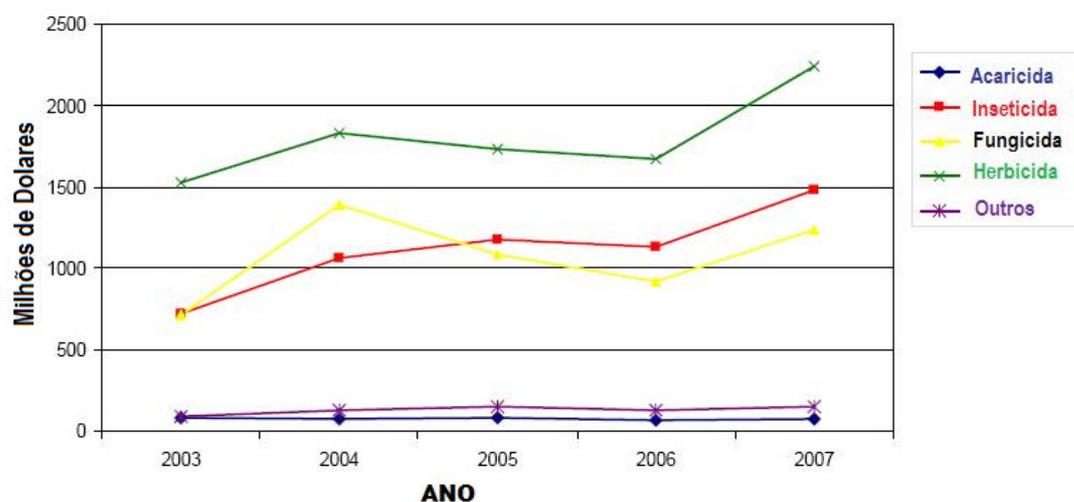
Considerando apenas a principal cadeia, ou seja, a de produção de rações, alguns impactos podem ser destacados. A considerável redução no número de aplicações de inseticida nas lavouras via pulverização implica redução da demanda por inseticidas junto aos fabricantes e fornecedores desse insumo. No elo seguinte, ou seja, o da produção agrícola, o produtor rural beneficia-se através de: diminuição do custo de produção pela redução do uso de inseticidas e conseqüentes reduções nos custos de aplicação; maior disponibilidade da oferta de milho, pela redução de insetos, além de melhor preservação ambiental, característica dessa tecnologia. O segmento de processamento certamente irá se beneficiar pelo uso de matéria-prima de melhor qualidade, livre de danos causados por insetos, o que irá refletir no rendimento industrial, com reflexos no custo de produção. Os segmentos seguintes da cadeia produtiva deverão assimilar parte dos ganhos observados nos elos anteriores, o que lhes permitirá oferecer ao consumidor final um produto de melhor qualidade e a um custo mais baixo (GITZ, 2008).

Embora a produção orgânica venha evoluindo no país, a produção agrícola no Brasil ainda tem a cultura do uso de agrotóxicos, sem muitas perspectivas de mudanças muito rápidas neste quadro. Na realidade, como se pode observar na Figura 1, o Brasil consumiu no ano de 2008 mais de 5 bilhões de dólares em agrotóxicos. É importante notar que há uma tendência de crescimento deste consumo, pois ele cresceu em 73,3% no período de 5 anos com média de 12,3% de crescimento ao ano. O Brasil é uma grande potência na produção de alimentos e para isto depende do uso de muitos agroinsumos. Em termos de defensivos, o país consome 16% dos pesticidas no mundo. Apenas em 2007 foram gastos 5.370 milhões de dólares em defensivos no país.



EVOLUÇÃO DO MERCADO BRASILEIRO DE AGROTÓXICOS

Por Classe de Produto



SINDAG (www.sindag.org.br)

Figura 1 – Evolução dos gastos com defensivos agrícolas no Brasil, 2003-2008.

Na Figura 2 é mostrada a evolução do consumo de defensivos por classe de produtos. Os três maiores consumos ainda são herbicidas, inseticidas e fungicidas, nesta ordem, sendo que o consumo de herbicida é quase a metade de todos os defensivos usados no país. Os três têm tendências de crescimento, apesar de os consumos de herbicidas e fungicidas apresentarem pequena queda.

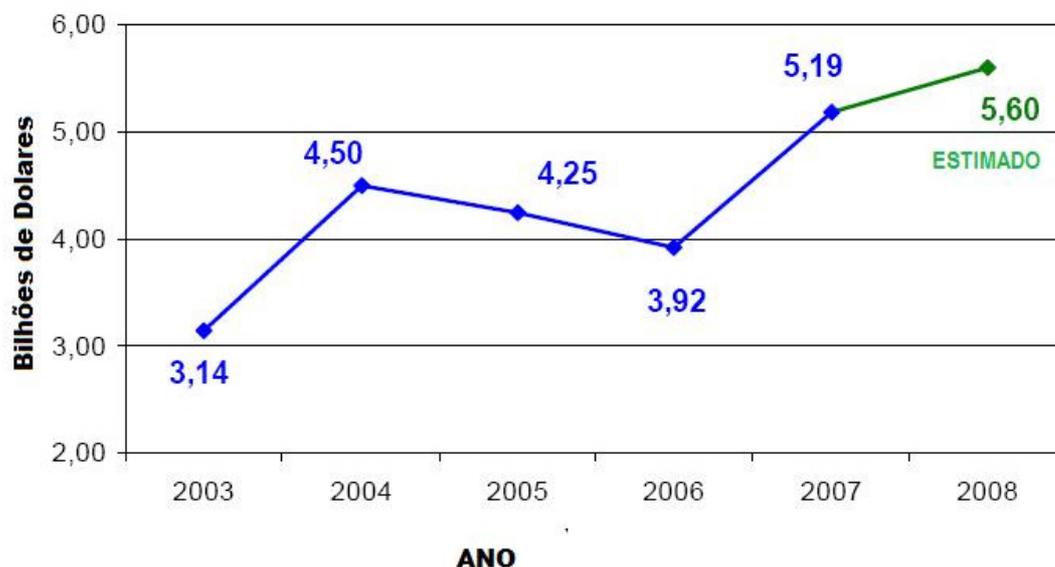
Os inseticidas são os produtos que competem com o controle biológico de pragas, em especial com o *Trichogramma*. As informações do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG, 2009) mostram que estes produtos são aqueles que têm mantido um comportamento de crescimento mais regular. A tendência de crescimento chega quase a ser representada pela curva de evolução deste defensivo, embora as quantidades gastas com ele sejam menores do que as com herbicidas.

Enquanto a comercialização de defensivos químicos avança a taxas acima de 10% ao ano, o mercado de produtos de biocontrole ainda é incipiente. As empresas são todas de tamanho pequeno e médio, com faturamento que não lhes permitem ser muito agressivas em termos de pesquisa e produção. Na maioria das vezes, estas empresas dependem de institutos de pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos.

Na realidade, a indústria de biocontrole é ainda nascente no Brasil e tem que enfrentar muitos desafios no mercado. Pode-se identificar alguns pontos fracos que ainda atingem a indústria, tais como: a cultura de uso de defensivos químicos, a insuficiência de conhecimento maior e melhor no controle biológico por parte dos agricultores, a pequena difusão e transferência de tecnologia, a baixa quantidade de opções de bioprodutos com ação comprovada, a especificidade dos agentes biológicos de controle de pragas, a falta de registros federal de produtos de biocontrole, o pequeno incentivo do poder público para o desenvolvimento da indústria e o baixo nível tecnológico dos agricultores.



EVOLUÇÃO DO MERCADO BRASILEIRO DE AGROTÓXICOS



SINDAG (www.sindag.org.br)

Figura 2 – Evolução das classes de produtos usados com defensivos no Brasil, 2003-2007.

Por outro lado, a indústria tem indicação de alguns aspectos que são favoráveis ao uso do controle biológico no combate às pragas na agricultura. Entre estes fatores propícios, está a biodiversidade e condições climáticas favoráveis para se estabelecer insetos parasitas, predadores e patógenos que poderiam defender as culturas cultivadas. Além disso, os órgãos de fomentos públicos têm aumentado os investimentos no desenvolvimento de biopesticidas. A própria exigência dos mercados internacionais por alimentos livres de resíduos tem levado o consumidor nacional a uma atitude semelhante, favorecendo o desenvolvimento e uso de práticas de controle biológico. Segundo Gitz (2008), outro fator que tem fomentado o crescimento da indústria de controle biológico no Brasil é a agricultura orgânica, que usa uma área de aproximadamente 900 mil hectares, com cerca de 15.000 produtores gerando uma renda de cerca de 250 milhões de dólares no ano de 2007, sendo que cerca de 60% deste recurso é resultado da exportação de produtos orgânicos.

O uso de vírus, fungos e bactérias na agricultura como agentes de controle de pragas, doenças e plantas invasoras já ultrapassa 1 milhão de hectares. Apenas na produção de cana-de-açúcar, esses números atingem mais de 600.000 hectares com os mais diversos usos de agentes. No caso de parasitóides são listados na Tabela 1 alguns agentes, o seu alvo, a cultura em que são usados e a área aproximada de uso deste controle. Observa-se que novamente o cultivo da cana-de-açúcar usa com maior intensidade estes tipos de agentes para controle de pragas.

As informações sobre o *Trichogramma pretiosum*, o agente de controle biológico usado no milho, indicam que uma área de 150.000 hectares foi protegida por ele no Brasil em 2008. Essas estimativas indicam uma produção de aproximadamente 900.000 cartelas de ovos deste agente produzidas pela indústria de controle biológico. Diferentemente de agentes químicos, a produção destas cartelas envolve cuidados de se lidar com organismos



vivos. E, por esta razão, talvez se tenha a dificuldade de um crescimento mais acelerado desta indústria.

Tabela 1- Mercado de alguns agentes de controle biológico no Brasil.

Agente de Controle Biológico	Praga / Doença alvo	Cultura	Mercado
<i>Cotesia flavipes</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>	Cana-de-açúcar	70 produtores 700.000 ha/ano
<i>Trichogramma pretiosum</i>	<i>Tuta absoluta,</i> <i>Neoleucinodes elegantalis,</i> <i>Helicoverpa zea</i>	Tomate	5.000 ha/ano
	<i>Helicoverpa zea,</i> <i>Spodoptera frugiperda</i>	Milho	150.000 ha/ano
<i>Trichogramma galloi</i>	<i>Diatrea saccharalis</i>	Cana-de-açúcar	400.000 ha/ano

Fonte: Gitz (2008).

Material e Métodos

A metodologia usada para esta avaliação é a do excedente econômico, detalhada em Ávila (2001). O enfoque do excedente econômico permite que se estime o benefício econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas, comparativamente a uma situação anterior em que a oferta do produto era dependente da tecnologia tradicional. A estimativa utiliza os coeficientes de elasticidade do preço da oferta e da demanda do produto avaliado, a taxa de deslocamento da curva de oferta resultante da adoção de inovações tecnológicas, e os preços e as quantidades oferecidas.

Nesta avaliação de impacto econômico foi utilizada uma variante do conceito de excedente econômico para o cálculo dos benefícios, adotando-se hipóteses sobre as elasticidades da oferta e da demanda diferentes daquelas usadas na maioria dos demais estudos realizados com base em tal método. Esta hipótese, adotada por Kislev e Hoffmam (1978), apresenta duas variantes quanto às elasticidades de oferta dependendo do tipo de impacto da inovação tecnológica: a) aumento de produção (rendimentos ou expansão de área) com curva de demanda perfeitamente elástica e uma curva de oferta vertical, e b) redução de custos com curvas de oferta horizontal e demanda vertical.

No caso de aumentos de produção, o deslocamento da curva de oferta para a direita, como consequência da adoção de resultados da pesquisa, não afeta o preço do produto. Neste caso, o deslocamento é feito ao longo de uma curva de demanda horizontal. Por outro lado, na outra hipótese, insumos são poupados (redução de custos) e isto implica que a curva de oferta se desloca horizontalmente para baixo contra uma curva de demanda vertical.

Fonte de dados

As informações com respeito à produção de *Trichogramma* são levantadas anualmente pela Embrapa Milho e Sorgo junto às firmas e órgãos que comercializam a tecnologia, o que facilitou as estimativas de participação da tecnologia no mercado. Os dados de venda de cartelas com ovos parasitados por *Trichogramma* são anualmente



tratados pela unidade. Usamos como base de cálculo para o item Área de Adoção as informações colhidas pela Embrapa. A área onde o *Trichogramma* foi usado é representada pela coluna de Área de Adoção. Observa-se que a adoção desta tecnologia é representada por cerca de 1% da área plantada com milho nas safras 2009 (Tabela 3).

Com respeito ao ganho líquido unitário, usou-se como base os preços dos defensivos coletados no mercado e as participações destes defensivos nos sistemas de produção de milho. Para o custo da tecnologia, pesquisou-se junto às firmas que a comercializam quais eram os preços por cartelas e assim estimou-se o custo por hectare: 3 cartelas por hectare para cada aplicação, sendo em média feitas duas aplicações.

O preço do milho utilizado é resultado da cotação média de mercado no ano de 2009, e os custos adicionais foram calculados tendo como base o preço médio das cartelas de ovos parasitados comercializados no Brasil, menos o preço médio de defensivos agroquímicos.

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram os custos de utilização de métodos tradicionais de controle da lagarta-do-cartucho, comparativamente com os custos de utilização da vespinha *Trichogramma* para o controle da mesma praga. Observa-se que há uma considerável redução dos custos de insumos utilizados para o controle da praga. Os valores foram calculados com preços do ano de 2009 e a economia por hectare é a mesma considerando estes preços. Deve-se observar que há variações nos preços de ano para ano, causando variações nos custos de insumos usados na agricultura, mas que os preços de defensivos químicos têm mostrado padrão de crescimento menos agressivo que os outros insumos agrícolas.

Observa-se que há uma redução de cinquenta e cinco reais nos custos por hectare quando se usa a vespinha para o controle de pragas. Esta redução significa 78% de economia com gastos em defensivos. Não se considerou aqui redução de serviços para aplicação de defensivos e nem o custo de distribuição de cartelas com os ovos da vespinha, pois eles se compensariam em termos de economia. Além disso, usou-se como custo médio da nova tecnologia a necessidade de liberação das vespínhas duas vezes na safra, e que em cada liberação seriam necessárias três cartelas de ovos por hectare.

Tabela 2- Ganhos unitários de redução de custos

Ano	Custo Anterior R\$/ha A	Custo Atual R\$/ha B	Economia Obtida R\$/ha C=(B-A)
2002	70,00	15,00	-55
2003	70,00	15,00	-55
2004	70,00	15,00	-55
2005	70,00	15,00	-55
2006	70,00	15,00	-55
2007	70,00	15,00	-55
2008	70,00	15,00	-55
2009	70,00	15,00	-55



Esta forma de calcular a redução de custo, dada a sua substituição por outra tecnologia, que em hipótese tem menor custo, serve como um bom instrumento para se medir o excedente do produtor. Ela considera apenas a variação do custo, dada a troca das tecnologias, considerando que os outros custos permaneçam constantes. Na realidade, é o método usado pelos economistas conhecido como “análise parcial”. Duarte (2001) usou este tipo de análise ao comparar o uso de milho Bt com o uso de milho convencional nos Estados Unidos.

Os benefícios econômicos advindos da redução dos custos são apresentados na Tabela 3. Considerou-se que a Embrapa teve participação de 50% na tecnologia. Isto porque o uso do *Trichogramma*, para controle de *Spodoptera*, já era de conhecimento no meio científico, porém, a Embrapa desenvolveu a metodologia de criação do inseto e da produção de cartelas de ovos, que é o produto usado na agricultura.

A área de adoção desta tecnologia tem crescido de forma vertiginosa. A média de crescimento anual é de cerca de 50% ao ano no período de 2002 até 2009. Em valores, a área de adoção da tecnologia passou de 8.246 hectares em 2002 para 149.287 hectares em 2009. As estimativas da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABC BIO) são mais otimistas, pois já calculavam que em 2008 já existiam 150.000 hectares onde os *Trichogrammas* eram usados somente na cultura do milho.

Tabela 3 - Benefícios econômicos na região

Ano	Participação da Embrapa (%) D	Ganho Líquido Embrapa (R\$/kg) E=(CxD)	Área de Adoção (ha) F	Benefício Econômico R\$ G=(ExF)
2002	50%	-27,5	8.246	-226.763,29
2003	50%	-27,5	9.430	-259.319,49
2004	50%	-27,5	12.208	-335.725,50
2005	50%	-27,5	32.410	-891.268,13
2006	50%	-27,5	68.869	-1.893.897,78
2007	50%	-27,5	97.454	-2.679.974,55
2008	50%	-27,5	120.299	-3.308.217,00
2009	50%	-27,5	149.287	-4.105.402,49

Este crescimento tem sido influenciado por pelo menos dois fatores. O primeiro fator é a crescente exigência dos consumidores por produtos sem resíduos químicos e ambientalmente corretos, não necessariamente produzidos pela agricultura orgânica, mas sim usando princípios de agroecologia. O segundo é fruto do esforço da pesquisa agrícola em apresentar aos produtores algumas alternativas sustentáveis de produção, tanto para reduzir custos quanto aumentar renda, e também que tragam excedentes para a sociedade como um todo. Estes excedentes podem ser econômicos, sociais e/ou ambientais.

Em termos econômicos, com os impactos de redução de custos, apenas no que diz respeito ao excedente do produtor, houve uma economia agregada de recursos na ordem R\$ 226.763,29 em 2002 que cresceu até R\$ 4.105.402,49 em 2009. Como os custos usados nestes cálculos são constantes ao longo da série, o crescimento médio destes recursos economizados foi de aproximadamente 50%.

Ao se somar os benefícios econômicos no período de 2002 a 2009 chegam-se ao montante de R\$ 13.700.568,22. Este valor é o montante economizado pelos produtores,



mas se considerarmos que a maior parte dos princípios ativos e das formulações dos defensivos são importados, há economia de divisas para o país em termos de redução de importação e de pagamentos de royalties. Além disso, este valor é aproximadamente 10 vezes superior ao que foi gasto com pesquisa, desenvolvimento e transferência desta tecnologia ao longo deste período. Pode-se concluir que esta tecnologia tem dado retornos positivos para o país.

Em 2003 havia quatro empresas produzindo a tecnologia para ser comercializada, além de produção do *Trichogramma* em fábricas biológicas em universidades. Estima-se que haja um retorno econômico líquido de cerca de R\$ 1.500.000,00 da produção e comercialização, além do retorno alcançado com o seu uso explicitado acima.

Finalmente, a utilização desta tecnologia ainda está em seu estágio inicial, não atingindo ainda o seu nível de estabilidade de adoção. A incorporação desta tecnologia em novas áreas tem crescido, havendo grandes variações positivas. Há ainda a possibilidade do uso desta tecnologia em outros tipos de cultivo, como na produção de hortícolas e cana-de-açúcar. Se houver um esforço maior em termos de difusão, há a possibilidade de esta tecnologia ser aplicada em toda a área plantada com milho orgânico e com milho destinado a consumo in natura no país, inclusive no plantio convencional.

Referências

ÁVILA, A. F. D. (Coord.). **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa**: metodologia de referência. Brasília: Embrapa-SEA, 2001. 135 p.

CARMO, M. S. do; COMITRE, V.; DULLEY, R. D. **Agricultura alternativa frente a agricultura química**: estrutura de custo e rentabilidade econômica para diversas atividades. São Paulo: IEA, 1988. 41 p. (IEA. Relatório de Pesquisa, 25).

DUARTE, J. de O. **Effects of the biotechnology and intellectual property right law in the seed industry**. 2001. 154 p. Tese (Doutorado) - University of Nebraska, Lincoln, 2001.

GREENE, C.; DIMITRI, C.; LIN, B. H.; McBRIDE, W.; OBERHOLTZER, L.; SMITH, T. **Emerging issues in the U.S. organic industry**. Washington: USDA, 2009. 36 p. (Economic Information Bulletin, 55).

IBGE. **Censo Agropecuário 1995-1996**. Rio de Janeiro, 1997.

GITZ, A. La industria de biocontrol em Brasil. **New Ag International**, p. 16-21, Dec. 2008. Disponível em: <<http://www.newaginternational.com>>. Acesso em: 30 mar. 2010.

KISLEV, Y.; HOFFMAN, M. Research and productivity in wheat in Israel. **Journal of Development Studies**, London, v. 14, n. 2, p. 166-181, 1978.

SINDAG - Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola. Disponível em: <<http://www.sindag.com.br/upload/MercadodeAgroquimicos2007>>. Acesso em: 10 jun. 2009.

WELSH, R. **The economics of organic grain and soybean production in the Midwestern United States**. Greenbelt: Henry A. Wallace Institute for Alternative Agriculture, 1999. 56 p.



