



Controle biológico de insetos pragas

Milton Erthal Junior
IFF Guarus

Resumo

O controle biológico de insetos nocivos é uma técnica ambientalmente correta e deve ser considerada como uma ferramenta no Manejo Integrado de Pragas ou em sistemas de cultivo orgânico. As principais formas de controle biológico e os inimigos naturais empregados foram discutidos neste trabalho. Os dados apresentados mostram que o controle biológico é eficiente, em alguns casos duradouros, apresenta baixa contaminação ambiental, é barato, inócuo aos aplicadores e melhora a qualidade dos alimentos. Precisamos investir esforços nesta área para que, no futuro possamos controlar as populações de insetos de forma mais harmoniosa e sustentável.

1. Introdução

Ao contrário do que normalmente pensamos, os insetos nos trazem mais benefícios do que prejuízos. Produção de seda, corantes, fármacos, alimentos, polinização, produção de conhecimento científico e processos ecológicos são alguns exemplos de como estes invertebrados são importantes no nosso cotidiano e para a manutenção dos ecossistemas terrestres. No entanto, uma parcela muito pequena, dentre as centenas de milhares de espécies descritas, é responsável por problemas expressivos em nossa sociedade. Há os parasitas diretos, como piolhos, pulgas, mosquitos e percevejos, que além de se alimentarem de animais (incluindo o homem e os de interesse zootécnico), causam incômodo aos hospedeiros, provocam alergias e são vetores de doenças infectocontagiosas. Outras espécies, como baratas, moscas e formigas, vinculam microrganismos patogênicos por onde passam. Os insetos herbívoros, que se alimentam de plantas, são responsáveis por perdas médias de 15% de tudo que produzimos na agricultura. Estas perdas são significativamente maiores se considerarmos a transmissão de doenças às plantas, os danos causados aos produtos armazenados e ao meio ambiental, em consequência do uso excessivo de



agrotóxicos. Formigas e cupins causam danos em obras de engenharia, inclusive na construção civil (BORROR et al., 1992).

Por estes motivos necessitamos de controlar algumas espécies de insetos consideradas nocivas, no entanto, esta prática deve ser realizada com técnicas que apresentem um impacto ambiental mínimo. Tradicionalmente, o controle de insetos pragas é feito com o uso de produtos químicos, que, apesar de eficientes, representam sérios riscos ambientais e à saúde humana. Além disso, seu uso abusivo tem provocado o surgimento de populações de insetos resistentes, exigindo o uso de agrotóxicos em superdosagens ou o uso de novos princípios ativos nem sempre recomendados para o agroecossistema em questão. Atualmente, o controle de pragas deve ser realizado segundo o Manejo Integrado de Pragas – MIP – que envolve os seguintes passos: a) reconhecimento da praga; b) fenologia da cultura e fisiologia da planta; c) avaliação populacional da praga chave; d) reconhecimento e avaliação de inimigos naturais; e) influências climáticas sobre a praga e inimigos naturais; f) estabelecer o nível de controle e dano econômico da praga chave; g) escolha do agente de controle; h) estabelecer um modelo para futuros surtos da praga em questão. Ou seja, o controle biológico de pragas deve ser entendido como uma ferramenta do MIP ou de produção orgânica e jamais ser considerado isoladamente ou como uma técnica definitiva no controle agroecológico de pragas (GALLO et al., 2002).

O controle biológico é uma técnica aplicada à redução da população de uma espécie-alvo que tem potencial de provocar dano econômico, além de ser recomendado para reduzir as populações de insetos pragas, e combater plantas daninhas, patógenos de plantas, nematoides, entre outros (MELO; AZEVEDO, 1998; ROMEIRO, 2007).

A primeira referência sobre o uso do controle biológico de pragas é dos chineses a 1.200 aC. Os agricultores colocavam bambus entre as plantas cítricas para facilitar o acesso de formigas do gênero



Crematogaster, que preveniam o ataque de lagartas desfolhadoras. A produção de conhecimento nesta área se expandiu no fim do século XIX e início do século XX, mas com o advento dos produtos químicos (agrotóxicos) desmobilizou-se o esforço nesta área (BARBOSA, 2004). Atualmente, o controle biológico evoluiu muito e tem sido amplamente empregado em praticamente todo o mundo para combater espécies consideradas nocivas. No entanto, é preciso destacar que o uso desta técnica isoladamente não é, em muitos casos, suficiente para controlar os insetos, necessitando ser integrado a outras técnicas de controle.

Técnicas de controle biológico

O controle biológico consiste em utilizar um organismo para controlar a população de outro organismo. A forma mais comum desta técnica consiste em introduzir um inimigo natural exótico nos agroecossistemas afetados por uma praga. Este sistema denomina-se **Controle Biológico Clássico**. Espera-se com esta técnica que o inimigo natural se estabeleça de forma definitiva na área onde foi introduzido. O **Controle Biológico Aumentativo** consiste na introdução de inimigos naturais que ocorrem naturalmente na área, mas que não têm condições de se manter no local durante todo o ano ou não apresenta densidade populacional suficiente para minimizar a população da praga. Esta introdução pode ser inoculativa ou inundativa, que consistem em soltura de um pequeno número ou em grande número de exemplares, respectivamente. O **Controle Biológico Conservativo** consiste em manipular o ambiente para favorecer a população dos inimigos naturais, como, por exemplo, permitir o desenvolvimento de plantas que ofereçam abrigo ou alimento para estes organismos.

Principais agentes de controle biológico



Vírus Entomopatogênicos

Os vírus são macromoléculas (nucleoproteínas), com apenas um tipo de ácido nucleico (DNA ou RNA), com ou sem membrana envoltória, parasitas celulares obrigatórios, sem capacidade para gerar energia própria. Vírus de insetos vem sendo largamente empregados no mundo. A principal vantagem dos vírus entomopatogênicos é a grande especificidade, o que permite segurança no manuseio e redução dos efeitos ambientais (MELO; AZEVEDO, 1998).

O Brasil tem um amplo programa de controle biológico, que consiste na utilização do *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) para o controle da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis*. Mais de um milhão de ha de soja no Brasil usa este bioinseticida, que reduz os custos em aproximadamente 70% em relação ao uso de pesticidas químicos.

Os vírus (Nucleopolivírus e granulovírus) são usados no Brasil no controle de lagartas associadas aos cultivos de soja, milho, mandioca, batata, frutíferas e hortaliças, gerando benefícios econômicos e ambientais ao ambiente rural e ao consumidor final. Os Nucleopolyhedrovirus (NPV), ou “vírus da poliedrose nuclear”, induzem a formação de partículas envoltas pela proteína poliedrina que contém muitas unidades virais. Atualmente mais de 500 NPVs foram identificados e apresentam grande especificidade, que os torna excelentes candidatos para o uso no controle biológico de pragas. Os sintomas dos insetos infectados incluem: perda de apetite, geotropismo negativo, clareamento da epiderme (esbranquiçada ou amarelada) devido ao acúmulo de vírus nas células epidermais e tecido adiposo. Após a morte, a cutícula se melaniza e fica quebradiça (SOZA-GÓMEZ, 2008).

O uso de vírus no controle de pragas apresenta as seguintes vantagens: a) contribui para a preservação do meio ambiente; b) pode ser produzido pelo produtor reduzindo os custos de aplicação; c)



oferece segurança a animais, plantas e outras espécies de inseto; d) pode ser usado com equipamentos convencionais; e) baixo índice de resistência. As desvantagens são: a) ação lenta em relação aos inseticidas químicos; b) aplicação consecutiva por vários anos poderia favorecer a mudança no genoma do vírus. Alguns vírus de pragas que afetam culturas importantes para nossa economia como: cana-de-açúcar, algodão, trigo, arroz, frutíferas, hortaliças, pastagens e florestas vem sendo testados (MELO; AZEVEDO, 1998).

Bactérias Entomopatogênicas

Atualmente, os microrganismos mais utilizados em programas de controle biológico de insetos de importância agrícola e médico-veterinária são as bactérias. Este grande sucesso deve-se principalmente ao *Bacillus thuringiensis*, cuja patogenicidade tem sido demonstrada para insetos de várias ordens, artrópodes e nematoides. As vantagens do *B. thuringiensis* são: produção massal em meios relativamente baratos, longa vida de prateleira, aplicação usando-se equipamentos convencionais, rápida morte larval e pequenos efeitos em insetos e organismos não alvo. As desvantagens são: baixa persistência no campo, influência das condições climáticas na efetividade do método, suscetibilidade à inibição da alimentação antes da ingestão da dose letal e resistência (POLANCZYK et al., 2008).

As bactérias que atacam insetos podem ser divididas em 2 categorias: esporulantes e não esporulantes. As bactérias não esporulantes não são adequadas para o controle biológico por serem patogênicas aos vertebrados, sensíveis à radiação Ultravioleta e às variações climáticas. As bactérias esporulantes compreendem os gêneros *Bacillus* e *Clostridium* que apresentam alto potencial no controle biológico de pragas. No gênero *Bacillus*, as bactérias são capazes de produzir endósporos e liberar enzimas e toxinas, que são as causas da alta virulência nos hospedeiros.



As toxinas produzidas por *B. thuringiensis* são a razão do baixo índice de resistência observado. Por esta razão é crescente o interesse para pesquisas de melhoramento genético de plantas buscando a indução de resistência. As δ -endotoxinas (toxina do cristal), β -toxina ou thuringiensina, endósporo, α -exotoxina, toxina dos piolhos e outras toxinas com atividade contra várias ordens de insetos e nematoides também são encontradas.

Os insetos infectados apresentam perda de apetite, abandonam o alimento, regurgitam, ficam lentos e com diarreia, o tegumento perde o brilho e fica fosco após a penetração do patógeno na hemolinfa. As larvas ficam flácidas e paralisadas, não respondendo aos toques. Após a morte que ocorre entre 18 e 72h após a infecção, o inseto fica completamente melanizado.

Fungos Entomopatogênicos

Os fungos entomopatogênicos são as formas mais comuns de epizootias entre os insetos em ecossistemas agrícolas e naturais. Os esporos dos fungos se aderem e penetram no hospedeiro pelo tegumento (epiderme do inseto). Estes patógenos não precisam ser ingeridos para causarem a morte do hospedeiro. Apesar de terem sua eficácia comprovada no controle de várias espécies de insetos, seu uso prático ainda é inexpressivo no mundo. No Brasil, em 2006 o mercado de fungos entomopatogênicos movimentou US\$ 10 milhões. Neste mesmo ano, o faturamento com agrotóxicos no Brasil foi de aproximadamente US\$ 4,5 bilhões (ALVES; LOPES, 2008).

A colonização do hospedeiro se inicia com o esporo do fungo se aderindo à cutícula do inseto. Em seguida o esporo germina e forma uma estrutura de penetração na cutícula constituída do grampo de penetração e o apressório. Neste momento uma sequência de enzimas (lipases e proteinases, principalmente) é produzida pelo apressório, que juntamente com uma força física, formada pelo grampo, possibilitam o rompimento da cutícula e a colonização do



hospedeiro. Após a morte do inseto e o esgotamento de suas reservas, o fungo emite hifas pelas articulações e outras aberturas naturais do cadáver e esporula para iniciar outro ciclo de infecção (ALVES, 1998).

Os isolados pertencentes às espécies *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* são as mais estudadas e usadas em programas de controle biológico. No Brasil, as cigarrinhas-das-pastagens, *Mahanarva posticata* e *M. fimbriolata* causam perdas de 11% na produção de 800.000 ha de cana. O rendimento industrial também é reduzido em 15%. Pesquisas realizadas nas regiões Sudeste e Nordeste mostram que o fungo *M. anisopliae* possibilita redução de 70 a 90% dos indivíduos. No estado de São Paulo, o tratamento dos canaviais com *M. anisopliae* reduz em 3 vezes o custo do tratamento em relação ao uso de agrotóxicos. Outra constatação foi que o fungo também coloniza a mariposa *D. saccharalis*, a principal praga da cana. Aproximadamente 10% da população da broca, principalmente ovos e larvas de 1º ínstar, é afetada (ALVES et al., 2008). Os fungos também podem ser utilizados no controle de besouros e cupins subterrâneos.

Outros importantes programas com fungos entomopatogênicos no Brasil contribuem para a minimização de impactos ambientais. Os controles das cigarrinhas-das-pastagens e cupins-de-montículo apresentam eficiência de redução de 60% e 100% da população, respectivamente. A eficiência dos fungos também é comprovada na cultura da seringueira, café e em ambientes protegidos.

Protozoários Entomopatogênicos

Os mais de 200 mil representantes do Reino Protista são eucariontes e unicelulares, responsáveis por importantes processos ecológicos. Os protozoários é um grupo muito diversificado de Protista, com mais de 65.000 espécies conhecidas, dentre as quais cerca de 10.000 são parasitas. Os protozoários que se associam a



insetos são pertencentes aos filos Sarcomatigophora (flagelados e amebas), Apicomplexa (gregarinas, neogregarinas e coccídeos), Ciliophora (ciliados) e Microspora (microsporídeos, potencialmente interessantes no controle biológico) (UNDEEN; VÁVRA, 1997).

Os gafanhotos são muito suscetíveis aos protozoários e atualmente o controle destas pragas desfolhadoras é possível com o uso destes inimigos naturais. As amebíases foram relatadas em mais de 50 espécies de ortópteros. As amebas interferem no sistema excretor dos insetos, levando-os a morte. A transmissão é feita pelas fezes, que são depositadas sobre o as folhas, seu recurso alimentar. As neogregarinas também apresentam potencial no controle biológico de insetos (LANGE, 1996).

Os mais de 1.000 representantes de Microspora formam esporos e são parasitas intracelulares obrigatórios de mais de 100 espécies de gafanhotos. Apresentam alto potencial em programas de controle biológico por matarem os hospedeiros em pouco tempo e por afetarem todas as etapas do ciclo de vida dos hospedeiros. Parasitam insetos de várias ordens, sendo o gênero *Nosema* o mais comum e comercializado por empresas especializadas. A transmissão ocorre pela ingestão do esporo através do consumo do alimento contaminado por fezes ou necrofagia ou ser transovariana. *Nosema locustae* reduzem populações de gafanhotos em 50 a 60% em algumas semanas. Em relação aos outros inseticidas microbianos os protozoários não são muito virulentos e apresentam alto custo de produção massal, o que justifica seu uso restrito nos programas de controle biológico (MAGALHÃES et al., 2000; GARCÍA et al., 2008).

Nematoides Entomopatogênicos

Os nematoides que se associam com insetos estão distribuídos em 30 famílias, três na classe Adenophorea e 27 em Secernentea. Nematoides se relacionam com seus hospedeiros de três formas distintas: forese, parasitismo facultativo e parasitismo obrigatório



(KAYA; STOCK, 1997). O parasitismo provoca efeitos danosos nos hospedeiros como: alterações comportamentais, morfológicas e fisiológicas; redução da capacidade de voo, fecundidade, longevidade e desenvolvimento; esterilidade e morte (FERRAZ, 1998). Embora alguns nematoides causem danos restritos aos hospedeiros, muitos provocam danos severos, sendo assim excelentes candidatos para serem utilizados em programas de controle biológico. Seu uso mais frequente é no controle de pragas do solo, mas algumas formulações, como o gel de algenato, são promissoras para o uso na parte aérea das plantas.

Segundo Ferraz (1998), as espécies de nematoides entomopatogênicos são eficientes para o controle de insetos que habitam ambientes aquáticos, o solo, ou galerias nas plantas. Estes organismos apresentam as seguintes vantagens no controle de pragas: a) resistência a muitos inseticidas, podendo ser utilizados em programas de manejo integrado de pragas (MIP); b) adaptabilidade a novos ambientes; c) sinergismo com outras formas de controle biológico aumentando a eficiência do método; d) algumas espécies apresentam alta mobilidade no solo; e) não causam danos às plantas cultivadas ou vertebrados, sendo específicos para insetos.

Entretanto, algumas desvantagens em seu uso devem ser destacadas: a) dificuldades na criação massal, multiplicação, conservação e transporte dentro de limites econômicos; b) baixa eficiência, se utilizados em condições ambientais desfavoráveis; c) resistência e não suscetibilidade de alguns insetos a nematoides entomopatogênicos.

As espécies de nematoides entomopatogênicos mais estudadas para o controle biológico de insetos pertencem aos gêneros *Steinernema* e *Heterorhabditis*, ambos da Ordem Rhabditida (SMART, 1995). As espécies pertencentes a estes dois gêneros apresentam a vantagem de serem cultivadas *in vitro* com baixo custo, apresentam longo período de prateleira, fácil aplicação no campo e apresentam



uma ampla faixa de hospedeiros, os quais matam rapidamente (KAYA; GAUGLER, 1993).

Após localizarem os hospedeiros, os juvenis infectivos de *Steinernema* e *Heterorhabditis* penetram no corpo dos insetos pelas aberturas naturais ou pela cutícula (menos comum) e os colonizam (KAYA; STOCK, 1997). Em seguida, os *Steinernema* e *Heterorhabditis* liberam bactérias dos gêneros *Xenorhabdus* e *Photorhabdus*, respectivamente, com as quais possuem uma associação mutualística (SMART, 1995). Estas bactérias produzem toxinas e enzimas digestivas que matam os hospedeiros em 24-72 horas e degradam seus tecidos e moléculas orgânicas que servem de alimento para os nematoides (FFRENCH-CONSTANT; BOWEN, 1999). Além disso, estas bactérias produzem antibióticos que impedem a colonização do corpo do inseto morto por outros microrganismos. Em contrapartida, os nematoides conferem proteção e o transporte das bactérias para um novo hospedeiro (KAYA; GAUGLER, 1993).

Parasitoides

Os parasitoides são insetos que durante uma fase de sua vida parasitam outros insetos (hospedeiros) para obter alimento e abrigo, sem estabelecer entre os dois uma relação permanente. Estes ficam aderidos externamente ou no interior dos seus hospedeiros, levando-os a morte. Por esta razão o parasitoidismo é diferente do parasitismo, já que este último não provoca a morte do hospedeiro. Por ocuparem um nível trófico superior e apresentarem grande diversidade de adaptações fisiológicas e comportamentais, os parasitoides atuam de forma determinante nas densidades populacionais de seus hospedeiros (MATTHEWS, 1974). Esses insetos são considerados ótimos bioindicadores do grau de preservação dos ecossistemas terrestres, sendo consideradas espécies-chave para a manutenção do equilíbrio das comunidades. Por serem inimigos naturais de pragas agrícolas e de insetos de interesse sanitário, os



parasitoides são usados em programas de controle biológico (PARRA et al., 2002).

Seus representantes, alguns muito pequenos, estão distribuídos em várias ordens de insetos. Muitas vespas, alguns coleópteros e dípteros apresentam este hábito alimentar (BORROR, 1992). Estima-se que aproximadamente 10% das espécies de insetos descritas sejam parasitoides. Quanto à forma como levam seus hospedeiros à morte, os parasitoides são divididos nas seguintes categorias: idiobiontes e coinobiontes. Os primeiros impedem qualquer tipo de desenvolvimento dos seus hospedeiros. Normalmente são parasitoides de fases imóveis dos hospedeiros como ovos e pupas e vivem geralmente no exterior de seus hospedeiros. Os parasitoides coinobiontes permitem que seus hospedeiros sobrevivam até uma determinada fase de sua vida, que, em geral, coincide com a pupação ou emergência do adulto. Os coinobiontes são subdivididos em ectoparasitoides, que vivem externamente e agarrados aos hospedeiros e os endoparasitoides que vivem em seu interior se alimentando dos tecidos internos da vítima (ANDRADE, 2007).

Muitos programas de controle biológico no mundo usam parasitoides como a principal ferramenta para reduzir a população de insetos pragas. O Brasil tem o programa de controle biológico mais amplo do mundo, que consiste no uso das vespas *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi* no controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*, considerada a principal praga desta cultura (VIEL et al., 2007).

Predadores

Insetos predadores são inimigos naturais que necessitam consumir muitas presas para completar o seu desenvolvimento. Este hábito alimentar ocorre em pelo menos um dos estágios móveis (imaturos ou adultos), ambos de vida livre, ao longo da vida dos insetos. As libélulas ou papa-fumo, louva-deus, crisopídeos,



tesourinhas e algumas espécies de formigas são exemplos de insetos predadores. No Brasil atualmente não há programas de controle biológico que usem predadores (PARRA et al., 2002).

Os predadores são menos específicos que parasitoides, portanto tendem a se alimentar de insetos não alvos, caso a população da praga diminua significativamente. No entanto, apresentam as seguintes vantagens em relação aos parasitoides: a) cada indivíduo destrói um grande número de presas; b) apresentam menores exigências nutricionais e c) geralmente são as espécies mais abundantes em agroecossistemas.

Um dos primeiros casos de sucesso no controle biológico de pragas se deu com o uso da joaninha *Rodolia cardinalis* que em sua fase larval preda a cochonilha *Icerya purchasi*, uma praga de laranjeiras. No final do século retrasado os Estados Unidos enfrentavam um sério problema com esta praga e importaram da Austrália o predador (GUERREIRO, 2004). O controle executado foi eficiente, rápido, duradouro e de baixo custo, aproximadamente US\$ 2000,00 para a época. Este caso é destacado como um marco do controle biológico clássico devido aos efeitos científicos, econômicos e políticos sem precedentes no mundo. Este coleóptero foi introduzido em mais de 33 países, onde foram registrados resultados positivos no controle de *I. purchasi*.

Benefícios e riscos do controle biológico

A principal forma de atendermos a demanda por alimentos seguros, sem resíduos de agrotóxicos para reduzir as populações de insetos pragas é o controle biológico. Para que a técnica do controle biológico se torne mais popularizada é necessário que os órgãos financiadores aumentem o investimento nesta área, uma vez que estes organismos são reconhecidamente eficientes em muitos programas de controle de insetos nocivos.



Devemos reconhecer a importância histórica e atual que os agrotóxicos têm na prevenção de doenças, muitas letais e na produção agrícola. Mas precisamos refletir e discutir que os produtos químicos não são a única solução existente de controle de insetos nocivos. O uso dos semioquímicos, de agroecossistemas mais diversificados, que favorecem o estabelecimento de inimigos naturais, o manejo cultural, como a catação, plantio fora de época ou em áreas livres da praga, além do controle biológico são técnicas que podem apresentar resultados positivos. Os agrotóxicos são amplamente utilizados não só pela sua eficiência, mas também pelo marketing e altos investimentos das indústrias deste setor. Do ponto de vista econômico, o cenário é favorável ao controle biológico. Enquanto que o desenvolvimento de um novo produto químico para o controle de pragas demanda entre US\$ 70 e US\$ 250 milhões, o mesmo processo não gastaria mais de US\$ 1 milhão no controle biológico. O mercado mundial de agrotóxicos movimentou em 2010 R\$ 48 bilhões, e o Brasil participou com US\$ 7,1 bilhões de dólares. O Brasil é o terceiro maior mercado de agrotóxicos do mundo. São lançados anualmente mais de 240 mil toneladas destes produtos em nosso território (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003; PRADO, 2010).

A vantagem do controle biológico é que, além de reduzir a densidade populacional dos insetos pragas, este apresenta baixo impacto ambiental. Ao contrário dos agrotóxicos, esta técnica é específica para os organismos-alvo sem impactar significativamente os aplicadores e a qualidade dos alimentos produzidos. Outra vantagem é a possibilidade de se tornar permanente pela presença dos patógenos ou insetos controladores na área. O controle biológico também é essencial quando os métodos convencionais não funcionam adequadamente (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003).

No entanto, alguns riscos estão associados ao controle biológico. O principal deles é que a introdução de um organismo controlador se torne, em futuro próximo, uma praga por afetar



demasiadamente a população-alvo ou afetar, de forma direta ou indireta, outras espécies nativas. Por estes motivos a introdução de uma espécie exótica para o controle biológico deve ser precedida de estudos que avaliem possíveis impactos nas espécies nativas. No Brasil este trabalho é realizado por técnicos da EMBRAPA (Meio Ambiente, Jaguariuna), que avaliam se a introdução pode oferecer riscos. Outro problema é que, em alguns casos, o controle biológico isoladamente não consegue resolver o problema, necessitando de ser associado a mais de uma técnica para se obter o resultado esperado (SIMBERLOFF; STILING, 1996).

Referências

ALVES, S.B. *Controle microbiano de insetos*. 2ª ed. São Paulo: Editora Fealq, 1998.

ALVES, S.B.; LOPES, R.B. *Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e Desafios*. São Paulo: Editora FAELQ, 2008. 414p.

ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; VIEIRA, S.A.; TAMIA, M.A. Fungos entomopatogênicos usados no controle de pragas na América Latina. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. *Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e Desafios*. São Paulo: Editora FAELQ, 2008. p. 69-110.

ANDRADE, R. *Hexapoda: a vida secreta dos parasitóides*. 2007. Disponível em: <<http://hexapoda.blogspot.com/2007/05/vida-secreta-dos-parasitides.html>>. Acesso em: jul. 2011.

BARBOSA, L.C.A. *Os pesticidas o homem e o meio ambiente*. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 215p.

BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. *An introduction to the study of insects*. 6ª ed. New York: Saunders College Publishing, 1992. 875p.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. *Métodos alternativos de controle fitossanitário*. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279p.

FERRAZ, L.C.C.B. Nematóides entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (Ed.) *Controle microbiano de Insetos*. 2ª ed São Paulo: Editora FEALQ, 1998.



FRENCH-CONSTANT, R.; BOWEN, D. *Photorhabdus* toxins: novel biological insecticides. *Current Opinon in Microbiology*, v.2, p. 284-288, 1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. 2ª ed. São Paulo: Editora FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, J.J.; MICIELI, M.V.; MARTI, G.A.; PELIZZA, S.A. Uso de protozoários entomopatogênicos em programas de controle biológico nos países latino-americanos. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. *Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e Desafios*. São Paulo: Editora FAELQ, 2008. p. 203-214.

GUERREIRO, J.C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, n.5, p.1-4, 2004.

KAYA, H.K.; GAUGLER, R. Entomopathogenic nematodes. *Annual Review Entomology*, v.38, p. 181-206, 1993.

KAYA, H.K.; STOCK, S.P. Techniques in insect nematology. In: LACEY, L. (Ed.). *Manual of techniques in insect pathology*. New York: Academic Press, 1997.

LANGE, C.E. Protistas patógenos de insectos terrestres. In: LEUCUONA, R.E. (Ed). *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga*. Buenos Aires: Talleres Gráficos Mariano Mas, 1997. p. 87-104.

MAGALHÃES, B.P.; FARIA, M.R.; SILVA, J.B.T. Controle microbiano de gafanhotos. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. *Controle Biológico*. Jaguariúna, SP: EMBRAPA, 1998. v.2: p.173-211.

MATTHEWS, R.W. Biology of Braconidae. *Annual Rev. Entomology*, v.19, p. 15-32, 1974.

MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. *Controle Biológico*. Jaguariúna, SP: EMBRAPA, 1998. v.1: 262p.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.; BENTO, J.M. *Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores*. São Paulo: Editora Manole, 2002. 626p.



POLANCZYK, R.A.; VALLICENTE, F.H.; BARRETO, M.R. Utilização de *Bacillus thuringiensis* no controle de pragas agrícolas na América do Sul. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. *Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e Desafios*. São Paulo: Editora FAELQ, 2008. p.111-136.

PRADO, D. *Agrotóxico, transgênicos e o novo agronegócio*. 2010. Disponível em: <<http://abeef.wordpress.com/2011/01/>>. Acesso em: jul. 2011.

ROMEIRO, R.S. *Controle biológico de doenças de plantas*. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 269p.

SIMBERLOFF, D.; STILLING, P. Risks of species introduced for biological control. *Biological Conservation*, v.78, p. 185-192, 1996.

SMART, G.C. Entomopathogenic nematodes for the biological control of insects. *Journal of Nematology*, v. 27, p. 529-534, 1995.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; MOSCARDI, F.; SANTOS, B.; ALVES, L.F.A.; ALVES, S.B. Produção e uso de vírus para o controle de pragas na América Latina. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. *Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e Desafios*. São Paulo: Editora FAELQ, 2008. p.49-68.

UNDEEN, A.H.; VÁVRA, J. Research methods for entomopathogenic Protozoa. In: LACEY, L. (Ed.). *Manual of techniques in insect pathology*. New York: Academic Press, 1997.

VIEL, S.R.; ALMEIDA, L.C.; CARVALHO, J.S. Histórico do controle biológico da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Crambidae) utilizando *Cotesia flavipes* (Cam., 1891) (Hym.: Braconidae), na Louis Dreyfus commodities bioenergia s.a, Jaboticabal, SP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. *Anais...* p. 1-2.