

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/304677123>

Manejo Integrado de Pragas: Pesquisas, avanços e desafios

Chapter · July 2014

CITATIONS

0

READS

2,109

6 authors, including:



Busoli Antonio Carlos

São Paulo State University

121 PUBLICATIONS 472 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Jacob Crosariol Netto

São Paulo State University

15 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Oniel Jeremías Aguirre Gil

17 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Hugo Leoncini Rainho

University of São Paulo

7 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

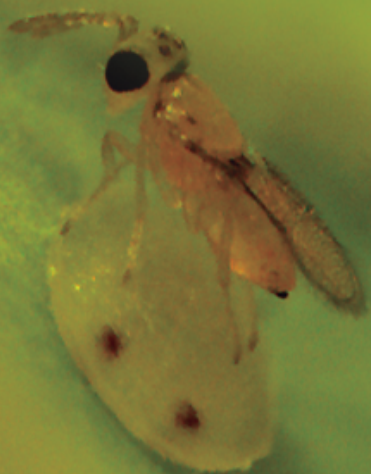


Citrus lanatus is a new natural host of Groundnut ringspot virus in Brazil. [View project](#)



Foraging strategies of earwigs [View project](#)

TÓPICOS EM ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA - VII



EDITORES:

Antonio Carlos Busoli

Leandro Aparecido de Souza

João Rafael De Conte Carvalho de Alencar

Diego Felisbino Fraga

José Fernando Jurca Grigolli

TÓPICOS EM ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA - VII

EDITORES:

Antonio Carlos Busoli

Leandro Aparecido de Souza

João Rafael De Conte Carvalho de Alencar

Diego Felisbino Fraga

José Fernando Jurca Grigolli

1ª Edição

Jaboticabal - SP

2014

T674 Tópicos em Entomologia Agrícola VII / Editores Antonio Carlos Busoli ... [et al.]. – Jaboticabal : Maria de Lourdes Brandel - ME, 2014
392 p. : il.

Inclui bibliografia
ISBN 978-85-88805-52-1

1. Entomologia. 2. Acarologia. 3. Manejo de pragas.
I. Busoli, Antonio Carlos. II Souza, Leandro Aparecido de. III Alencar, João Rafael De Conte Carvalho de. IV Fraga, Diego Felisbino. V Grigolli, José Fernando Jurca.

CDU 595.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

**“O Conteúdo abordado nos capítulos
é de exclusiva responsabilidade dos autores.”**


Foto da capa: *Encarsia lutea* (Masi, 1909) parasitando ninfa de 4º instar de *Bemisia tabaci* biótipo B (Foto de Roseli Pessoa)

Diagramação: Flávia Maria Martucci Vidureto

Revisão Gramatical: Vitório Barato Neto

Impressão: Gráfica Multipress Ltda.

Av. Carlos Berchieri, 1671 - Jaboticabal - SP - Fone/Fax: (16) 3202-2246



Manejo Integrado de Pragas: Pesquisas, avanços e desafios

Antonio Carlos Busoli

Jacob Crosariol Netto

Daniela de Lima Viana

Oniel Jeremias Aguirre-Gil

Elias Almeida Silva

Hugo Leoncini Rainho

1 Introdução

O **Manejo Integrado de Pragas (MIP)** consiste no planejamento e uso de táticas e estratégias voltadas para o controle de artrópodes-praga, visando à sua manutenção em níveis que não causam danos econômicos à produtividade das culturas, bem como à qualidade de seus produtos (BUSOLI et al., 2012). De modo geral, tais táticas compreendem os métodos de controle aliados às práticas culturais, e devem ser adotadas mediante estratégias que privilegiem sua integração ou, no mínimo, que sejam compatíveis entre si. Um programa adequado de Manejo Integrado de Pragas deve ser composto por três princípios básicos.

Princípio econômico: toda tecnologia adotada deve ter custo compatível com os benefícios; isto é, produtividade maior e custo menor.

Princípio ecológico: as medidas ou estratégias adotadas devem possibilitar um incremento das interações tritróficas que ocorrem no agroecossistema, com destaque para o Controle Biológico Natural de pragas.

Princípio toxicológico: sempre optar pela utilização de defensivos seletivos, com menor toxicidade ao homem e ao meio ambiente e baixo impacto sobre inimigos naturais.

Neste início de século XXI, houve discussões e validações dos Sistemas de Produção Integrada, onde o MIP e MID (Manejo Integrado de Doenças) aliados às Práticas Culturais, representam 70 - 80% das ações requeridas e o restante, ações voltadas para a Administração e Gestão de Recursos Naturais e Qualidade de Produtos, como também à valorização econômico-social do trabalhador, sugerindo, assim, o **Princípio Social**, valorizando o homem em toda a cadeia produtora.

Sendo assim, a partir do estabelecimento destes princípios, é possível a validação de programas modernos de MIP, que estão baseados em **Bases Ecológicas e Bases Quantitativas**. Nesse contexto, este Capítulo irá abordar Tópicos ligados ao Manejo Integrado de Pragas de algumas culturas, dando ênfase às perspectivas atuais, na adoção de práticas culturais, agentes de controle biológico, no impacto de plantas transgênicas em agroecossistemas, e os desafios da implantação de um programa de manejo de pragas em sistemas agrícolas sucessivos e em grandes áreas do Centro-Oeste do País.

2 Controle Biológico Natural de Pragas

A compreensão do controle biológico natural de insetos é uma das Bases Ecológicas do MIP e uma tentativa valiosa para o sucesso de programas de MIP, pois permite manejar as culturas agrícolas com interação equilibrada com o meio ambiente, principalmente quando associado a outras táticas de controle, como o controle químico com agrotóxicos seletivos aos inimigos naturais (BUSOLI et al., 2013). Em um agroecossistema, existem espécies que naturalmente realizam a regulação das densidades populacionais de espécies-praga, sendo que

o conhecimento destas interações existentes entre os artrópodes-praga e seus respectivos inimigos naturais é fundamental para a execução de um sistema de Manejo Integrado de Pragas, em que o resultado final é a consequente redução de uso de agrotóxicos.

2.1 Impacto de cultivos Bt sobre Inimigos Naturais

O crescimento dos cultivos transgênicos à base de (Bt) traz dúvidas sobre o impacto desses organismos geneticamente modificados sobre agentes de controle biológico.

Um dos principais problemas dos cultivos Bt é que as toxinas expressas sejam transferidas dentro das cadeias tróficas para os níveis mais elevados e sejam bioacumuladas dentro dos organismos, conforme estudos realizados por Harwood, Samson e Obrycki (2006), entre outros pesquisadores no mundo. Outro problema é que as toxinas dos cultivos Bt afetam também diretamente algumas pragas não alvos, ou pragas secundárias, como as lagartas, as quais servem como hospedeiros alternativos ou presas de menor qualidade, condição que interfere negativamente no ciclo de seus inimigos naturais (CHEN et al., 2008), portanto assumindo que o hospedeiro ou presa não está apto a sobreviver, o inimigo natural associado tenderá a também a não sobreviver (SANDERS et al., 2007).

Por outro lado também, existe a possibilidade de ocorrer alterações na produção de substâncias voláteis em resposta às injúrias provocadas pelos herbívoros nos cultivos Bt, o que pode resultar em alterações no comportamento dos inimigos naturais associados a esses insetos-praga. Um exemplo negativo são as alterações na resposta de insetos por modificações na emissão de compostos voláteis em cultivo de algodão Bt (YAN et al., 2004), porém outros trabalhos indicam não haver diferença na emissão desses compostos voláteis, entre isolinhas Bt e não Bt de milho, sob condições controladas (DEAN; DE MORAES, 2006).

Ponsard, Gutierrez e Mills (2002) determinaram que a longevidade de *Orius tristicolor* (White, 1879) (Hemiptera: Anthocoridae) e *Geocoris punctipes* (Say, 1832) (Hemiptera: Lygaeidae) diminui significativamente quando são alimentadas com lagartas de *Spodoptera exigua* (Hübner

1808) (Lepidoptera: Noctuidae) previamente alimentadas com algodão transgênico que expressa a toxina Bt, Cry1Ac, enquanto a longevidade de *Nabis* sp. e *Zelus renardii* (Kolenati, 1857) (Heteroptera: Reduviidae) não foi afetada sob mesmas condições.

Chen et al. (2008) demonstraram que, quando o endoparasitoide *Pteromalus puparum* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Pteromalidae) se desenvolve em pupas de *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae), cujas lagartas foram alimentadas com brócolis Bt, o desenvolvimento, o número total e a longevidade foram significativamente afetados quando comparados com aqueles gerados de pupas, cujas lagartas foram alimentadas com brócolis não Bt. A toxina Cry1C foi detectada em pupas de *P. rapae* depois de a lagarta ser alimentada com brócolis Bt. Por outro lado, nenhum efeito negativo foi encontrado na progênie de *P. puparum* que viveram em lagartas normais que se alimentaram das isolinhas convencionais de brócolis.

Na cultura do algodoeiro, entre os insetos benéficos encontrados, podem-se citar as espécies pertencentes à família Coccinellidae, principalmente *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Hippodamia convergens* (Guérin-Ménéville, 1842) (Coleoptera: Coccinellidae). Funichello et al. (2012) verificaram que *C. sanguinea*, quando alimentada com pulgões *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Homoptera: Aphididae) criados na cultivar transgênica NuOPAL, apresentou variações em alguns parâmetros biológicos, como menor duração de sua fase larval e menor fertilidade das fêmeas e viabilidade de ovos.

Finalmente, pode-se dizer que diversos estudos com o objetivo de determinar o efeito das toxinas Bt nos inimigos naturais das pragas-alvo têm sido desenvolvidos; onde esses resultados têm sido controversos, pois indicam que as alterações variam de acordo com as culturas e os sistemas de cultivo avaliados (ROMEIS; MEISSLE; BIGLER, 2006); portanto, devido à grande divergência nos resultados das pesquisas, é evidente que uma extrapolação de resultados não seria a melhor opção, o que leva à necessidade de desenvolver pesquisas para cada situação específica.

2.2 Controle Biológico da broca-do-café

2.2.1 Interação tritrófica entre cafeeiro, broca-do-café e seus parasitoides

A produção de café é severamente afetada por uma série de pragas e doenças. A broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), é considerada a praga mais importante e o principal problema fitossanitário da cultura do cafeeiro. Trata-se de um pequeno besouro endêmico da África Equatorial e que provavelmente foi introduzido no Brasil em 1913, por meio de sementes de café provenientes do Congo Belga. Entretanto, o primeiro registro oficial ocorreu em 1924, com o aumento da população da praga em muitos municípios (BERGAMIN, 1943).

Os danos causados pelos adultos e larvas da broca traduzem-se na perda de peso dos grãos e no comprometimento da qualidade do produto e, conseqüentemente, da bebida. No Brasil, os prejuízos causados pelo inseto situam-se entre 215 e 358 milhões de dólares ao ano (OLIVEIRA et al., 2013), o que corresponde acerca de 30% dos prejuízos causados por pragas à cultura do cafeeiro.

Um dos métodos disponíveis no manejo integrado da broca-do-café é o controle biológico. Ainda que várias espécies de parasitoides tenham sido reportadas atacando *H. hampei* (MURPHY; MOORE, 1990), apenas quatro são criadas em laboratório. Três pertencem à família Bethyilidae: a vespa da Costa do Marfim *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem, 1961); *C. hyalinipennis* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Bethyilidae); a vespa de Uganda *Prorops nasuta* (Waterson, 1923), e outra espécie pertencente à família Eulophidae: *Phymastichus coffea* (LaSalle, 1990).

As fêmeas dos Bethyilidae alimentam-se e ovipositam externamente (ectoparasitoides) sobre larvas e pupas da broca-do-café no interior das galerias nos frutos. As duas primeiras espécies são especialistas da broca, enquanto *C. hyalinipennis* possui uma gama maior de hospedeiros dentro da ordem Coleoptera (PEREZ-LACHAUD; HARDY, 1999). *P. coffea* é um endoparasitoide gregário que ataca a fêmea de *H. hampei*

no momento em que esta inicia a perfuração do fruto (LÓPEZ-VAA-MONDE; MOORE, 1998).

Diversos aspectos da biologia e comportamento da broca e de seus parasitoides têm sido amplamente estudados; por outro lado, um campo de pesquisa ainda pouco explorado é a Ecologia Química.

Como diversos insetos fitófagos, a broca-do-café utiliza tanto estímulos químicos quanto visuais para localizar sua planta hospedeira, sobretudo os voláteis liberados pelos frutos de café (MENDOZA MORA, 1991).

Estudos comportamentais revelaram que os voláteis provenientes de resíduos alimentares e fecais da broca e de frutos maduros infestados são altamente atrativos ao inseto. Ao contrário do que se acreditava, a cafeína não está entre os cairomônios utilizados pela broca, pelo fato de ser um composto de baixa volatilidade e que não atrai o inseto a distância (GONZÁLEZ; DUFOUR, 2000).

Não há relação entre a resistência de plantas e o teor de cafeína em sementes de espécies de café (GUERREIRO FILHO; MAZZAFERA, 2003), sugerindo que a broca se adaptou aos efeitos tóxicos da cafeína.

Mendoza Mora (1991) constatou pela primeira vez a atração da broca-do-café à mistura de etanol-metanol, revelando a existência de sinergismo entre esses voláteis. Posteriormente, vários trabalhos comprovaram a eficiência dessa mistura (MATHIEU, 1995; BARRERA; VILLACORTA; HERRERA, 2004).

Sabendo-se que frutos infestados liberam uma quantidade de etanol semelhante àquela liberada por frutos sadios, e que os frutos infestados são mais atrativos à broca, é possível que o etanol não seja o composto principal responsável pela atração. Por outro lado, o metanol não tem sido detectado entre os voláteis liberados pelos frutos de café.

Os parasitoides utilizam sinais complexos de longo e curto alcance na localização de seu hospedeiro. Os estímulos químicos exercem um papel preponderante nesse processo (VET; DICKE, 1992). *P. coffea* responde seletivamente aos voláteis produzidos por frutos infestados e frutos danificados mecanicamente, porém não responde aos voláteis de frutos sadios. Esse parasitoide responde também aos resíduos ali-

mentares e fecais oriundos da atividade da broca (ROJAS; CASTILLO; VIRGEN, 2006).

Cephalonomia stephanoderis e *P. nasuta*, por sua vez, respondem seletivamente aos voláteis provenientes dos resíduos produzidos pela broca. Como esses parasitoides atacam estádios imaturos da broca e pelo fato de os resíduos estarem intimamente associados a estes, então os voláteis provenientes dos resíduos representam um sinal altamente confiável da presença do hospedeiro (FELIPE-SILVESTRE et al., 2005).

Do ponto de vista aplicado, a descoberta de novos atraentes contribuiria com o aumento da eficiência do monitoramento da praga nas lavouras, por meio de armadilhas iscadas com estes compostos, e até mesmo poderia possibilitar seu controle massal. Em outra direção, o uso de repelentes seria uma medida preventiva em potencial. Além disso, determinados voláteis poderiam atrair os parasitoides da broca e aumentar suas densidades populacionais nas áreas de cultivo, incrementando o controle biológico conservativo.

2.2.2 Controle Biológico da broca-do-café utilizando fungos entomopatogênicos

A broca-do-café *H. hampei* é a praga-chave da cultura do café. Este panorama deve-se à severidade dos danos causados por este coleóptero, e principalmente devido à falta de medidas de manejo integrado que não são adotadas pelos produtores, aliado ainda à recentemente proibição do endossulfan, o agrotóxico com maior eficiência de controle (BRUN et al., 1989).

Uma boa ferramenta para o controle da broca-do-café no MIP é o uso de fungos entomopatogênicos, que ocorrem naturalmente em epizotias nas lavouras de café (DALVI et al., 2011). Essas epizotias ocorrem justo quando as brocas recém-emergidas alçam voo em busca de novos frutos mais maduros para se estabelecer e por seus ovos (DAMON, 2000).

Diversos fungos entomopatogênicos já foram associados, ocorrendo naturalmente em *H. hampei*. Bons exemplos são *Beauveria bas-*

siana, que também é o fungo com maior número de relatos seguido por *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces* sp. entre outros (LA ROSA et al., 1997).

O uso de *B. bassiana* é amplamente explorado em países onde a produção familiar é mais pronunciada, como na Bolívia, Colômbia e Peru. Também é o método mais utilizado juntamente com a liberação de parasitoides, por produtores orgânicos, que cultivam *B. bassiana* em meio de cultura de arroz orgânico (DAMON, 2000).

De acordo com Dalvi et al. (2011), a eficiência do controle da broca com o fungo *B. bassiana* atinge cerca de 90%, sendo sua eficácia similar à de um agrotóxico. Esses resultados explicam a alta adesão dos produtores de café da América Latina por optarem pelo uso deste fungo entomopatogênico (DAMON, 2000).

3 Novas pragas em cultivos sucessivos de milho, soja e algodoeiro

A produção agrícola é composta por várias práticas culturais e táticas dentro de um Programa estratégico de Manejo Integrado de Pragas. Atualmente, nas áreas em expansão agrícola do Centro-Oeste do País, destaca-se o controle químico de pragas, doenças e plantas invasoras nos sistemas de plantio direto e nos sistemas de cultivos sucessivos (BUSOLI et al., 2013).

No Centro-Oeste brasileiro, cerca de 70% dos produtores utilizam o Sistema de Plantio Direto, permitindo o plantio sucessivo com rotação de culturas ao longo do ano nas áreas agrícolas tropicais e subtropicais. Dentre as culturas utilizadas nesse sistema, destaca-se o plantio de soja, milho e algodoeiro, tanto nas safras de verão como nas safras de inverno, conhecida como safrinha, devido ao uso de cultivares mais precoces.

Devido a essa discriminada sucessão de culturas e da falta do vazio sanitário entre um cultivo e outro, um dos problemas é o surgimento e o estabelecimento intenso de insetos nas grandes áreas de plantio, que venham a se tornar pragas de importância agrícola, devido aos recursos disponíveis na área como abrigo e alimentação contínua.

Dentre estes insetos, destacam-se os pertencentes à Ordem Lepidoptera, que em sua fase larval se alimentam de órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas, causando danos diretos e indiretos à produtividade e, conseqüentemente, ocasionando grandes perdas às culturas, quando não controlados satisfatoriamente.

Na última safra de 2012/2013, um grande exemplo que aconteceu no Brasil, foram as grandes perdas ocasionadas por lagartas do gênero *Helicoverpa*. Inicialmente, várias suposições foram postas à prova antes de ter certeza sobre qual a verdadeira espécie que estava atacando as lavouras. No início de 2013, foi então constatado que a espécie era de *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae), inseto recém-introduzido no Brasil e que está preocupando todos os produtores, principalmente pelo seu potencial biótico e pelo poder de destruição em várias culturas, e seu difícil controle, pois sabe-se que em países em que ocorre, existem populações de lagartas resistentes a vários grupos químicos de agrotóxicos.

A presença dessa lagarta nas lavouras causou grandes prejuízos em cultivos de milho, soja e, principalmente, algodão, por ser uma praga até então desconhecida no que diz respeito à sua bioecologia e comportamento, em relação às táticas utilizadas para seu controle.

Se já não bastasse o aparecimento de pragas novas, nos últimos anos, surtos da lagarta falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), anteriormente considerada somente praga de cultivos de soja, atualmente ataca também algodão, amendoim, nabo forrageiro, e os danos parecem ser maiores em agroecossistemas onde a soja e o algodão são cultivados próximos. Esta situação ocorre no Centro-Oeste brasileiro em áreas agrícolas, onde ocorrem a sucessão de culturas com constante sobreposição de áreas de cultivo envolvendo culturas de soja e algodoeiro (BERNARDI, 2012). No Brasil, segundo Moscardi et al. (2012), surtos de *C. includens* em soja e algodão são detectados com frequência no oeste da Bahia, e em Estados como Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

Outra espécie de noctuídeo que se tem destacado no plantio de culturas em sucessão é *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera:

Noctuidae), popularmente conhecida como lagarta-da-espiga-do-milho, pois ataca espigas em formação. Recentemente, teve sua ocorrência relatada com maior frequência em campos de algodoeiro nas principais regiões produtoras do País, causando injúrias em maçãs e comprometendo a produção (BUSOLI et al., 2013).

O complexo de lagartas do gênero *Spodoptera* também é exemplo de pragas que vem crescendo em importância econômica na agricultura do país. Nas últimas safras, principalmente no cerrado, constata-se de forma crescente a ocorrência simultânea, tanto de *S. cosmioides* (Walker, 1858) como de *S. eridania* (Cramer, 1782) em áreas de cultivo de algodoeiro e soja, causando desfolhas e danos significativos em ambas as culturas (SANTOS, 2005; QUINTELA et al., 2007).

Além das lagartas, existe um complexo de percevejos da família Pentatomidae que vêm causando sérios problemas em grandes áreas, principalmente em cultivos Bt, pois outrora esses percevejos eram controlados indiretamente por aplicações inseticidas que visavam ao controle de lagartas na fase vegetativa da soja.

Dentre as espécies principais, destacam-se o percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1794), os percevejos-barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851), *D. furcatus* (Fabricius, 1775) e o percevejo-verde *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae), que normalmente encontrados em cultivos de soja, aparecem causando injúrias em plântulas recém-emergidas de milho e em maçãs de algodoeiro, culturas que são semeadas logo após a colheita de cultivares precoces de soja, colhidas em janeiro no Estado do Paraná e no Centro-Oeste do País (BUSOLI et al., 2013).

Em sistemas de cultivos diretos e sucessivos de soja-milho, de híbridos e cultivares mais precoces, tem-se notado o aumento da população de percevejos, principalmente do gênero *Dichelops*. Estes insetos adultos ocorrem normalmente no final do ciclo da soja e se estabelecem após a colheita, sugando sementes no solo sob a palha e restos culturais. Com a semeadura do milho, ocorre o ataque destes percevejos às plântulas recém-emergidas, o que tem provocado lesões nas folhas novas emergentes do cartucho, devido às picadas de sucção de seiva e injeção de proteínas digestivas, tornando-se tóxicas aos tecidos vegetais, causando

injúrias permanentes às folhas em desenvolvimento.

Crosariol Netto (2013) observou que a utilização do tratamento químico preventivo de sementes de milho com neonicotinoides é uma estratégia mais viável e eficiente para utilização em áreas de plantio, do que a pulverização posterior de inseticidas aplicados sob plantas recém-emergidas, pois o tratamento de sementes realizado com imidacloprid e thiametoxam proporcionou maior proteção das plantas ao germinarem e se desenvolverem.

Com a adoção de cultivos sucessivos em áreas extensas de plantios, e a falta de planejamento e utilização incorreta de programas de controle de pragas, estes insetos têm disponíveis recursos favoráveis nas áreas cultivadas, facilitando a permanência e a reprodução dos mesmos, e, conseqüentemente, o ataque a outras culturas em início de desenvolvimento, causando injúrias e danos econômicos significativos.

4 Danos de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar em sistema de colheita de cana crua

Devido à grande importância que seus produtos e subprodutos representam para a população, a cultura da cana-de-açúcar assume, atualmente, posição de grande destaque no cenário mundial.

Dentre os fatores que afetam a produtividade da cana-de-açúcar, encontram-se as pragas. São pragas-chave desta cultura: a broca-comum *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae); as cigarrinhas-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854); o bicudo-da-cana-de-açúcar *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae); e *Migdolus fryanus* Westwood (Coleoptera: Cerambycidae) (DINARDO-MIRANDA, 2010).

Destas pragas-chave, o que tem aumentado ano a ano, após a adoção do sistema de colheita de cana crua (sem queimada da palhada), é a cigarrinha-das-raízes, em decorrência de sua maior sobrevivência na fase de ovo, pelo fenômeno da diapausa por estivação. O fogo, outrora, queimava a palhada e os ovos ali depositados, após o corte, e a cana brotava na primavera, livre de altas populações do inseto.

O ciclo biológico de *M. fimbriolata* varia de 30 a 40 dias ou até mais de 60-70 dias, a depender das condições climáticas (GUAGLIUMI, 1973). As fêmeas realizam as posturas (em média 340 ovos/fêmea) em bainhas secas ou folhas secas no solo, próximas às raízes das plantas. Em condições de temperatura e umidade elevadas, em cerca de 15 a 20 dias, as ninfas eclodem, e permanecem sob a superfície do solo, sugando as raízes. O período ninfal dura de 30 a 45 dias, quando emergem os adultos que possuem hábito crepuscular. Machos e fêmeas apresentam longevidade de 17 e 21 dias, respectivamente (GARCIA; BOTELHO; PARRA, 2006).

O ataque de cigarrinhas-das-raízes merece grande atenção, uma vez que, quando em altas populações, além de reduzirem a produtividade de colmos, afetam a qualidade da matéria-prima utilizada pela indústria. O ataque desta praga causa a redução do teor de açúcar e eleva o teor de fibra dos colmos (DINARDO-MIRANDA, 2010). As perdas de rendimento de açúcar podem chegar de 8 a 10%, enquanto em canaviais paulistas colhidos no meio (junho a setembro) e no final da safra (setembro a dezembro), as perdas podem variar de 20 a 30% e de 30 a 50%, respectivamente (DINARDO-MIRANDA, 2010).

Para o controle desta praga, são mais utilizados inseticidas químicos para os adultos, e biológicos como o fungo entomopatogênico *M. anisopliae* (Metsch.) Sorokin, visando ao controle de ninfas que se encontram protegidas no interior das espumas nas raízes (LOPES; DINARDO-MIRANDA; BUSOLI, 2011). Apesar de se configurar como uma das melhores táticas de controle no manejo integrado de pragas, o uso de variedades resistentes para o manejo das cigarrinhas-das-raízes ainda não é uma realidade, porque todas as cultivares são suscetíveis ao inseto.

Diversos trabalhos têm mostrado que as cultivares se comportam de forma variada frente ao ataque desta praga (GARCIA et al., 2011; SOUZA, 2011; DINARDO-MIRANDA, 2010). Em estudos conduzidos por Dinardo-Miranda et al. (2014), podem-se inferir altos graus de antibiose nas cultivares IACSP96-7586 e IACSP96-2008, enquanto as cultivares IACSP96-7569 e IACSP97-6682 se apresentam mais tolerantes, apresentando menor redução de peso de biomassa frente às demais

cultivares estudadas.

Apesar do evidente potencial do manejo de cigarrinhas-da-raízes a partir do uso de variedades resistentes, até o presente momento, os programas de melhoramento genético de cana-de-açúcar têm focado no desenvolvimento de cultivares de maior produtividade para rendimento de açúcar e etanol, e/ou para cultivares com maior teor de fibra e celulose, para produção de energia elétrica, ou etanol de segunda geração.

5 Plantas geneticamente modificadas e novos eventos Bt no controle de lepidópteros em milho, soja e algodão

A grande maioria das plantas transgênicas resistentes a insetos expressa genes derivados da bactéria *Bacillus thuringiensis*. Atualmente, diversas culturas, como algodoeiro, milho, soja, dentre outras, têm sido modificadas geneticamente para expressarem proteínas derivadas de *Bt*, sendo estas tóxicas a várias lagartas de lepidópteros (BUSOLI et al., 2013).

A utilização de plantas geneticamente modificadas com resistência a insetos-praga pode potencialmente produzir impactos positivos ao ambiente devido à redução de uso de agroquímicos com os consequentes benefícios associados (BUSOLI et al., 2012). A primeira geração de plantas Bt foi composta por plantas que expressam uma única proteína tóxica às pragas-alvo. No entanto, a segunda geração consiste em plantas que expressam duas ou mais proteínas com ação inseticida, sendo essas denominadas plantas Bt “piramidadas” (BERNARDI et al., 2011), com o intuito de atingir a um maior espectro de lepidópteros pragas-alvo, em fases fenológicas distintas das plantas (FUNICHELLO et al., 2013).

A tecnologia de milho geneticamente modificado tem-se mostrado bem-sucedida, e novas proteínas Cry ativas contra lepidópteros-praga importantes estão sendo introduzidas nas cultivares transgênicas. Empresas produtoras de sementes já estão comercializando as novas gerações de cultivos Bt com múltiplas toxinas Cry expressas na mesma planta, além de genes que conferem a algumas cultivares tolerância a vários

herbicidas.

Em relação à cultura da soja, recentemente, foi aprovado pela CTNBio o plantio de variedades que utilizem a tecnologia Intacta RR2 PRO, que expressa a toxina Cry1Ac, tendo como alvo a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Erebidae), a lagarta-falsa-medideira (*C. includens*) (Lepidoptera: Noctuidae) e da broca-das-axilas (*Crociosema aporema*) (Walsingham, 1914) (Lepidoptera: Tortricidae). A expectativa é que as áreas de cultivo com esta variedade se estabeleça no País, assim como ocorreu para a cultura do milho e do algodoeiro.

Independentemente da cultura, o efeito de variedades/cultivares no comportamento e biologia dos insetos-praga é importante para o desenvolvimento de estratégias eficientes dentro de um programa de Manejo Integrado de Pragas, procurando-se monitorar e manejar populações regionais que sobrevivem às tecnologias Bt (VIANA, 2014).

Nesse sentido, Santos e Torres (2010) avaliaram a eficácia do algodão Bt (DeltaPine Acala 90) no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e concluíram que a proteína Cry1Ac não possui ação supressiva sobre *S. frugiperda*, mas é eficaz no controle de *A. argillacea*.

Segundo Funichello et al. (2013), a toxina Cry1Ac não vem causando supressão de algumas populações de lagartas de *C. includens* em algodão, no Centro-Oeste do Brasil. Resultados semelhantes foram observados por Viana (2014), com a mesma praga, em que o efeito da cultivar transgênica NuOPAL (Bollgard I®) controlou somente 38% da população de lagartas, duas safras posteriores às pesquisas de Funichello et al. (2013), que encontraram cerca de 60% de eficiência no controle de lagartas.

Em experimentos realizados por Viana (2014), foi observado que lagartas de *C. includens*, alimentadas com a cultivar transgênica de algodoeiro WideStrike®, apresentaram mortalidade de 100% até o segundo dia de idade das lagartas, logo no 1º instar. Assim, observa-se que a cultivar WideStrike® é atualmente eficiente na supressão de populações de lagartas de *C. includens*, conferida pelas proteínas tóxicas Cry1Ac e principalmente Cry1F, presentes naquela cultivar.

Polanía et al. (2008) avaliaram a suscetibilidade de quatro espécies de lagartas de noctuídeos à toxina Cry1Ac, presente em plantas de algodoeiro NuOPAL e observaram que a CL_{50} necessária para causar mortalidade de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) foi maior do que para *S. frugiperda*, destacando que o efeito da toxina sobre *S. frugiperda* é reduzido, quando comparado a outros lepidópteros.

Apesar da realidade atual de que no Brasil existem diversidade de populações de lagartas suscetíveis e resistentes a estas proteínas tóxicas, as plantas transgênicas estão conquistando significativo espaço no mercado local, e se estabelecem como uma importante ferramenta no controle de pragas, reduzindo aplicações de agrotóxicos, que se preconiza atualmente no Manejo Integrado de Pragas. No entanto, deve ser considerada como uma tática adicional e não como uma tática única de controle.

Seu impacto no meio ambiente, especialmente nas interações tritróficas, deve ser pesquisado, pois sem a ocorrência de controle biológico natural, é praticamente impossível de se obter sustentabilidade de controle de pragas com a alta pressão seletiva que as plantas transgênicas exercem nos agroecossistemas, pois a maioria dos produtores não utiliza culturas convencionais preconizadas como refúgio (BUSOLI et al., 2013).

6 Considerações Finais: Desafios na implantação do MIP em grandes áreas

No cenário agrícola atual, pode-se afirmar que a região Centro-Oeste apresenta significativas dificuldades na implantação de um programa de MIP, devido às grandes áreas de produção de milho, soja e algodão, de forma contínua e sem vazio sanitário entre um cultivo e outro. Todavia, há inúmeras dificuldades de monitoramento de pragas em grandes áreas, sendo necessárias novas validações de resultados de pesquisas, formação de massa crítica pró-MIP, com monitores de campo especializados, técnicos comprometidos com os princípios e filosofia do MIP.

Atualmente, extensas fazendas chegam a ter de cinco a 40 mil

hectares de cultivos, estas subdivididas em talhões de até 300 ha. Tais extensões, por vezes, dificultam os tratamentos culturais e a implantação de um programa adequado de MIP, pois carecem de um número considerável de profissionais capacitados para fazerem o correto monitoramento e o reconhecimento das pragas. Outro fato importante é a rapidez que se tem de ter para a tomada de decisão com relação ao controle químico em grandes áreas, disponibilidade de equipamentos de pulverizações aéreas ou terrestres, condições climáticas favoráveis, etc.

O manejo do plantio direto é outro desafio para a produção agrícola no Cerrado. O plantio sucessivo de feijão, milho, soja e algodão na safra, e girassol, milho, sorgo e, atualmente, algodão e soja, na safrinha, permite que pragas e doenças encontrem hospedeiros durante todo o ano, mantendo-se presentes nas áreas, em altas infestações, em qualquer época do ano. No planejamento de semeaduras e colheitas, deve ser implantado o vazio sanitário por, no mínimo, 60 dias para reduzir altas populações de pragas polífagas.

De modo geral, a produção agrícola em grandes áreas exige um conhecimento sobre os aspectos que envolvem todo o ciclo produtivo das cultivares, de forma a reduzir o uso abusivo de agrotóxicos e, consequentemente, a minimizar os impactos ambientais, reduzindo a densidade populacional de pragas a níveis sustentáveis dentro da filosofia de MIP, sem gerar pragas resistentes a estes agrotóxicos e mantendo os níveis de produtividade esperados para cada cultura, com menor custo de produção.

7 Referências

BARRERA, J.F.; VILLACORTA, A.; HERRERA, J. Flutuación estacional de las capturas de broca del café *Hypotenemus hampei* com trampas de etanol-metanol e implicaciones sobre el número de trampas. **Entomología Mexicana**, v.3, p.540-544, 2004.

BERGAMIN, J. Contribuição para o conhecimento da biologia da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Ipidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.14, p.31-72, 1943.

BERNARDI, O.; ALBERNAZ, K. C.; VALICENTE, F. H.; OMOTO, C. Resistência de Insetos-praga a plantas geneticamente modificadas. In: BORÉM, A.; ALMEIDA, G. **Plantas geneticamente modificadas**. Viçosa - UFV, 2011. p.390.

BERNARDI, O. **Avaliação do risco de resistência de lepidópteros-praga (Lepidoptera: Noctuidae) à proteína Cry1Ac expressa em soja MON 87701 x MON 89788 no Brasil**. 2012. 144f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BRUN, L.; MARCILLAUD, C.; GAUDICHON, V.; SCUKLING, D. Endosulphan resistance in *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in Caledonia. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.82, p.1.311–1.316, 1989.

BUSOLI, A. C.; CROSARIOL NETTO, J.; LOPES, D.O.P.; SILVA, E.A.; PESSOA, R.; SOUZA, L. A.; GRIGOLLI, J. F. J. Atualidades em Manejo Integrado de Pragas. In: BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS, L. A. O.; CROSARIOL NETTO, J.; VIANA, M. A. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola V**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda., 2012. p.173-192.

BUSOLI, A. C.; FRAGA, D. F.; CROSARIOL NETTO, J.; ALENCAR, J. R. C. C.; SOUZA, L. A.; VALENTE, F. I. Atualidades em Manejo Integrado de Pragas. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola VI**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda., 2013. p.185-206.

CHEN, M.; ZHAO, J.; SHELTON, A.M.; CAO, J.; EARLE, E.D. Impact of single-gene and dual-gene Bt broccoli on the herbivore *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae) and its pupal endoparasitoid *Pteromalus puparum* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Transgenic Research**, London, v.17, p.545-555, 2008.

CROSARIOL NETTO, J. **Infestação e danos de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em híbridos transgênicos e convencionais de milho, submetidos ao controle químico**. 2013. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

DALVI, L.P.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R.A.; ANDRADE, G.S. Selection of native isolates of *Beauveria bassiana* (Ascomycota, Hypocreales)

for the control of the coffee borer beetle *Hypothenemus hampei* (Scolytinae) in Brazil. **Biological Letters**, London, v.48, p.39-46. 2011

DAMON A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v.90, p.453-465, 2000.

DEAN, J.; DE MORAES, C.M. Effects of genetic modification on herbivore-induced volatiles from maize. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.32, p.713-724, 2006.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2010. p.349-404.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; COSTA, V. P.; FRACASSO, J. V.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, M. C.; IZEPPI, T. S.; LOPES, D. O. P. Resistance of sugarcane cultivars to *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.43, p.90-95, 2014.

FELIPE-SILVESTRE, J. M.; GOMEZ, J.; BARRERA, J.F.; ROJAS, J.C. Respuesta comportamental del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae) a estímulos químicos de su huésped *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). **Vedalia**, v.2, p.139-148, 2005.

FUNICHELLO, M.; COSTA, L.L.; AGUIRRE-GIL, O.J.; BUSOLI, A. C. Aspectos biológicos de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com pulgones criados em algodão transgênico Bollgard I®. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v.38, p.156-161, 2012.

FUNICHELLO, M.; GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; BUSOLI, A. C. Effect of transgenic and non-transgenic cotton cultivars on the development and survival of *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **African Journal of Agricultural Research**, v.8, p.5.424-5.428, 2013.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Biology and fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) in sugar cane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.63, p.317-320, 2006.

GARCIA, J. F.; PRADO, S. S.; VENDRAMIM, J. D.; BOTELHO, P. S. M. Effect of sugarcane varieties on the development of *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v.37, p.16-20, 2011.

GONZÁLEZ, M.O.; DUFOUR, B.P. Diseño, desarrollo y evaluación del trameo en el manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. En el Salvador. In: XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, 2000, Costa Rica. **Memoria...** 2000. p.381-396.

GUAGLIUMI, P. Pragas de cana-de-açúcar (Nordeste do Brasil). Rio de Janeiro: IAA, 1973. 662p. (Coleção Cavieira, 10).

GUERREIRO FILHO, O.; MAZZAFERA, P. Caffeine and resistance of coffee to the berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.6.987-6.991, 2003.

HARWOOD, J.D.; SAMSON, R.A.; OBRYCKI, J.J. No evidence for the uptake of Cry1Ab endotoxins by the generalist predator *Scarites subterraneus* (Coleoptera: Carabidae) in laboratory and field experiments. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v.16, p.377-388, 2006.

LA ROSA, W.; ALATORRE, R.; TRUJILLO, J.; BARRERA, J.F. Virulence of *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes) strains against the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.90, p.1.534–1.538, 1997.

LOPES, D. O. P.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; BUSOLI, A. C. Atualidades em pragas da cultura da cana-de-açúcar: Sudeste e Nordeste do Brasil. In: BUSOLI, A. C.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; JANINI, J. C.; SOUZA, L. A.; VIANA, M. A.; FUNICHELLO, M. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola IV**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda., 2011. p.47-64.

LÓPEZ-VAAMONDE, C.; MOORE, D. Developing methods for testing host specificity of *Phymastichus coffea* LaSalle (Hymen.: Tetrastichinae), a potential biological control agent of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Col.; Scolytidae) in Colombia. **Biocontrol Science and Technology**, v.8, p.397-411, 1998.

MATHIEU, F. 1995. **Mécanismes de la colonization de l'hôte chez le scolyte du café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae)**. Thesis,

Universite de Paris VII, Francia.

MENDOZA MORA, J.R. **Resposta da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, a estímulos visuais e semioquímicos**. 1991. 44f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja – Manejo Integrado de Pragas e outros Artrópodes-praga**. Brasília-DF: Embrapa, 2012, p. 213-309.

MURPHY, S.T.; MOORE, D. Biological control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolitydae): serious programmes and possibilities for the future. **Biocontrol News and Information**, v.11, p.107-117, 1990.

OLIVEIRA, C.M.; AUAD, A.M.; MENDES, S.M.; FRIZZAS, M.R. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v.137, p.1-15, 2013.

PEREZ-LACHAUD, G.; HARDY, I.C.W. Reproductive biology of *Cephalonomia hyalinipennis* (Hymenoptera: Bethyilidae), a native parasitoid of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in Chiapas, Mexico. **Biological Control**, v.14, p.152-158, 1999.

POLANÍA, I. Z.; RODRÍGUEZ, J. A. A.; MALDONADO, H. A. A.; CRUZ, R. M.; BAYONAR, M. A. Susceptibilidad de cuatro nóctuidos plaga (Lepidoptera) al gene Cry1Ac del *Bacillus thuringiensis* incorporado al algodónero. **Revista Colombiana de Entomología**, Santafe de Bogotá, v. 34, p. 41-50, 2008.

PONSARD, S.; GUTIERREZ, A.P.; MILLS, N.J. Effect of Bt-toxin (Cry1Ac) in transgenic cotton on the adult longevity of four heteropteran predators. **Environmental Entomology**, College Park, v.31, p.1.197-1.205, 2002.

QUINTELA, E.D.; TEIXEIRA, S.M.; FERREIRA, S. B.; GUIMARÃES, W.F.F.; OLIVEIRA, L.F.C.; CZEPAK, C. Desafios do manejo integrado de pragas da soja em grandes propriedades no Brasil Central. Embrapa Arroz e Feijão, **Comunicado Técnico 149**, 65p. 2007.

ROJAS, J.C.; CASTILLO, A.; VIRGEN, A. Chemical cues used in host location by *Phymastichus coffea*, a parasitoid of coffee berry borer adults, *Hypothenemus hampei*. **Biological Control**, v.37, p.141-147, 2006.

ROMEIS, J.; MEISSLE, M.; BIGLER, F. Transgenic crops expressing *Bacillus thuringiensis* toxins and biological control. **Nature Biotechnology**, New York, v.24, p.63-70, 2006.

SANDERS, C.J.; PELL, J.K.; POPPY, G.M.; RAYBOULD, A.; GARCIA-ALONSO, M.; SCHULER, T.H. Host-plant mediated effects of transgenic maize on the insect parasitoid *Campoletis sonorensis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Biological Control**, Orlando, v.40, p.362-369, 2007.

SANTOS, R. L.; TORRES, J. B. Produção da proteína Cry1Ac em algodão transgênico e controle de lagartas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, p.509-517, 2010.

SANTOS, W.J. Complexo de pragas do algodoeiro no sistema de plantio direto, p.128-133. In: **Anais do 8º Encontro Plantio Direto no Cerrado**, Tangará da Serra, 217p. 2005.

SOUZA, J. R. de. **Resistência intrínseca de cultivares de cana-de-açúcar a *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) e extrínseca ao parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae)**. 2011. 83f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VET, L.E.; DICKE, M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. **Annual Review of Entomology**, v.37, p.141-172, 1992.

VIANA, D. L. **Efeitos de cultivares de algodoeiro que expressam as proteínas Cry1Ac e Cry1F nos parâmetros biológicos de *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 42p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP. 2014.

YAN, F.; BENGTSSON, M.; ANDERSON, P.; ANSEBO, L.; XU, C.; WITZGALL, P. Antennal response of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) to volatiles in transgenic Bt cotton. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.128, p.354-357, 2004.