

Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro

Aldeni Barbosa da Silva¹ e Janaina Moreira de Brito²

¹*Biólogo, Doutor em Agronomia. Professor efetivo do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Esperança.*

E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br

²*Bióloga/Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail:*

janainnamoreira@ig.com.br

Resumo

Com o aumento da produção agrícola brasileira para atender à crescente demanda por alimentos, notou-se ao longo dos anos um aumento significativo no número de pragas, deixando os agricultores na dependência muitas vezes do controle químico, o que pode trazer diversas consequências ao meio ambiente e a saúde humana, e nem sempre proporcionando resultados de controle satisfatórios. Com o aumento dos danos e o surgimento de populações de insetos-praga resistentes a diversos defensivos agrícolas, os produtores voltaram-se para os métodos alternativos de controle que, se utilizados corretamente, podem manter a população da praga em níveis aceitáveis. Dentre estes métodos destaca-se o controle biológico, que pode ser adotado dentro de um contexto de Manejo Integrado de Pragas (MIP), consistindo na regulação de populações de organismos vivos resultante de interações antagonísticas como parasitismo, predação e competição. Diante disso, este trabalho teve o objetivo de fazer uma abordagem geral sobre os conhecimentos básicos do controle biológico, visando perspectivas promissoras para o futuro.

Palavras-chave: *Método alternativo, inimigos naturais, predação.*

Abstract

Biological control of insects-pests and their prospects for the future. With the increase of Brazilian agricultural production to meet the growing demand for food, it was noted over the years a significant increase in the number of pests, leaving farmers dependent on often of chemical control, which can bring many consequences for the environment and human health, and not always providing satisfactory results control. With the increase of the damage and the emergence of populations of insect pests resistant to many pesticides, farmers turned to alternative methods of control that, if properly used, can keep the pest population at acceptable levels. Among these methods stands out the biological control, which can be adopted within the context of Integrated Pest Management (MIP), consisting in regulating populations of living organisms resulting from antagonistic interactions as parasitism, predation and competition. Thus, this study aimed to make a general approach on the basic knowledge of biological control, order promising prospects for the future.

Keywords: *Alternative method, natural enemies, predation.*

Introdução

No Brasil, com a expansão de áreas cultivadas e uma exploração agrícola cada vez mais intensa, tem sido notado ao longo dos anos um aumento significativo no número de pragas, deixando os agricultores na dependência muitas vezes do controle químico. Isso pode trazer diversas consequências ao meio ambiente e a saúde humana, e nem sempre proporcionando resultados de controle satisfatórios (Leite et al., 2006). Com o aumento dos danos e o surgimento de populações de insetos-praga resistentes a

diversos defensivos agrícolas, os produtores voltaram-se para os métodos alternativos de controle que, se utilizados corretamente, podem manter a população da praga em níveis satisfatórios, ou seja, em níveis abaixo daqueles que causariam danos econômicos (Fernandes & Carneiro, 2006). Dentre estes métodos encontram-se o controle biológico, que pode ser adotado dentro de um contexto de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que considera aspectos ecológicos, econômicos,

toxicológicos e sociais para a tomada de decisão de controle (Silva et al., 2009a).

De acordo com Parra et al. (2002a), controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Segundo Berti Filho (1990), é fato notório que todas as espécies vivas são atacadas por inimigos naturais que se alimentam delas e, em muitos casos, regulam sua densidade populacional. Linnaeus, em 1760, já afirmava que cada organismo tem um inimigo natural.

Controle biológico é uma expressão que foi usada pela primeira vez em 1.919 pelo pesquisador Harry S. Smith, quando se referiu ao uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga (Berti Filho & Ciociola, 2002). Desde então, ao longo dos anos, muitos pesquisadores, principalmente entomologistas, têm definido esse tipo de controle (Wilson & Huffaker, 1976). Assim, DeBach (1964) determinou que controle biológico é a ação de parasitos, predadores e patógenos que mantém a densidade populacional de outros organismos em uma média mais baixa do que ocorreria em sua ausência. Segundo Van den Bosch et al. (1982), o controle biológico é a regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais ou, simplesmente, o restabelecimento do balanço da natureza, e Caltagirone (1988) considera que o controle biológico é a regulação de populações de organismos vivos resultante de interações antagonísticas como parasitismo, predação e competição.

Os inimigos naturais, que são os agentes utilizados no controle biológico de pragas, são provenientes de diversas classes de organismos e incluem predadores, parasitoides e patógenos. Os dois primeiros grupos são referidos como entomófagos, enquanto que o terceiro é chamado de entomopatígeno (Costa et al., 2006).

Diante disso, este trabalho teve o objetivo de fazer uma abordagem geral sobre os conhecimentos básicos do controle biológico, visando perspectivas promissoras para o futuro.

Evolução do controle biológico

A ideia de que os insetos podem reduzir populações de pragas é muito antiga.

Foram os chineses os primeiros a usar predadores – a espécie de formiga *Oecophylla smaragdina* (Fabr.) – para controlar lepidópteros desfolhadores e coleobrocas de citrus no século III a.C. (Van den Bosch et al., 1982).

O primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico foi obtido com a introdução, na Califórnia, de *Rodolia cardinalis* (Mulsant), trazida da Austrália em 1888 para controlar o “pulgão” branco, *Icerya purchasi* Maskell, e que em dois anos já havia exercido total controle da praga (Parra et al., 2002a).

Greathead & Greathead (1992) relataram que 543 espécies de insetos foram alvos de mais de 1.200 introduções em programas de controle biológico, e outras tantas, segundo esses autores, passaram pela tentativa de controle por meio de programas de conservação e/ou aumento (multiplicação).

Dentre esses inimigos naturais, os mais utilizados são da ordem Hymenoptera, em menor grau, da ordem Diptera (Greathead, 1986) e da ordem Dermaptera (Silva, 2009; Silva et al. 2009a,b,c; Silva et al. 2010 a,b; Silva & Brito, 2014). Das famílias de Hymenoptera, as mais frequentemente empregadas são representantes de Braconidae e Ichneumonidae em Ichneumonoidea e Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae e Aphelinidae em Chalcidoidea. Dentre os dípteros, o grupo mais usado é o dos Tachinidae (Greathead, 1986). Os representantes das ordens Strepsiptera, Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae, Meloidae e Rhipiphoridae), Lepidoptera (Pyralidae e Epipyropidae) e Neuroptera (Mantispidae) são de menor importância como parasitoides (Godfray, 1994).

Das diversas famílias de predadores de pragas, Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae, Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Syrphidae e Formicidae são as mais comumente encontradas (Borror et al., 1989). Os ácaros fitoseídeos são importantes como agentes de controle biológico, bem como as aranhas, estas ainda pouco estudadas em nosso país. No total, são 22 ordens de predadores e cinco de parasitoides (Parra et al., 2002a).

No Brasil, introduziram-se diversos inimigos naturais. Alguns deles são citados no Quadro 1:

Quadro 1. Inimigos naturais introduzidos no Brasil. Fonte: Parra et al. (2002a).

Ano da introdução	Inimigo natural	Praga	País de origem
1921	<i>Prospaltella berlesei</i> Howard (Hymenoptera, Aphelinidae)	Cochonilha branca do pessegueiro – <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targ- Tozz) (Hemiptera, Diaspididae)	EUA
1923	<i>Aphelinus mali</i> (Haldeman) (Hymenoptera, Aphelinidae)	Pulgão lanígero – <i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann) (Hemiptera, Aphididae)	Uruguai
1928	<i>Prorops nasuta</i> (Waterson) (Hymenoptera, Bethyridae)	Broca-do-café – <i>Hypothenemus</i> <i>hampei</i> (Ferrari) (Coleoptera, Scolytidae)	Africa
1937	<i>Tetrastichus giffardianus</i> Silvestri (Hymenoptera, Eulophidae)	Mosca-do-mediterrâneo – <i>Ceratitis</i> <i>capitata</i> (Wied.) (Diptera, Tephritidae)	Havaí
1944	<i>Macrocentrus ancylivorus</i> Rohwer (Hymenoptera, Braconidae)	Mariposa oriental – <i>Grapholita</i> <i>molesta</i> (Busck) (Lepidoptera, Tortricidae)	EUA
1967	<i>Neodusmetia sangwani</i> (Rao) (Hymenoptera, Encyrtidae)	Cochonilha-dos-pastos – <i>Antonina</i> <i>graminis</i> (Mask) (Hemiptera, Pseudococcidae)	EUA
1974	<i>Cotesia flavipes</i> Cameron (Hymenoptera, Braconidae)	Broca da cana-de-açúcar – <i>Diatraea</i> <i>saccharalis</i> (Fabr.) (Lepidoptera, Cmbidae)	Trinidad- Tobago
1978-82	Diversas espécies de parasitoides (Hymenoptera) e predadores (Coleoptera)	Pulgões do trigo (Hemiptera, Aphididae)	-
1990	<i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae)	Traça-do tomate – <i>Tuta absoluta</i> (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae)	Colômbia
1994	<i>Diachasmimorpha</i> <i>longicaudata</i> (Ashmead) (Hymenoptera, Braconidae)	Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae)	-
1994-95	<i>Apoanagyrus</i> <i>diversicornis</i> (Howard), <i>Acerophagus coccois</i> (Smith) e <i>Aenasius vexans</i> (Kerrich) (Hymenoptera, Encyrtidae)	Cochonilha da mandioca – <i>Phenacoccus herreni</i> (Cox & Williams) (Hemiptera, Pseudococcidae)	-
1998	<i>Ageniaspis citricola</i> (Logvinovskya) (Hymenoptera, Encyrtidae)	Minador-dos-citros – <i>Phyllocnistis</i> <i>citrella</i> (Stainton) (Lepidoptera, Gracillariidae)	-

Tipos de controle biológico

Controle biológico clássico

Consiste na importação e colonização de parasitoides ou predadores, visando ao controle de pragas exóticas (eventualmente nativas). De maneira geral, as liberações para

esse caso eram (ou são) **inoculativas** (com liberação de pequeno número de insetos). O controle biológico era até então visto como uma medida de controle em **longo prazo**, pois a população dos inimigos naturais teria de

umentar com o passar do tempo, e, portanto, somente se aplicaria a **culturas semiperenes ou perenes** (Gallo et al., 2002).

Controle biológico natural

Refere-se ao controle biológico que ocorre **naturalmente** nos diferentes agroecossistemas. Esse tipo de controle é observado sempre que o ambiente não é impactado por práticas culturais errôneas. Por outro lado, pode ser favorecido quando práticas agronômicas são realizadas no intuito de **conservar** os inimigos naturais presentes ou quando se utilizam agrotóxicos seletivos no manejo integrado de pragas (MIP) (Bueno et al. 2012). De acordo com Parra et al. (2002a) são muito importantes em programas de manejo de pragas, pois são responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema e, conseqüentemente, pela manutenção do nível de equilíbrio das pragas.

Controle biológico aplicado (CBA)

Trata-se de liberações **inundativas** de parasitoides ou predadores, após a **criação massal** em laboratório, visando a redução rápida da população da praga para seu nível de equilíbrio. Esse tipo de controle biológico é bem aceito pelo usuário, pois tem um tipo de ação rápida, muito semelhante à de inseticidas convencionais (Parra et al., 2002a). O CBA refere-se ao preceito básico de controle biológico atualmente chamado de **multiplicação** (criações massais), que evoluiu muito com o desenvolvimento das dietas artificiais para insetos, especialmente a partir da década de 70 (Parra, 2001a).

Criação massal de insetos

Houve um significativo aumento na utilização de agentes de controle biológico, para o controle de pragas agrícolas nos últimos anos, e isto se deve, não somente à pressão da sociedade em busca de alimentos mais saudáveis e da preservação ambiental, com a quase exigência da diminuição da utilização de agroquímicos convencionais, mas, principalmente, devido à eficiência no controle de tais pragas por insetos benéficos criados em escala comercial, em laboratórios (especialmente em países mais desenvolvidos). A demanda por produtos orgânicos, com certificado de origem comprovada, através de sistemas de rastreamento de produção e

análise, também contribuiu para uma maior procura pelo controle biológico e facilitou sua divulgação (Pedrazzoli & Carvalho, 2006).

Segundo Freitas (2001), o sucesso de um programa de controle biológico passa pela disponibilização de agentes para liberações em extensas áreas e em repetidas vezes. Para que isso ocorra, devem existir meios e técnicas disponíveis para sua multiplicação em larga escala.

A escolha da espécie é o primeiro passo, tendo em vista que se pretende criar uma espécie que apresente as melhores características, tanto para o controle de pragas quanto para sua multiplicação em laboratório. Essa escolha deve levar em conta o espectro de ação do inimigo natural. Assim, quanto maior for a gama de presas desse agente de controle (levando-se em consideração sua eficiência no controle), mais interessante será sua multiplicação em larga escala (Pessoa et al. 2006).

Diante disso, criação massal é definida como “uma atividade sistemática, automatizada, em instalações integradas, com o objetivo de produzir um suprimento relativamente grande de insetos para distribuição” (Leppla & Adams, 1987), com uma aceitável relação custo/benefício (Chambers, 1977).

O desenvolvimento de técnicas de produção massal, controle de qualidade, armazenamento, envio e liberação de inimigos naturais pode reduzir o custo de produção e melhorar a qualidade do produto, viabilizando sua utilização no campo e em casa-de-vegetação (Lenteren, 2000; Tauber et al. 2000). Os métodos de criação utilizados pelas empresas não são públicos e, por isso, o estabelecimento de uma técnica de criação e do custo de produção é necessário para se programar o método de controle biológico (Schmidt et al. 1995). A análise econômica permite conhecer em termos monetários cada atividade da criação e é importante para a tomada de decisão sobre determinada tática de controle no manejo integrado de pragas dependente do custo da sua implementação (Mendes et al. 2005).

No Brasil, a comercialização de inimigos naturais ainda é muito pequena, uma vez que são poucas as organizações (empresas privadas ou cooperativas) que multiplicam e disponibilizam aos agricultores os inimigos naturais (parasitoides e predadores) para o

controle de pragas (Gravena et al., 2006). De acordo com Pedrazzoli & Carvalho (2006), em decorrência do crescente aumento da demanda por organismos benéficos, começam a aparecer empresas no mercado brasileiro, com alta tecnologia de produção, e outras empresas sem grande qualificação, mas motivadas pela possibilidade de mercado.

De acordo com Parra et al. (2002a), há cada vez mais a necessidade do acompanhamento da qualidade dos insetos criados continuamente em laboratórios, sendo necessária uma ação conjunta entre representantes das universidades, do governo e das indústrias no controle da qualidade dos organismos produzidos nas suas diferentes etapas de produção e comercialização. Segundo Pedrazzoli & Carvalho (2006), a formação de um órgão regulador e fiscalizador independente, como uma associação, seria uma das maneiras de melhorar o nível das empresas no país e contribuiria para o aumento de qualidade dos organismos já comercializados, além de fomentar novas pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias biológicas.

Comercialização de inimigos naturais

A comercialização de inimigos naturais e o aumento de seu uso no Manejo Integrado de Pragas (MIP) são desafios para os entomologistas envolvidos com o controle biológico. Uma das respostas a este desafio é a redução do custo de criação destes agentes, por meio do aperfeiçoamento nas técnicas de criação e do aumento da eficácia dos agentes de controle biológico no campo (Mendes et al., 2005).

O desenvolvimento de técnicas de produção massal, controle de qualidade, armazenamento, envio e liberação de inimigos naturais pode levar à redução do custo de produção e à melhoria da qualidade do produto, viabilizando sua utilização (Lenteren, 2000), a um custo competitivo com os agrotóxicos (Gazzoni, 2012).

Nos EUA, desde a década de 60 ofereciam-se joaninhas (*Hippodamia convergens* Guérin-Méneville) e mantídeos para serem comercializados para liberações em jardins e viveiros (Debach & Hagen, 1969). Entretanto, foi a partir da década de 70 que houve um grande avanço na área, incrementado especialmente a partir dos anos

80, embora Ridgway & Vinson (1977) já tivessem listado 95 empresas existentes nos EUA e no Canadá na década anterior.

Na Europa, a comercialização de inimigos naturais teve início em 1968, com o uso de *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot para controlar tetraniquídeos (Van Lenteren & Woetz, 1988). Os países europeus utilizam frequentemente o controle biológico em casas de vegetação, e atualmente são liberados inimigos naturais em cerca de 14.000 ha, comparados com os 200 ha cobertos em 1970 (Van Lenteren, 2000).

O Brasil tem tradição em laboratórios dedicados à produção de *Cotesia flavipes*, braconídeo utilizado para controlar *D. saccharalis*. Neles, de 25 a 30 pessoas produzem de 10 a 20 milhões de *C. flavipes*/mês para liberações inundativas, e já existe uma tecnologia desenvolvida para evitar a degeneração ou a perda da qualidade do inseto criado em laboratório (Parra, 2002).

Apesar de não se destacar na comercialização de inimigos naturais, especialmente de parasitoides e predadores (Parra, 2001b), o Brasil possui certa tradição na área de patógenos, pois desde a década de 70 comercializa o fungo *Metarhizium anisopliae* para controle de cigarrinhas da cana-de-açúcar e de pastagens, *Baculovirus anticarsia* para controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner na soja e mesmo *Beauveria bassiana* para controle de *Cosmopolites sordidus* (Germar), o moleque-da-bananeira (Parra, 2002).

A comercialização de inimigos naturais é uma realidade no mundo, e, para que se possa evitar erros cometidos por outros países, é fundamental que haja uma ação conjunta entre representantes da academia, do governo e da indústria no acompanhamento das diferentes etapas, pois aspectos como quarentena, controle de qualidade, definição de prioridades (seleção de inimigos naturais) deve ser levada a efeito após uma discussão conjunta (Parra, 2002). É imprescindível uma legislação em que seja previsto o acompanhamento da qualidade dos insetos produzidos, por universidades ou instituições de pesquisa (Cook et al., 1998).

Assim, é preciso, sobretudo, prever uma forma adequada de transferência de tecnologia (um dos grandes problemas da área, dado o baixo nível cultural dos produtores) compatível com o nível do receptor (pode ser

feita por meio de campos de demonstração), mas que seja acompanhada a eficiência, incluindo o número de pontos de liberação, o número de parasitoides liberados, a forma de liberação etc. Somente com tais cuidados na implementação de companhias especializadas na comercialização de inimigos naturais é que poderemos fazer com que essa alternativa seja mais aceita em um país em que existem programas de controle biológico clássico ou aplicado comparáveis aos melhores do mundo (Parra, 2002).

Controle biológico em manejo integrado de pragas

Os problemas que podem ser ocasionados pelos agrotóxicos, tais como intoxicações em humanos e outros seres vivos, contaminação do meio ambiente, presença de resíduos em alimentos, assim como ressurgência de pragas, surtos de pragas secundárias, resistência de insetos, morte de abelhas e inimigos naturais etc., têm contribuído para o desenvolvimento do MIP. Dentre os métodos de controle de pragas empregados no MIP podem ser citados a resistência de plantas, o controle cultural, físico, mecânico, por comportamento e o biológico. Esse último, por meio da utilização de parasitoides, predadores e entomopatógenos (Nava et al., 2006).

O controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável (Parra et al., 2002a). Hagen e Franz (1973) relataram que a taxa de inimigos naturais que regulam as populações de artrópodes é de tal importância, que todas as campanhas de controle de pragas deveriam considerá-los com prioridade. Nesse caso, o controle biológico constitui, ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, um dos pilares de sustentação de qualquer programa de MIP. Além disso, é importante como medida de controle para manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico, junto a outros métodos, como o cultural, o físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (Parra et al., 2002a).

Os sistemas de MIP são tratados pelos especialistas em função do estabelecimento

preciso de estratégias e executados através de táticas adequadas. Numa estratégia de manejo integrado são definidos os objetivos que se pretende alcançar. De maneira geral, a estratégia está expressa nos próprios conceitos de manejo integrado (Gravena, 1992). Para Brader (1975), a estratégia se resume no “controle de pragas baseado em requisitos econômicos, ecológicos e toxicológicos, mas que adota como princípios, tirar proveito dos fatores naturais que limitam as populações de pragas e respeitar os limites de tolerância das plantas ao ataque de artrópodes fitófagos”. Para muitos estudiosos do MIP, este nada mais é do que “Ecologia Aplicada” (Gravena, 1992).

O controle biológico e o MIP, juntos ou separadamente, enfrentam sérios obstáculos, que surgiram pela falta de dados biológicos fundamentais e de conhecimentos necessários para o desenvolvimento de sistemas de produção econômicos, porém social e ecologicamente adequados (Cruz, 2002). De acordo com o mesmo autor, os problemas encontrados com o controle biológico possuem três dimensões: 1) Desenvolvimento de métodos eficientes e eficazes; 2) Expansão e integração do controle biológico dentro do sistema de MIP; 3) Proposição de uma visão científica, social, econômica e educacional para sensibilizar a opinião pública sobre as técnicas de MIP envolvendo o controle biológico.

Muitos autores modificam o termo **integrado** para **ecológico**: “Manejo Ecológico de Pragas”, onde a aplicação de agroquímicos seria feita apenas de caráter emergencial e de forma a menos prejudicial possível aos inimigos naturais das pragas e ao meio ambiente em geral (Gravena, 1992).

De acordo com Benvenga et al. (2006), o controle biológico deve ser considerado como uma das estratégias de um programa de Manejo Ecológico de Pragas (MEP). MEP é definido como “um sistema de ações contra insetos e ácaros nocivos à agricultura, com ênfase à preservação e aumento dos inimigos naturais, uso de técnicas ambientais de manejo, tendo o monitoramento e a amostragem como suportes para as tomadas de decisões”.

De acordo com Huffaker (1985), o controle biológico efetivo pode, às vezes, ser alcançado e mantido em grandes áreas, apesar do uso de inseticidas; entretanto, em várias outras circunstâncias, os benefícios advindos de agentes de controle biológico, introduzidos

ou naturais podem ser mantidos somente em áreas sem uso ou com uso cuidadoso de inseticida. Na verdade, a grande questão é como usar da melhor maneira possível os agentes de controle biológicos contra uma praga em situações em que os inseticidas químicos são necessários para controlar outras pragas que não possuam inimigos disponíveis em quantidade suficiente. Nesses casos, sempre é útil tentar protegê-los, evitando o uso de práticas inadequadas ou mesmo conservando ou aumentando seu número em épocas críticas. Pode-se também pensar no desenvolvimento de raças de inimigos naturais mais tolerantes aos inseticidas.

Uma vez que se tenha decidido pelo uso do controle biológico, sua implementação dependerá da conservação e da melhoria dos parasitoides e predadores já disponíveis, por meio da manipulação do ambiente de alguma maneira favorável, da importação e colonização de parasitoides e predadores contra pragas nativas ou exóticas e da eficiência e economicidade da criação massal em laboratório (Cruz, 2002).

Perspectivas futuras do controle biológico

Com a crescente pressão mundial para que o ambiente seja preservado, o controle biológico tende a ser cada vez mais utilizado, ao lado de outras alternativas de controle, como feromônios sexuais, resistência de plantas a insetos, métodos físicos, culturais etc. A biotecnologia contribuirá para que o controle biológico passe por inovações, incluindo plantas transgênicas com genes de patógenos (*Bt*, por exemplo) ou mesmo plantas transformadas contendo inibidores de proteinase (Pompermayer et al., 2001); as culturas de células serão ainda mais empregadas; e as relações tritróficas serão desvendadas e propiciarão a utilização cada vez maior do controle biológico (De Moraes et al., 2000), seja como suporte de programas de MIP ao lado da taxonomia, amostragem e nível de dano econômico, seja como medida de controle, isolada ou associada a medidas que não agridam o ambiente (Parra, 2000; Parra et al. 2002b).

O Brasil tem um grande potencial por estar em uma região tropical onde o número de agentes de controle biológico é bastante grande, a maioria deles desconhecida (Parra et

al. 2002b). A comunidade científica está conscientizada da necessidade da utilização do manejo de pragas, que tem no controle biológico um de seus principais aliados. Essa conscientização, somada ao treinamento maciço de pesquisadores na área de entomologia no exterior e ao crescente desenvolvimento de cursos de pós-graduação (Parra, 1994), aponta para um futuro promissor nessa área ainda considerada emergente em nosso país.

Além do grande número de agentes biológicos existentes e da massa crítica formada, já existem laboratórios de boa a excelente qualidade, resultados em diversas culturas e um alto nível de pesquisa na área. Os laboratórios, ainda que concentrados na região Sudeste, já começam a aumentar em outras áreas do Brasil, como, por exemplo, nas regiões Centro-oeste e Nordeste. O Brasil está entre os países com maior número de programas de controle biológico no mundo (Van Lenteren, 2000).

Cada vez mais existem novos praticantes e participantes do uso do controle biológico, muitos deles com pouca experiência nesta área. Novos governos estão implementando programas nacionais de controle biológico clássico pela primeira vez, e novos ministérios e departamentos governamentais, como aqueles relacionados com o Meio Ambiente, estão agora envolvidos na área do controle biológico de pragas, quando anteriormente era somente atribuída ao Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) (Sá & Oliveira, 2006).

Nesse contexto, o controle biológico de pragas desempenha um papel fundamental nas tomadas de decisões das medidas sanitárias e fitossanitárias ao diminuir o uso de agrotóxicos para o controle de pragas em sistemas de produção agrícola, contribuindo de forma preponderante para a obtenção da inocuidade alimentar e sustentabilidade ambiental (Sá & Oliveira, 2006).

Considerações finais

Com as exigências cada vez maiores do mercado consumidor pela busca de produtos de qualidade, o controle biológico assume uma importância cada vez maior, em decorrência de esse ser um método de controle

eficiente para a manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico.

Em um momento em que se fala muito sobre a produção de alimentos rumo a uma agricultura sustentável sem impactos para o ambiente e para a saúde humana, o controle biológico constitui uma importante medida de controle, que pode ser associada a outros métodos em qualquer programa de manejo integrado de pragas, obtendo-se resultados muito eficientes.

Para isso, é necessário que haja incentivo por parte de governo, departamentos e instituições relacionadas, para a superação de inúmeras barreiras que impedem a utilização crescente do controle biológico tanto no Brasil quanto em outros países.

Referências

- BENVENGA, S. R.; GRAVENA, S.; SILVA, J. L. **Controle biológico de pragas do tomate**, p. 131-144. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). *Controle Biológico na Prática*. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.
- BERTI FILHO, E. **O controle biológico dos insetos-praga**, p. 87-104. In: Crocorno, W. B. (ed.), *Manejo Integrado de Pragas*. São Paulo, Unesp, 358 p., 1990.
- BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. **Parasitóides ou Predadores? Vantagens e Desvantagens**, p. 29-41. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (Ed.). *Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores*. Manole, São Paulo. 635 p., 2002.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **An introduction to the study of insects**. 5th ed., Orlando, Holt, Rinehart and Winston, 875p., 1989.
- BRADER, L. **Integrated control, a new approach in crop protection**. In: Symp. C. R. Lutte intégrée en vergers, 5. Bolzano, Itália, (Boletim OILB/SROP), p. 9-16, 1975.
- BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. F. **Inimigos naturais das pragas da soja**, p.493-629. In: Hoffmann-Campo, C. B.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Moscardi, F. *Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga*. Embrapa, Brasília/DF, 1^a Edição, 859 p., 2012.
- CALTAGIRONE, L. E. **Definitions and principles of biological control**. In: 2nd International Short Course in Biological Control, Berkeley, 1988.
- CHAMBERS, D. L. Quality control in mass rearing. **Annual Review Entomology**, v.22, p. 289-308, 1977.
- COOK, F. R.; INSCOE, M. N.; RIDGWAY, R. L. **Marketed natural enemies: regulatory issues**, p. 231-241. In: Ridgway, R. L.; Hoffmann, M. P.; Inscoe, M. N.; Gleniister, C. S. (eds.), *Mass-reared natural enemies: application, regulation and needs*. Lanham, Tomas Say Publications in Entomology, 332p., 1998.
- COSTA, V. A.; BERTI FILHO, E.; SATO, M. E. **Parasitóides e predadores no controle de pragas**, p. 25-34. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). *Controle Biológico na Prática*. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.
- CRUZ, I. **Controle Biológico em Manejo Integrado de Pragas**, p. 543-579. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. (Ed.). *Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores*. Manole, São Paulo. 635 p., 2002.
- DEBACH, P. **Biological control of insect pests and weeds**. New York, Reinhold, 844 p., 1964.
- DEBACH, P.; HAGEN, K. S. **Manipulation of entomophagous species**, p. 429-458. In: Debach, P. (ed.). *Biological control of insect pests and weeds*. London, Champan & Hall, 480p., 1969.
- DE MORAES, C. M.; LEWIS, W. J.; TUMLINSON, J. H. Examining plant-parasitoid interaction in tritrophic systems. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p. 189-203, 2000.
- FERNANDES, O. A.; CARNEIRO, T. R. **Controle biológico de Spodoptera frugiperda no Brasil**, p. 75-82. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). *Controle Biológico na Prática*. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.
- FREITAS, S. **Criação massal de crisopídeos (bicho lixeiro) em laboratório**. Jaboticabal: Funep, 20p., 2001.

- 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.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Biblioteca de Ciências Agrárias - FEALQ, Volume 10, Piracicaba, 920 p., 2002.
- GAZZONI, D. L. **Perspectivas do manejo de pragas**, p. 789-829. In: Hoffmann-Campo, C. B.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Moscardi, F. Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga. Embrapa, Brasília/DF, 1ª Edição, 859 p., 2012.
- GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton, Princeton University Press, 473p., 1994.
- GRAVENA, S. Controle Biológico no Manejo Integrado de Pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 27, S/N: 281:299, 1992.
- GRAVENA, A. R.; AMORIM, L. C. Z.; GRAVENA, S.; BORTOLI, S. A. **Criação de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) em diferentes substratos vegetais**, p. 51-65. In: Bortoli, S. A.; Boiça Júnior, A. L.; Oliveira, J. E. M. Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso. Jaboticabal: Funep, 353p., 2006.
- GREATHEAD, D. J.; GREATHEAD, A. H. Biological control of insect pests by parasitoids and predators. The BIOCOT database. **Biocontrol News Inform**, v. 13, p. 61-68, 1992.
- GREATHEAD, D. J. **Parasitoids in classical biological control**, p. 290-318. In: Waage, J. K.; Greathead, D. J. (eds.), Insect parasitoids. New York, Academic Press, 389p., 1986.
- HAGEN, K. S.; FRANZ, J. M. A history of biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 18, p. 325-384, 1973.
- HUFFAKER, C. B. **Biological control in integrated pest management: an entomological perspective**, p. 13-23. In: Hoy, M. A.; Herzog, D. C. (Eds.). Biological control in agricultural IPM systems. New York, Academic Press, 589p., 1985.
- LENTEREN, J. C. Greenhouse without pesticides: fact or fantasy? **Crop Protection**, 19: 375-384, 2000.
- LEITE, L. G.; TAVARES, F. M.; GINARTE, C. M. A.; CARREGARI, L. C.; BATISTA FILHO, A. **Nematóides entomopatogênicos no controle de pragas**, p. 45-53. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). Controle Biológico na Prática. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.
- LEPPLA, N. C.; ADAMS, F. **Insect mass-rearing technology, principles and applications**. 20p., 1987.
- MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M.; REIS, R. P. Custo de produção de *Orius insidiosus* como agente de controle biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40: 441-446, 2005.
- NAVA, D. E.; SILVA, E. S.; GUIMARÃES, J. A.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; GARCIA, M. S.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G.; RAGA, A.; SATO, M. E. **Controle biológico de pragas de frutíferas**, p. 113-129. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). Controle Biológico na Prática. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.
- PARRA, J. R. P. 1994. A pós-graduação em Entomologia no Brasil. UFV. **Debate**, v. 18, p. 15-18, 1994.
- PARRA, J. R. P. **O controle biológico e o manejo de pragas: passado, presente e futuro**, p. 59-70. In: Guedes, J. C.; Costa, I. D.; Castiglioni, E. (org.), Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria, UFSM, 248p., 2000.
- PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba, Fealq, 134p., 2001a.
- PARRA, J. R. P. **Comercialização de parasitoides e predadores no Brasil: um desafio para todos**. In: Resumos do 7º Simpósio de Controle Biológico, Poços de Caldas. 2001b.
- PARRA, J. R. P. **Comercialização de inimigos naturais no Brasil: uma área emergente**, p. 343-349. In: Parra, J. R.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, S.; Bento, J. M. S. Controle Biológico no

- Brasil, Parasitóides e Predadores, São Paulo: Manole, 635 p., 2002.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico: Terminologia**, pág. 143-164. In: Parra, J. R.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, S.; Bento, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Manole, 635 p., 2002a.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **O Futuro do Controle Biológico**, pág. 581-587. In: Parra, J. R.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, S.; Bento, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Manole, 635 p., 2002b.
- PEDRAZZOLI, D. S.; CARVALHO, D. R. **Comercialização de Trichogramma no Brasil – na visão da Bug**, p. 241-246. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). **Controle Biológico na Prática**. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.
- PESSOA, L. G. A.; HERMANSON, L.; FREITAS, S. **Criação massal de crisopídeos**, p. 27-37. In: Bortoli, S. A.; Boiça Júnior, A. L.; Oliveira, J. E. M. **Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso**. Jaboticabal: Funep, 353p., 2006.
- POMPERMAYER, P.; LOPES, A. R.; TERRA, W. R.; PARRA, J. R. P.; FALCO, M. C.; SILVA-FILHO, M. C. Effects of soybean proteinase inhibitor on development, survival and reproductive potential of sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*. **Entomologia Experimentalis Applicata**, v. 99, p. 79-85, 2001.
- RIDGWAY, R. L.; VINSON, S. B. **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York, Plenum Press, 480p., 1977.
- SÁ, L. A. N.; OLIVEIRA, M. R. V. **Perspectivas do controle biológico de pragas no Brasil**, p. 255-287. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). **Controle Biológico na Prática**. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.
- SCHMIDT, J. M.; RICHARDS, P. C.; NADEL, H.; FERGUSON, G. A rearing method for the production of large numbers of the insidious flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **The Canadian Entomologist**, 127: 445-447, 1995.
- SILVA, A. B. Aspectos Biológicos e Toxicidade de Produtos de Origem Vegetal à *E. annulipes* sobre *S. frugiperda*. **Tese (Doutorado em Produção Vegetal)**, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 138p., 2009.
- SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009a.
- SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Influência de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 054-065, 2009b.
- SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Aspectos Biológicos de *Euborellia annulipes* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 482-495, 2009c.
- SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Aspectos Biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 21-27, 2010a.
- SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) sobre *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 1, p. 44-51, 2010b.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M. Bioecologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). **Revista Verde** (Pombal – PB – Brasil), v. 9, n. 5, p. 55-61, 2014.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C.; DAANE, K. M.; HAGGEN, K. S. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae). **American Entomologist**, 26: 26-38, 2000.
- VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. **An introduction to**

- biological control.** New York, Plenum Press, 247p., 1982.
- VAN LENTEREN, J. C.; WOETZ, J. Biological and integrated control in greenhouses. **Annual Review Entomology**, v. 33, p.239-269, 1988.
- VAN LENTEREN, J. C. **Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies**, p. 77-103. In: Gurr, G.; Wratten, S. (eds.). *Biological control: measures of success*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 448p., 2000.
- WILSON, F.; HUFFAKER, C. B. **The physiology, scope and importance of biological control**, p. 3-14. In: Huffaker, C. B.; Messenger, P. S. (eds.). *Theory and practice of biological control*. New York, Academic Press, 788p., 1976.