



O Controle Biológico de Insetos-Praga e sua Aplicação em Cultivos de Hortaliças

Termos para indexação: Hortaliça, Inseto, Praga, Controle Biológico

Index Terms: Vegetables, Insects, Pests, Biological Control

Introdução

O grande desafio da agricultura no final do milênio é manter a produtividade dos cultivos e ao mesmo tempo melhorar a qualidade biológica (valor nutritivo), a sanidade dos alimentos (ausência de resíduos tóxicos) e principalmente conservar os recursos naturais de produção (solo, água, ar e organismos) para as gerações futuras. Dentro desta perspectiva, o controle biológico de pragas de hortaliças aparece com grandes possibilidades de ser amplamente usado no próximo milênio. O grupo das hortaliças envolve mais de sessenta espécies vegetais cultivadas em território nacional, cada qual com o seu complexo de pragas, o que representa numerosas possibilidades de utilizar o controle biológico. No Brasil, a biodiversidade e o clima tropical favorecem tanto a ocorrência quanto o uso prático de inimigos naturais. Além disso, as características agronômicas da produção de hortaliças que apresentam como uma de suas limitações o alto custo de produção justificariam do ponto de vista econômico o uso de controle biológico caso haja tecnologias disponíveis. Entretanto, para que o controle biológico de pragas de hortaliças seja uma prática comum durante o cultivo destas plantas é preciso que os agricultores conheçam e entendam como funciona esta técnica. Pensando nestes possíveis usuários, esta publicação aborda os aspectos gerais do controle biológico, a sua impor-

tância dentro do manejo integrado de pragas e a sua utilização no cultivo de hortaliças.

O controle biológico é a utilização de inimigos naturais com a finalidade de reduzir para níveis toleráveis o dano causado por organismos nocivos, evitando prejuízos econômicos. Embora o controle biológico esteja atualmente em evidência, não é uma técnica recente. Um dos primeiros registros de controle biológico ocorreu por volta do século IX d.C, no sul da China, quando os agricultores chineses espalharam pequenos pedaços de ninhos da formiga tecelã, *Oecophylla smaragdina*, para controlar pragas de laranjeira. O primeiro grande sucesso ocorreu em 1888, na Califórnia - EUA, com a introdução da joaninha *Rodolia cardinalis* para o controle do pulgão branco da laranjeira, *Icerya purchasi*. A partir de então, outras tentativas foram feitas e o controle biológico obteve grandes avanços. No entanto, com o advento dos inseticidas, a prática de controle biológico foi substituída pelo controle químico.

A era moderna do controle químico iniciou-se com os inseticidas orgânicos sintéticos na década de 1940, por ocasião da II Guerra Mundial. O uso de agrotóxicos trouxe muitos benefícios à agricultura mundial proporcionando um grande aumento da produtividade. Porém, a

agricultura tornou-se muito dependente destes insumos para o controle de ácaros, doenças, insetos-praga e plantas daninhas. Ao longo do tempo, o uso intensivo de inseticidas trouxe sérias consequências: as doses recomendadas tornaram-se ineficazes e passou-se a utilizar dosagens cada vez mais altas, começaram a aparecer graves problemas, como por exemplo, a ressurgência, a explosão populacional de pragas secundárias e a resistência de insetos a inseticidas, e além disso, os novos produtos lançados no mercado são cada vez mais caros. Todos estes problemas serviram como um alerta de que o controle de pragas não deve ser estruturado apenas sobre uma técnica.

Dentro deste contexto, a busca por outros métodos eficientes de controle de pragas fez o controle biológico ressurgir com força, principalmente para as pragas em que o controle químico tornou-se ineficiente. Assim, junto com o controle biológico, foi idealizada uma nova concepção em controle, denominada manejo integrado de pragas (MIP), que é a integração de todos os métodos conhecidos de controle para evitar o dano econômico causado por espécies nocivas. O MIP é uma associação de várias técnicas tais como: controles biológico, comportamental, cultural, físico, legislativo, mecânico, químico e resistência de plantas (Figura 1). O MIP visa a manutenção das pragas em níveis baixos, ou

seja, sem que causem dano econômico. Este novo conceito preconiza que deve existir uma convivência equilibrada com as pragas. Assim, ao invés de simplesmente erradicá-las, deve-se verificar se a praga está realmente causando dano econômico e procurar estabelecer medidas de controle que mantenham a população sempre abaixo deste patamar. Para isso, é necessário que os inimigos naturais sejam preservados e possam atuar no agroecossistema.



Figura 1. Os componentes do Manejo Integrado de Pragas. O centro da figura mostra os indicadores em o MIP se baseia. As subdivisões mostram alguns exemplos das ferramentas disponíveis (modificado de Lenné & Williams, 1992).

O controle biológico e o manejo integrado de pragas

O MIP e o controle biológico são tão intimamente relacionados, pois é dentro do conceito de MIP que o controle biológico encontra as suas melhores chances de ser bem sucedido. O controle biológico é, geralmente, específico para uma praga de forma que para se alcançar uma boa condição sanitária da cultura, é preciso adotar outras medidas que não interfiram com o controle biológico. Por exemplo, para que os inimigos naturais sejam realmente eficientes é preciso adotar algumas medidas que evitem ou minimizem o uso de inseticidas, já que o controle biológico não é compatível com o uso

destes produtos da maneira como vêm sendo empregado pelos agricultores. Para restringir o uso de inseticidas é preciso monitorar o aparecimento das pragas nos cultivos fazendo amostragens periódicas afim de identificar a necessidade de aplicação de medidas de controle, bem como adotar outras medidas que favoreçam a sobrevivência de inimigos naturais como por exemplo, o uso de inseticidas seletivos, os quais favorecem a sobrevivência dos inimigos naturais. Assim, o MIP é considerado como uma tecnologia dinâmica porque as decisões a serem tomadas, em especial o uso de inseticidas,

deverão ser baseadas em:

- Amostragens periódicas visando determinar o nível populacional de pragas e de inimigos naturais na cultura, ou seja, determinar a mortalidade natural do inseto-alvo no agro-

ecossistema;

- Níveis de controle adotados para cada cultura, os quais determinam o momento adequado de aplicação dos produtos.

O que é o controle biológico?

As comunidades terrestres são constituídas por plantas, herbívoros e inimigos naturais. As plantas servem de alimento para determinadas espécies animais, que por sua vez servem de alimento para outros animais, e assim sucessivamente. Este processo é chamado de cadeia alimentar. A cadeia alimentar é o princípio em que o controle biológico se baseia, ou seja, as plantas, como produtores, servem de alimento para numerosas espécies, principalmente para os chamados herbívoros ou fitófagos. Os herbívoros também servirão de alimento para numerosas espécies de animais e outros organismos (bactérias, fungos, nematóides, etc.). Toda espécie pode servir de alimento para outra espécie. Portanto, toda praga possui inimigos naturais, que dela se alimentam.

O controle biológico usa inimigos naturais que possam causar a mortalidade da praga, ao ponto de controlá-la, e que possam ao mesmo tempo ser manipulados pelo homem. Por definição, o controle biológico artificial é o uso intencional

de um ou mais organismos (insetos, bactérias, vírus, fungos, nematóides, protozoários, ácaros, aranhas, vertebrados) para conter ou regular o crescimento de uma outra população que pode ser vegetal, animal ou de microorganismo, que direta ou indiretamente esteja prejudicando o homem. Assim, o controle biológico almeja reduzir o nível populacional de uma espécie previamente classificada como praga, mantendo-a abaixo do nível de dano econômico. Em outras palavras, o controle biológico preconiza o reestabelecimento do equilíbrio que foi anteriormente quebrado, e isto é feito pela introdução artificial no ambiente de inimigos naturais das pragas.

Com este tipo de controle, espera-se que a população da praga seja reduzida à níveis baixos, mas não que a praga seja completamente eliminada, pois, neste caso, o inimigo natural não sobreviveria (Figura 2). O ideal é que as populações de praga e inimigo natural permaneçam no ambiente, em baixo nível populacional, em equilíbrio e sem causar dano econômico.

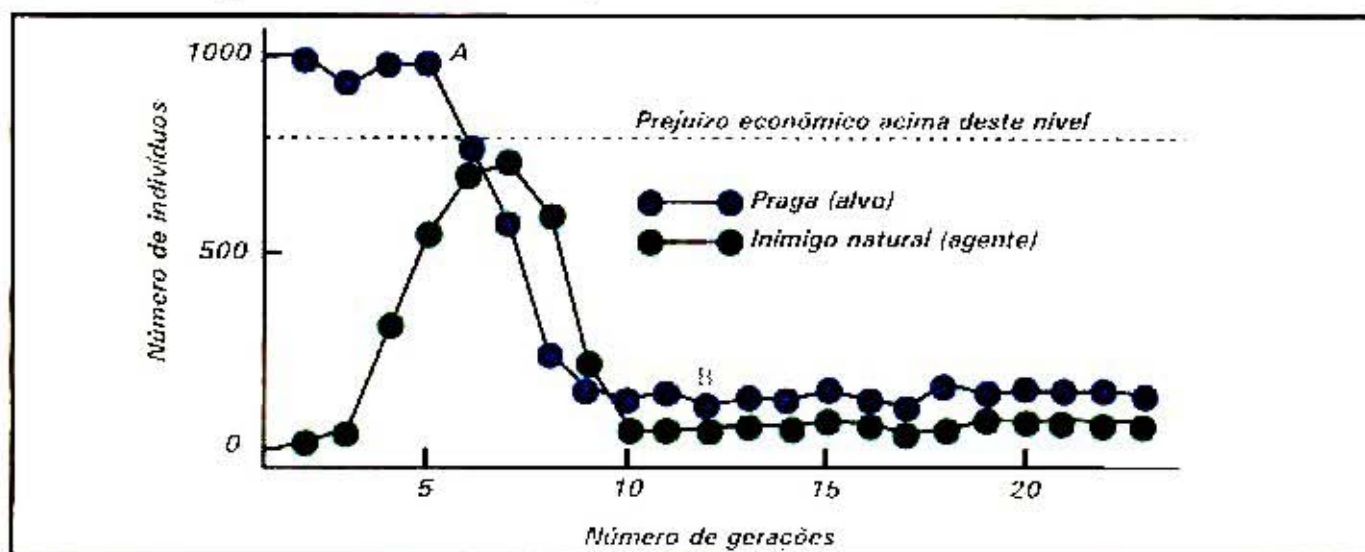


Figura 2. Um exemplo de controle biológico bem-sucedido é representado esquematicamente. O aumento na população de inimigo natural (●) leva a um decréscimo na população da praga (●), de um nível considerado prejudicial (A) a um nível não prejudicial (B). Agora, com menor número de indivíduos-praga para sustentar-se, a população de inimigos naturais declina. Ambas as populações persistem em baixo nível populacional e em equilíbrio. (Reproduzido de Samways (1989) com a permissão da Editora Pedagógica e Universitária Ltda).

■ As características do controle biológico

A prática do controle biológico apresenta numerosas vantagens (Quadro 1), graças a sua especificidade: o seu alvo é uma praga específica ou um grupo de pragas; não provoca desequilíbrios, ao contrário, tenta restabelecer o equilíbrio que foi anteriormente perdido; é mais durável, uma vez que bem sucedido poderá se perpetuar; não deixa resíduos no ambiente, portanto não causa mal ao homem, aos animais, às plantas e ao meio ambiente; a longo prazo é mais barato pois, embora a produção de agentes do controle biológico tenha um custo inicial alto, depois de estabelecida, torna-se cada vez mais barata. Com os inseticidas acontece exatamente o contrário, pois o custo do controle tende a encarecer ao longo dos anos.

O controle biológico requer uma longa pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias e depende das condições do ambiente em que será usado, ou seja, quanto mais equilibrado o ambiente maior será a sua eficiência. A ação do controle biológico é mais lenta e mais complexa do que,

por exemplo, a ação dos inseticidas, pois requer tempo para o estabelecimento do inimigo natural no ambiente e precisa de um acompanhamento intensivo por parte do agricultor, bem como o respeito e atendimento às recomendações técnicas. Entretanto é, sem dúvida, uma técnica bastante promissora. Muitos resultados positivos têm sido registrados na literatura entomológica mundial.

É importante ressaltar que cada caso é único e deve ser analisado como um todo. Para o próximo milênio espera-se que as soluções prontas sejam abolidas. Cada propriedade deverá ser analisada como um sub-sistema integrado ao sistema ambiental de uma região. A participação do agricultor na análise de decisões e a busca por novas soluções será cada vez mais exigida. As alternativas aos inseticidas serão mais complexas e exigirão uma reunião de esforços por parte de agricultores, extensionistas, pesquisadores, consumidores e governo.

Quadro 1. Comparação entre o controle químico e o controle biológico (modificado de Debach & Rosen, 1991).

Categoria	Controle Biológico	Controle Químico
poluição no ambiente	nenhuma	considerável
perigo à saúde do homem e animais	nenhuma	considerável
especificidade	alta	baixa ou nenhuma
desenvolvimento de resistência	rara	comum
modo de ação	lenta	rápida
disponibilidade no mercado	baixa	alta
desequilíbrios no ambiente	nenhum	comum

■ O controle biológico natural

Em ecossistemas naturais, como por exemplo, a Floresta Amazônica ou o Cerrado, as populações de plantas, de herbívoros e de seus inimigos naturais encontram-se em níveis populacionais semelhantes, ou seja, em

equilíbrio. Isto ocorre sem que haja interferência do homem e, por isso, chamamos de controle biológico natural. O controle biológico natural também pode ocorrer em agroecossistemas que não fazem uso de agrotóxicos.

O controle biológico artificial

Em ecossistemas manejados pelo homem, como a agricultura e a silvicultura, é comum a presença apenas dos produtores (vegetais) e herbívoros (insetos-praga em potencial). Os inimigos naturais encontram-se ausentes ou em baixos níveis populacionais. O sistema é desequilibrado e por isso, a população de herbívoros pode crescer e se tornar praga. A introdução de agentes de controle biológico pelo homem para o controle de pragas é denominada controle biológico artificial. Este consiste basicamente no emprego de três técnicas principais.

1. Conservação;
2. Incremento;
3. Controle biológico clássico;

A escolha da técnica adequada deve ser feita pelos especialistas e depende das características ecológicas do sistema, que inclui plantas, pragas e inimigos naturais.

1. Conservação

Esta é a técnica mais barata de controle biológico e pode ser feita por qualquer agricultor. Consiste simplesmente em favorecer o ambiente para atrair os inimigos naturais, de forma a eliminar fatores adversos ou fornecer itens necessários ausentes no ambiente. Esta técnica é comum em agricultura orgânica. Dentre as atividades que favorecem a conservação estão: eliminar ou reduzir as aplicações de agrotóxicos; utilizar produtos seletivos e plantar espécies que produzam pólen e néctar para os predadores e parasitóides, itens essenciais para a sua reprodução.

2. Incremento

Esta técnica é usada quando os inimigos naturais estão presentes no ambiente, porém apresentam baixa eficiência ou baixo nível populacional. O incremento é utilizado para aumentar a população ou aumentar a eficiência

de inimigos naturais exóticos ou nativos, que apresentam potencial para controlar a praga, mas que por algum motivo não estejam sendo eficientes no campo. Para isso, são feitas liberações periódicas de inimigos naturais no ambiente. Estas liberações podem ser feitas de três maneiras:

2.1. Inoculativa: neste caso o número de agentes liberados é baixo. Espera-se que os inimigos naturais se reproduzam e que o controle da praga seja efetuado pelos descendentes dos agentes de controle biológico liberados.

ex: o parasitóide *Cotesia flavipes* no controle da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*). Após a queima da cana, a população de *C. flavipes* desaparece e na safra seguinte é necessário reintroduzir os parasitóides, para que eles se reproduzam no agroecossistema.

2. Inundativa: neste caso o número de agentes liberados é alto. Espera-se que o controle da praga seja então efetuado pelos mesmos indivíduos liberados.

ex: o parasitóide *Trichogramma pretiosum* para o controle da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*); o parasitóide *Encarsia formosa* para o controle da mosca-branca (*Trialeurodes vaporariorum*) em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. Nos dois casos o parasitóide é liberado várias vezes durante o ciclo da cultura.

2.3. Suplementar: quando a praga continua aumentando o nível populacional, escapando ao controle pelo inimigo natural, deve ser feita uma introdução como um reforço aos que já se encontram no ambiente.

ex: o ácaro predador (*Metaseiulus occidentalis*) é liberado para controlar o ácaro rajado da macieira (*Tetranychus urticae*). A liberação é feita quando a praga está escapando ao controle ou quando a população de inimigo natural é baixa.

3. Controle biológico clássico

Esta técnica é usada quando se tem problemas com pragas de cultivos exóticos. Quando se

introduz uma espécie de planta exótica em uma região, pode ocorrer que junto com a planta ou pouco depois, sejam introduzidas acidentalmente as pragas associadas à planta, principalmente quando não se pratica a quarentena ou quando esta é feita de maneira incorreta. Neste caso deve-se procurar, na região de origem da planta, os inimigos naturais da praga que foi introduzida por acidente, para serem introduzidos neste local e completarem a cadeia alimentar;

Para que o controle biológico clássico seja empregado de forma adequada é preciso ter conhecimentos básicos sobre a ecologia da planta, da praga e dos inimigos naturais, além de selecionar entre estes, os mais eficientes. Uma vez feita a introdução do inimigo natural e sendo esta bem sucedida, após alguns anos o inimigo natural se estabelecerá e não será mais necessária a sua reintrodução.

Se houver algum inimigo natural na própria região onde a praga esteja causando problemas,

que seja eficiente ou que tenha potencial para ser eficiente, devem ser aplicadas outras técnicas de controle biológico, como o incremento e a conservação. Somente se não existir inimigo natural ou existirem poucos e/ou ineficientes, é que se deve partir para a utilização de inimigos naturais exóticos. A introdução de organismos em uma nova região, deve ser feita por especialistas em situações estritamente necessárias, segundo normas e procedimentos quarentenários para o intercâmbio de organismos vivos para pesquisa em controle biológico de pragas, doenças, plantas daninhas e outros fins científicos (Portaria 74 de 07/03/1994) e com a devida autorização do Ministério da Agricultura e do Abastecimento e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Como exemplo tem-se o controle biológico de pulgões do trigo com a introdução de microhimenópteros da Família Aphididae no Rio Grande do Sul, os quais foram importados da Europa e Ásia.

Os inimigos naturais usados no controle biológico de pragas

Os inimigos naturais ou agentes de controle biológico, como também são chamados podem ser microorganismos (vírus, bactérias, fungos, protozoários e nematóides) ou animais (âcaros predadores, aranhas, insetos e vertebrados) (Quadro 2). As características mais importantes que um inimigo natural deve apresentar são:

- ser eficiente;
- ser manipulado pelo homem (pode ser multiplicado em laboratório ou responder às manipulações efetuadas no ambiente);
- ser específico;
- permanecer na área tratada;

Quadro 2. Exemplos de inimigos naturais usados em controle biológico de pragas

Inimigo natural	Praga
Vírus (<i>Baculovirus anticarsia</i>)	Lagarta-da-soja (<i>Anticarsia gemmatilis</i>)
Bactérias (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	Traça-das-crucíferas (<i>Plutella xylostella</i>)
Protozoários (<i>Nosema locustae</i>)	Gafanhoto (<i>Rhammatocerus schistocercoides</i>)
Fungos (<i>Metarhizium anisopliae</i>)	Cigarrinha-das-pastagens (<i>Dois flavopicta</i>)
Nematóides (<i>Deladenus siricidicola</i>)	Vespa-da-madeira (<i>Sirex noctilio</i>)
Âcaros (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	Âcaro rajado (<i>Tetranychus urticae</i>)
Insetos (<i>Trichogramma pretiosum</i>)	Traça-do-tomateiro (<i>Tuta absoluta</i>)
Vertebrados: anfíbios, répteis, aves e mamíferos	insetos em geral

Dentre todos os agentes usados em controle biológico, os insetos são extremamente importantes, seja pelo número e diversidade de espécies, seja por sua facilidade de manipulação e efi-

ciência. De acordo com o seu modo de vida os insetos entomófagos utilizados em controle biológico se diferenciam em parasitóides e predadores (Quadro 3).

Quadro 3. Comparação entre insetos predadores e parasitóides.

Característica	Predadores	Parasitóides
duração do ciclo de vida ordens	maior que o da presa presente em 16 ordens	menor que o do hospedeiro principalmente Diptera e Hymenoptera
ação	rápida	lenta
finalidade	matam a presa para se alimentar	usam o hospedeiro para desenvolvimento
especificidade	baixa	alta
atividade	diurna e noturna	diurna
vida	livre em todos os estágios	parasitas na fase jovem
consumo	várias presas	um único hospedeiro

7.1. Predadores

Os insetos predadores são encontrados em quase todas as ordens de insetos, portanto apresentam grande diversidade. Atacam rapidamente e precisam da presa para se alimentar. São de vida livre e durante sua vida atacam e consomem numerosas presas. Para a captura de presas apresentam diversas adaptações como por exemplo: visão e olfato bem desenvolvidos e

pernas agéis. A dieta é variada, podendo apresentar espécies cuja dieta é generalista (vários tipos de presas) ou especialista (um tipo de presa). Podem atuar tanto durante o dia quanto durante à noite.

ex: joaninha, lixeiro, vespa, louva-deus, tesourinha do cartucho do milho, formigas predadoras.



Figura 3. Larva (a), pupa (b) e adulto de Diptera: Syrphidae. A larva de aspecto vermiforme é predadora de pulgões. Observa-se em (a) alguns pulgões parasitados, de cor marrom e aspecto mumificado.

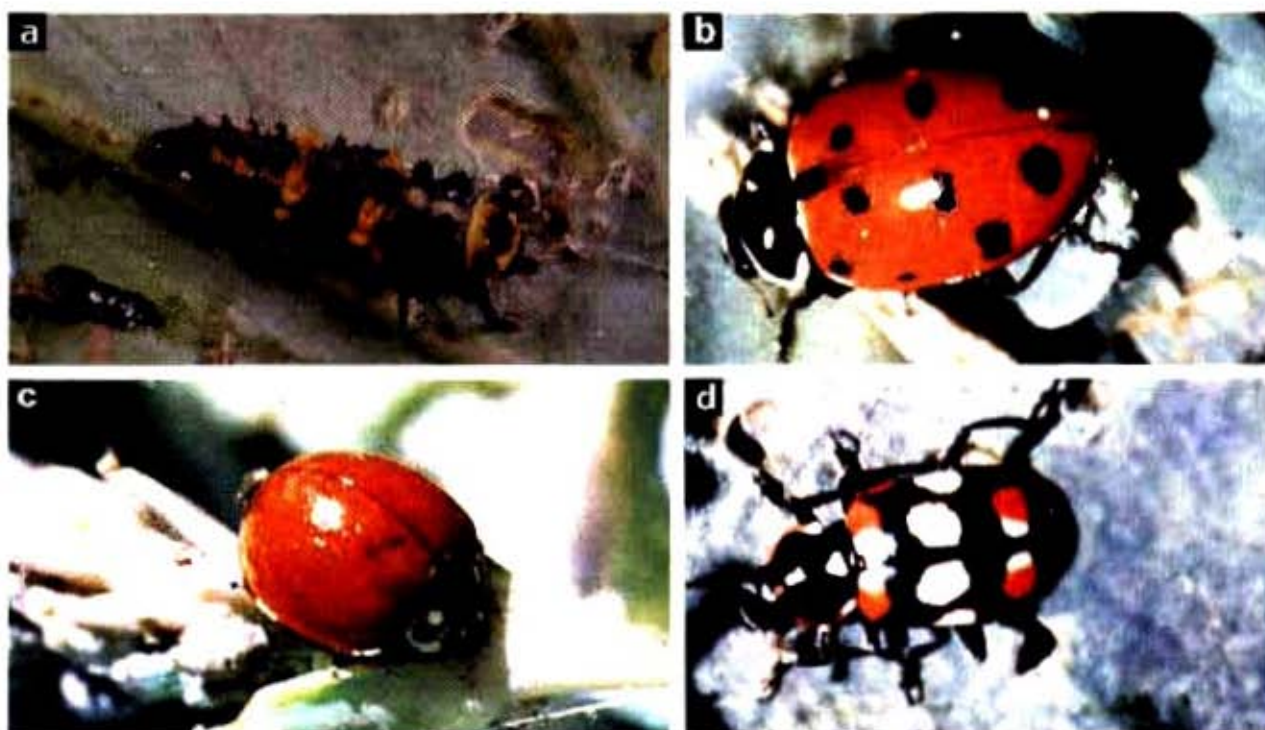


Figura 4. Joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) predadoras de pulgões. Larva (a). Adulto de *Coleomegilla maculata* (b), *Cycloneda sanguinea* (c) e *Eriopsis connexa* (d)

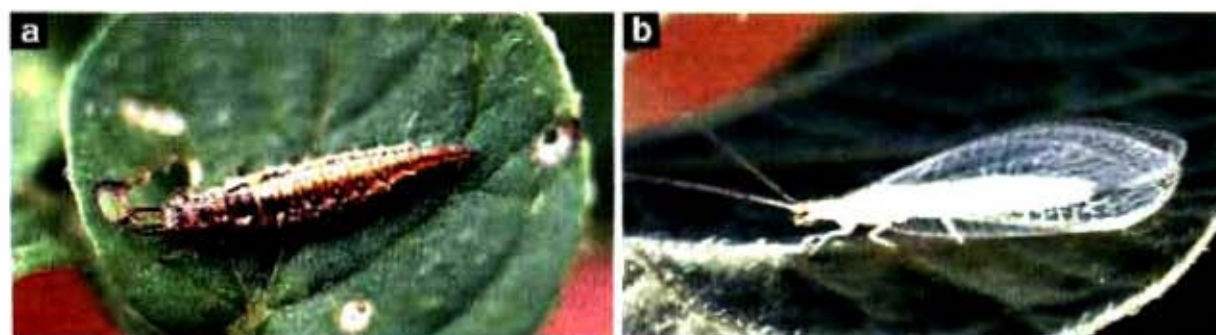


Figura 5. Larva (a) e adulto (b) de *Chrysopa externa* (Neuroptera: Chrysopidae). A larva é predadora voraz de ovos de insetos, pequenas lagartas e pulgões.



Figura 6. Percevejos predador de lagartas (Heteroptera: Reduviidae).

7.2. Parasitóides

Os insetos parasitóides diferem dos parasitas verdadeiros, como as pulgas e os piolhos, porque levam o hospedeiro à morte. Ocorrem principalmente em duas ordens: Diptera e Hymenoptera. A ordem Hymenoptera é a que apresenta o maior número de entomófagos, sendo que cerca de 70% dos casos de sucesso de controle biológico foram alcançados com microhimenópteros parasitóides. Os parasitóides precisam do hospedeiro para completar o seu desenvolvimento, por isso seu modo de ação é mais lento que o dos predadores. A fase larval do parasitóide se desenvolve às custas do hospedeiro e somente a fase adulta é de vida livre. Quando o parasitóide completa o seu desenvolvimento, ou se torna adulto, seu hospedeiro morre. Logo que o parasitóide emerge, acasala e procura por novos hospedeiros para depositar seus ovos. Sua atividade é maior durante o dia.

Em geral, consome apenas um hospedeiro ao longo de sua vida. São mais específicos, ou seja, usam um número menor de espécies de hospedeiros. Os parasitóides podem ser chamados endoparasitóides quando se desenvolvem no interior do corpo do hospedeiro ou ectoparasitóides quando se desenvolvem fora do corpo do hospedeiro. Além disso, tanto os ectoparasitóides quanto os endoparasitóides podem ser solitários quando apenas desenvolve uma larva por hospedeiro ou gregários, quando mais de uma larva desenvolve num único hospedeiro (Figuras 7, 8 e 9). Por serem pequenos, dificilmente o agricultor observa a sua presença no ambiente. Para coletar o parasitóide deve-se coletar a praga na fase susceptível e mantê-la durante alguns dias em observação até a emergência dos parasitóides.

ex: parasitóide de ovos *T. pretiosum*, parasitóide de larvas *Apanteles* sp.

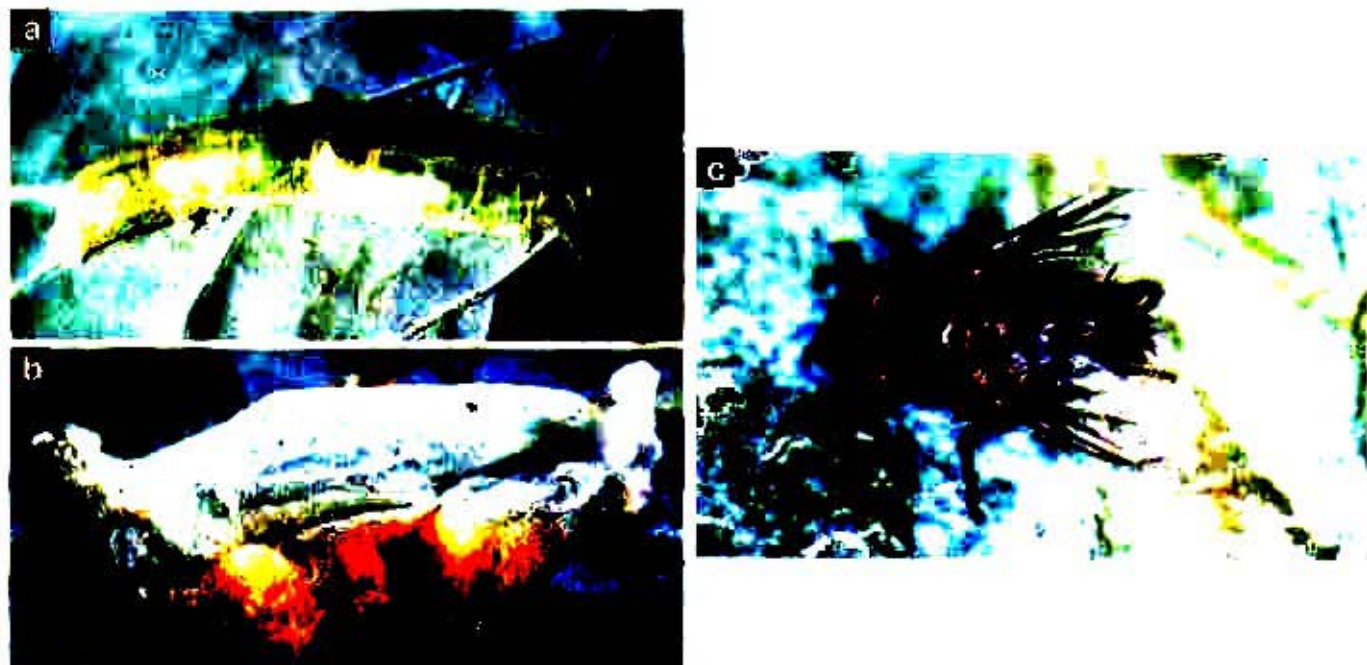


Figura 7. Endoparasitóide gregário. Duas larvas de parasitóide (Diptera: Tachinidae) se desenvolvendo dentro da lagarta-mede-palmo (*T. ni*) (a). Três pupas de Tachinidae dentro da lagarta-mede-palmo (b). Tachinidae adulto (c).

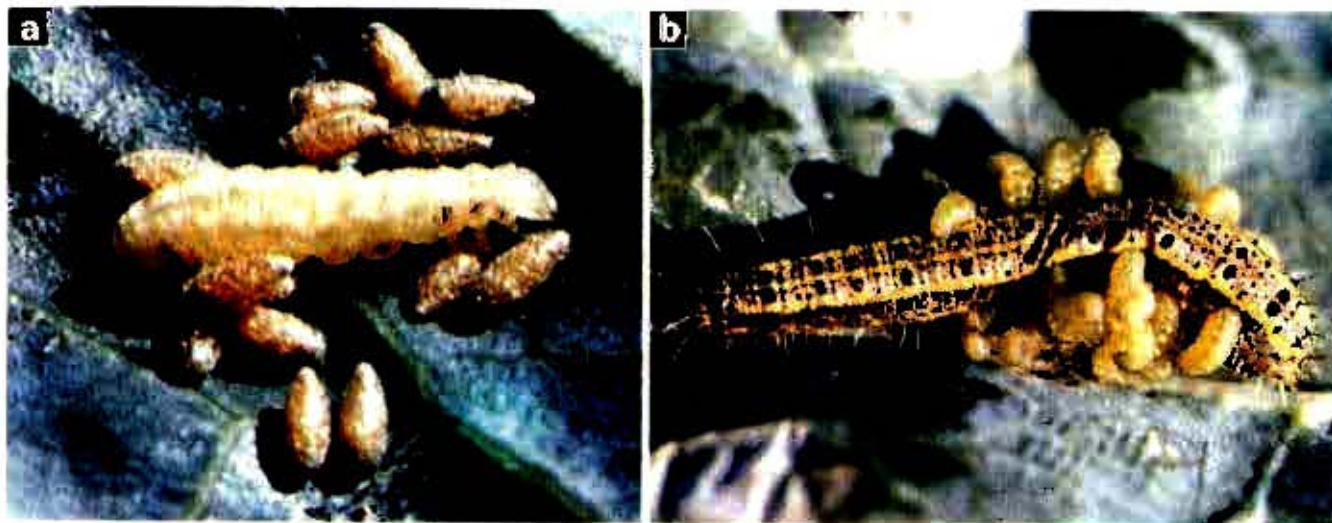


Figura 8. Ectoparasitóides gregários. Pupa de *Meteorus* sp. (Hymenoptera: Braconidae) se desenvolvendo na lagarta-mede-palmo (*Trichoplusia ni*) (a). Larvas de *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) se desenvolvendo na lagarta curuquerê-da-couve (*Ascia monuste orseis*) (b).

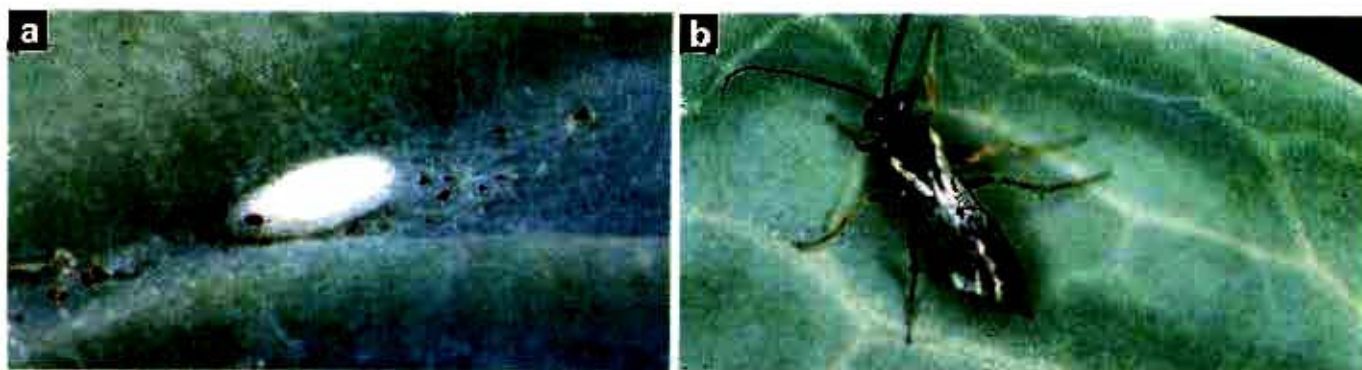


Figura 9. Endoparasitóides solitários da traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*). Pupa de *Apanteles* sp. (a); Adulto de *Apanteles* sp. (b).

Aplicações do controle biológico de insetos-praga no cultivo de hortaliças

O controle biológico de insetos praga de hortaliças ainda tem sido pouco estudado. No entanto existe um vasto campo de problemas entomológicos que podem ser resolvidos usando o controle biológico. Além disso, existem diversas razões que justificam a adoção do controle biológico de insetos-praga no cultivo de hortaliças, como as relacionadas abaixo:

1. Problemas toxicológicos para o homem e para o meio ambiente. A não-utilização de equipamentos adequados de proteção ao efetuar aplicações vêm causando intoxicações e sérias consequências à saúde do aplicador. Inseticidas químicos persistentes acumulam-se nos organismos componentes das cadeias alimentares causando a magnificação biológica. Os resí-

duos de inseticidas acumulam-se no solo, na água, no ar e nos alimentos.

2. Limitações e o alto custo do controle químico. Pelo menos 10% do total do custo de produção de hortaliças deve ser atribuído aos tratamentos fitossanitários, como por exemplo os gastos com inseticidas, fungicidas, antibióticos, herbicidas, o que leva ao encarecimento final do produto.

3. Resistência de pragas a inseticidas. É conhecido que diversas pragas de hortaliças, entre elas a traça-das-crucíferas (*P. xylostella*), o pulgão da batata (*Myzus persicae*) e o ácaro do morangueiro (*T. urticae*) se tornaram resistentes aos pesticidas devido ao uso inadequado desses produtos. É comum o aumento da frequência e da dosagem dos produtos na ilusão de garantir um melhor controle, o que só agrava o problema.

4. Ressurgência de pragas. Quando o controle de pragas é feito com inseticidas não seletivos, a população da praga diminui, mas também ocorre a eliminação dos inimigos naturais da praga. Como consequência, depois de algum tempo a praga aumenta sua população alcançando níveis mais elevados do que apresentava antes da aplicação do inseticida. Exemplos de pragas que podem apresentar ressurgência são a traça do-

tomateiro (*T. absoluta*) e o microácaro (*Aculops lycopersici*).

5. Explosão secundária de pragas. Ocorre quando espécies antes inócuas se tornam pragas. A larva minadora (*Liriomyza* sp.) e o ácaro rajado (*T. urticae*) são exemplos de organismos que embora estejam presentes no tomateiro, geralmente, não causam danos à cultura. No entanto, o controle de pragas de importância primária, como por exemplo a traça-do-tomateiro, elimina os inimigos naturais da lavoura. Com a ausência dos inimigos naturais, a população da traça-do-tomateiro reaparece e também a larva minadora e o ácaro rajado. Uma vez livres da pressão exercida por seus inimigos naturais, podem aumentar sua população alcançando níveis de dano econômico, e portanto tornam-se pragas. Como resultado, ao invés de apenas uma praga, teremos várias.

6. Qualidade dos alimentos. Em geral, os consumidores são levados a associar a aparência do produto à sua qualidade. Em alguns casos, as hortaliças apresentam elevados índices de contaminação residual por pesticidas. Produtos com boa aparência podem apresentar resíduos de agrotóxicos, porque estes foram usados sem critérios ou de forma exagerada. Como as hortaliças são muitas vezes consumidas *in natura* (sem cozimento), a contaminação alimentar por agrotóxicos é ainda mais grave.

Um exemplo de controle biológico bem sucedido em tomateiro

O exemplo mais recente e bem sucedido de MIP em hortaliças, em que o controle biológico é a base principal, é o programa desenvolvido em Petrolina-PE pelos pesquisadores da Embrapa Semi-Árido (CPATSA) para o controle da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*, em tomateiro. A presença do inseto foi constatada no Brasil em 1981, no estado de São Paulo, em 1982 foi identificado um surto na região nordeste, e em 1983 a praga foi registrada em diversas localidades: DF, MG, ES e RJ. De 1986 a 1988 houveram vários surtos da praga ocasionando perdas elevadas. O uso indiscriminado de agrotóxicos, a não eliminação de restos de cultura, o plantio realizado durante todo o ano e o escalonamento de plantios na mesma área difi-

cultou ainda mais o controle da praga. Em 1989, a Embrapa Semi-Árido e a empresa Fruticultura do Nordeste (Frutinor) implementaram um programa de controle biológico da traça-do-tomateiro, com o parasitóide de ovos *T. pretiosum* importado da Colômbia.

O manejo integrado de *T. absoluta* consistiu na associação de diversas técnicas de controle, a saber: biológico, legislativo, cultural e químico (ver abaixo). Como resultado da adoção deste conjunto de medidas, em 1990, a porcentagem de frutos atacados por *T. absoluta* foi de 13 a 44% e no ano seguinte foi reduzida para a faixa de 1 a 9%. O parasitismo de ovos de *T. absoluta* por *T. pretiosum* em 1990 foi de 20 a 43%

e no ano seguinte aumentou para 30 a 49%. Além disso, o custo de produção de 300 a 350 dólares/hectare com o uso de agrotóxicos diminuiu para 100 a 150 dólares/hectare empregando o controle biológico.

Controle biológico: Cartelas de papelão contendo o parasitóide de ovos, *T. pretiosum*, na fase de pupa, ou seja, próximo a emergência do adulto, devem ser colocados no campo na base de 450.000 insetos/hectare/semana. A fêmea de *T. pretiosum* ao emergir, sairá em busca de seu hospedeiro, que neste caso são os ovos da traça-do-tomateiro, para depositar seus ovos (Fi-

gura 10). Assim, o ovo que for parasitado por *T. pretiosum* ao invés de dar origem a uma lagarta de traça-do-tomateiro, dará origem a um parasitóide, que é um inseto benéfico, ou seja, não causará dano à cultura do tomateiro. As cartelas contendo o *T. pretiosum* são obtidas em laboratório através da criação massal do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) ou *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) para a produção de ovos. Estes são colados nas cartelas e colocados para serem parasitados por *T. pretiosum* e depois de parasitados podem ser levados para o campo.

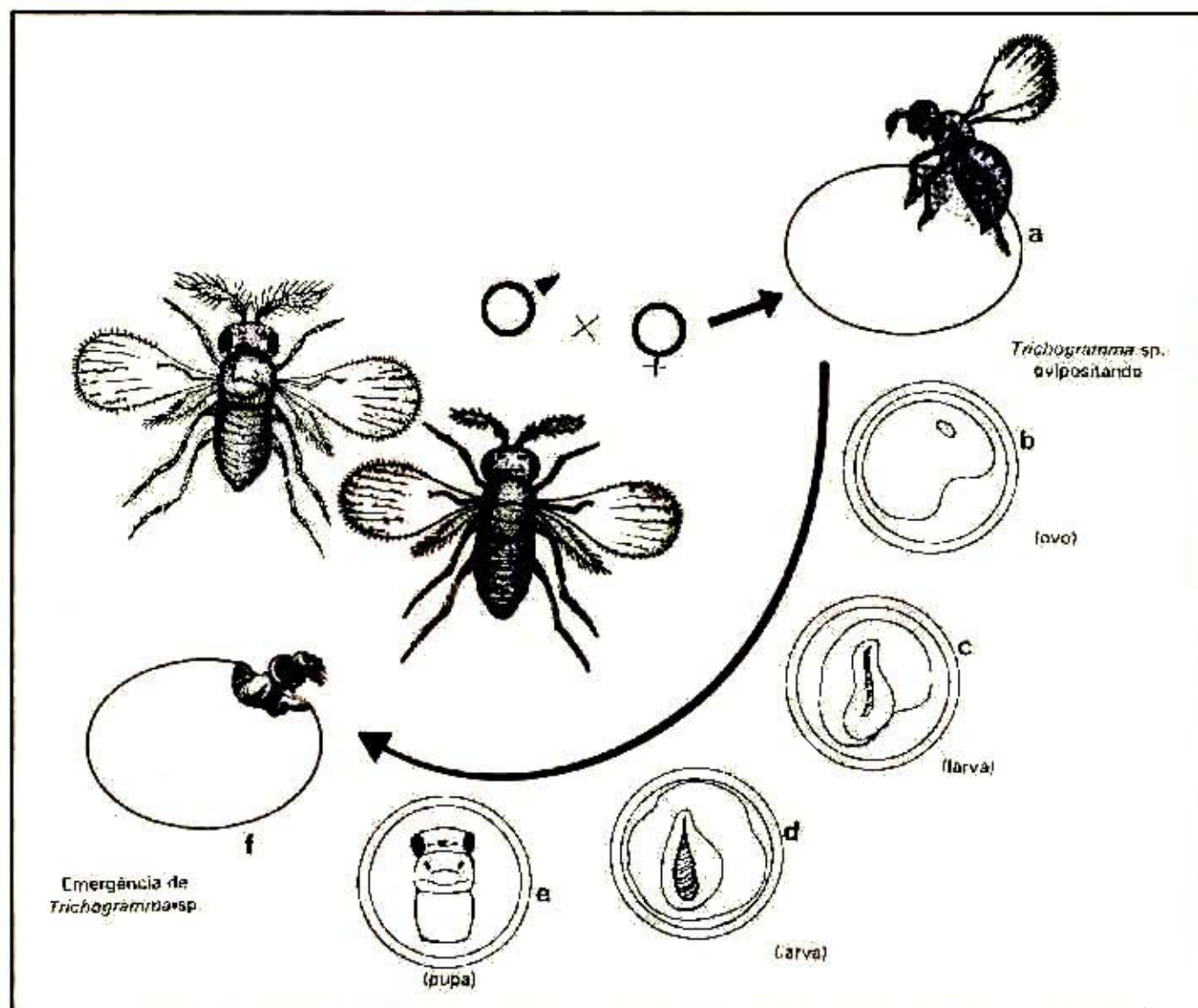


Figura 10. Ciclo de vida esquemático de *Trichogramma pretiosum*, um endoparasitóide de ovos de insetos. (a) fêmea adulta fazendo a postura em ovos de traça-do-tomateiro. (b) ovo de *T. pretiosum* é colocado dentro do ovo da traça-do-tomateiro. (c e d) desenvolvimento larval de *T. pretiosum* no hospedeiro. (e) pupa de *T. pretiosum*. (f) parasitóide adulto emergindo do ovo da traça-do-tomateiro. (Modificado de Parra et al., 1987).

Controle legislativo: São as medidas obrigatórias que todo produtor de tomate deve obedecer. O calendário de plantio foi implementado com restrição do plantio no período em que as condições ambientais favorecem a praga. O período adequado para a instalação da cultura vai de abril a junho, no período da seca. No período da chuva a população de traça-do-tomateiro diminui, devido à ação mecânica da chuva que retira os ovos da traça das folhas. No entanto, este período é desaconselhável porque favorece o aparecimento de doenças. A destruição de restos de culturas, limpeza de caixaria e dos veículos de transporte também são medidas obrigatórias.

Controle cultural: Envolve o revolvimento do solo para a destruição de pupas de insetos-praga. Época de plantio, adubação, irrigação e tratamentos culturais adequados são medidas necessárias para o bom desenvolvimento da cultura. Envolve ainda a destruição dos restos de cultura, uma vez que a praga sobrevive e se reproduz nestes locais e a rotação de culturas que deve ser feita com cultivos que não apresentem as mesmas pragas que o tomateiro.

Controle químico: A aplicação de produtos químicos não pode causar danos ao *T. pretiosum*. É recomendado o uso de inseticidas seletivos (*Bacillus thuringiensis*), que não causem dano ao *T. pretiosum*, para contribuir para a redução de populações da praga.

A experiência de Petrolina mostrou que o manejo integrado de pragas é a solução mais adequada para o controle da traça-do-tomateiro, que é reconhecidamente uma praga difícil de ser controlada. O sucesso do MIP foi possível graças ao emprego do controle biológico. Atualmente, a adesão ao MIP da traça-do-tomateiro ainda é restrita, devido a pouca disponibilidade de *T. pretiosum* no mercado. Por isso, o controle biológico deveria ser mais divulgado entre os agricultores para estimular a formação de cooperativas ou empresas privadas produtoras de insumos biológicos como o *T. pretiosum*. Somente a produção em larga escala, para torná-lo economicamente viável e disponível ao mercado e o incentivo do seu uso pelos órgãos de Extensão Rural ou Cooperativas, podem promover a ampla adoção do MIP nas regiões produtoras do tomate. A longo prazo, produtores, consumidores e o meio-ambiente seriam beneficiados por um produto de melhor qualidade.

Atividades que contribuem para a conservação de inimigos naturais

1. O uso de produtos químicos deve ser evitado porque eliminam os inimigos naturais presentes no meio ambiente.
2. Quando o uso de inseticidas for realmente necessário, deve-se optar por produtos seletivos (biológicos ou fisiológicos). As aplicações devem ser feitas conforme as recomendações contidas no rótulo.
3. Deve-se fazer amostragens periódicas para monitorar a presença das pragas nos cultivos e assim, determinar o momento adequado de fazer aplicação, antes que a população da praga atinja o nível de dano econômico que é específico para cada cultura.
4. Preservar ou implantar refúgios naturais como matas, cercas vivas, capoeiras com a finalidade de manter a diversidade natural da fauna (ácaros predadores, aranhas, insetos, anfíbios, répteis, aves e mamíferos). Estes organismos são importantes na manutenção do equilíbrio do agroecossistema porque muitos deles se alimentam de insetos.
5. Diversificação dos cultivos no espaço (multicultivo). O multicultivo ou a policultura comparada com a monocultura é mais diversificada e por isso, comporta um maior número de espécies e de interações biológicas entre elas, formando um ambiente mais favorável aos inimigos naturais.
6. Diversificação dos cultivos no tempo (rotação de culturas). Na rotação de cultura deve-se usar plantas de famílias não relacionadas de forma alternada. Isto é importante porque permite a quebra do ciclo biológico de pragas e patógenos, evitando que se espalhem dos cultivos mais velhos para os mais novos.

7. Manter próximo aos cultivos espécies que forneçam pólen e néctar, porque estes alimentos são importantes para melhorar a capacidade reprodutiva de parasitóides e predadores.
8. Procurar conhecer e adotar outros métodos de monitoramento e controle de pragas tais como: uso de fêmeas virgens, armadilha luminosa, uso de barreiras, armadilhas com feromônios.
9. Conhecer os antecedentes da pragas e patógenos da região, afim de adotar medidas de controle preventivas, tais como: variedades adequadas ou resistentes, época

adequada de plantio.

10. Procurar usar sempre que for possível matéria orgânica na adubação, para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, permitindo um bom desenvolvimento da cultura.
11. Espécies e variedades de plantas adaptadas às condições ambientais, tornam-se menos susceptíveis às pragas e às doenças. Espécies e variedades resistentes à pragas, patógenos e mais competitivas com as plantas daninhas, evitam o uso de agrotóxicos nos cultivos.

Agradecimentos

Aos Drs. Félix H. França, Marcos R. Faria e Marina Castelo Branco e aos membros do Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças pelas sugestões e revisão do manuscrito, a Sirlene Siqueira e Carlos Eduardo Feliche pela confecção das figuras e a Carlos Solano

pela foto da larva de joaninha e percevejo. A Editora Pedagógica e Universitária Ltda. pela permissão para reproduzir ilustração. Fotografias tomadas por Dominique D. Bordat (CIRAD-FLHOR, Montpellier - França) doadas ao Dr. Félix H. França.

Literatura Consultada

- BOTELHO, P.S.M. Quinze anos de controle do *Diatraea saccharalis* utilizando parasitóides. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, p.255-262, 1992.
- DEBACH, P.; ROSEN, D. *Biological control with natural enemies*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University, 1991. 440 p.
- FOWLER, H.G.; DI ROMAGNANO, L.F.T. Bases ecológicas do controle biológico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, p.6-14, 1992.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.; ZUCCHI, R.A.; LAVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. *Manual de Entomologia Agrícola*. 2 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- GASSEN, D.N.; TAMBASCO, F.J. Controle biológico dos pulgões do trigo no Brasil. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.9, n.104, p.49-51, 1983.
- GRAVENA, S. Controle biológico na cultura algodoeira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.9, n.104, p.3-15, 1983.
- GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, p.281-300, 1992.
- HAJI, F.N.P.; FREIRE, L.C.L.; ROA, F.G.; SILVA, C.N.; SOUZA JÚNIOR, M.M.; SILVA, M.I.V. Manejo integrado de *Scrobipalpus absolute* (Polvony) (Lepidoptera: Gelechiidae) no submédio São Francisco. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, v.24, n.3, p.587-591, 1995.

- LEPPLA, N.C., WILLIAMS, D.W. Criação massal de insetos benéficos e ressurgimento do controle biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.263-270, 1992.
- LOPES FILHO, F. A traça-do-tomateiro é o novo alvo. **A Lavoura**, v.94, p.20-21, 1991.
- MORAES, G.J. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.263-270, 1992.
- MORAES, G.J., SÁ, L.A.N., TAMBASCO, F.J. Legislação brasileira sobre o intercâmbio de agentes de controle biológico. Jaguariúna: EMBRAPA - CNPMA, 1996. 16 p. (EMBRAPA Documentos, 3).
- PARRA, J.R.P. Situação atual e perspectivas do controle biológico, através de liberações inundativas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.271-280, 1992.
- PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A., SILVEIRA NETO, S. A importância de *Trichogramma* no controle de pragas da agricultura. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, n.1, p.12-15, 1987.
- PASCHOAL, A.D. Biocidas - morte a curto e a longo prazo. **Revista Brasileira de Tecnologia**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, p.28-40, 1983.
- PASCHOAL, A.D. Produção orgânica de alimentos. **Agricultura sustentável para os séculos XX e XI**. Piracicaba, s.n., 1994 191 p.
- SAMWAYS, M.J. Controle biológico de pragas e ervas daninhas. São Paulo: EPU, 1989, 66p. (EPU Temas de Biologia, 34).

Autora:

Maria Alice de Medeiros,
Bióloga M. Sc., Entomologia
Pesquisadora da Embrapa Hortaliças.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Km 09 - BR 060 - Caixa Postal 218 - CEP: 70359-970
Fone: (061) 385-9000 - Fax: (061) 556-5744 e 556-2384
e-mail: cnph@cnph.embrapa.br
www.cnph.embrapa.br

IMPRESSO

1ª Impressão - Setembro/97
Tiragem: 1.250 exemplares

O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, órgão vinculado ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, foi criado em 1981 com o objetivo de pesquisar e apoiar o desenvolvimento de tecnologias de cultivo de hortaliças para diversas regiões brasileiras. Sua missão é executar, promover e articular atividades científicas e tecnológicas para o desenvolvimento do Sistema Produtivo de Hortaliças no Brasil. Conta com uma equipe técnica de 50 pesquisadores, atuando principalmente nas áreas de: Melhoramento Genético, Fitopatologia, Entomologia, Fitotecnia, Biotecnologia, Solos e Nutrição de Plantas, Tecnologia Pós-Colheita, Irrigação e Tecnologia de Sementes.

Localizado em Brasília, dispõe de um campo experimental de 115 hectares irrigáveis e área construída de 22.000 m², incluindo laboratórios, casas-de-vegetação, telados, câmaras frias, unidade de beneficiamento de sementes, biblioteca, auditório, salas de aula e outras instalações de apoio.

O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças mantém convênios com instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais, constituindo-se em um centro de referência na pesquisa de hortaliças.

A série Circular Técnica da Embrapa Hortaliças é destinada a agentes de fomento, assistência técnica, extensão rural, produtores rurais, estudantes, professores, pesquisadores, editores de revistas de informação rural e outras pessoas interessadas no assunto.

Publicações do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças

Série Instruções Técnicas:

- Cultivo da Ervilha;
- Cultivo do Alho;
- Tratamento de sementes de hortaliças para controle de doenças;
- Cultivo do Chuchu;
- Cultivo de Hortaliças;
- Cultivo da Batata-Doce;
- Cultivo da Batata;
- Cultivo da Lentilha;
- Cultivo da Mandioquinha-Salsa;
- Cultivo do Tomate;
- Cultivo do Tomate para Industrialização.

Série Circular Técnica:

- Manejo da irrigação em hortaliças;
- Manejo de plantas daninhas em hortaliças;
- Manejo da cultura da batata para o controle de doenças;
- Determinação da condutividade hidráulica e da curva de retenção de água no solo com método simples de campo;
- Manejo integrado das doenças da batata;
- O Controle Biológico de pragas e sua Aplicação em Cultivos de Hortaliças;
- Manejo integrado da mosca branca *Bemisia argentifolii*.

Série Documentos (Livros):

- Anais do seminário sobre a cultura da batata-doce;
- Diagnóstico de desordens nutricionais em hortaliças;
- Índice de patógenos de sementes de hortaliças não detectadas no Brasil;
- Protótipos de equipamentos para produção de hortaliças;
- Doenças da ervilha;
- Anais do seminário internacional sobre qualidade de hortaliças e frutas frescas;
- Doenças do tomateiro;
- Doenças bacterianas de hortaliças.

Série Comunicado Técnico:

- Besouro do Colorado

Bibliografias:

- Bibliografia de alface;
- Bibliografia de entomologia;
- Bibliografia de mandioquinha-salsa;
- Bibliografia brasileira de irrigação e manejo de água em hortaliças;
- Bibliografia brasileira de sementes de hortaliças;
- Bibliografia brasileira de tomate;
- Bibliografia brasileira de pós-colheita de hortaliças.

Pedidos de publicações poderão ser feitos através de vale postal ou cheque nominal a Embrapa Hortaliças, no valor total da aquisição, enviados para o seguinte endereço: Área de Comunicação Empresarial (ACE) - Caixa Postal 218, CEP: 70359-970, Brasília-DF.



FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL

THE MCKNIGHT FOUNDATION