

CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS EM CULTIVOS PROTEGIDOS

Vanda Helena Paes Bueno
Joop C. van Lenteren

Sistemas de cultivos protegidos são únicos e dotados de características próprias, na medida em que criam ambientes capazes de determinar a natureza da infestação da praga e, ao mesmo tempo, de moldar o papel dos agentes de controle biológico. Áreas com esse tipo de sistema de produção crescem ao redor do mundo, bem como os problemas com pragas, que são favorecidas pelo novo ambiente criado. Ácaros, cochonilhas, *fungus gnats*, lepidópteros, moscas brancas, moscas minadoras, pulgões e tripes são os principais grupos responsáveis pelos danos. Nesse contexto, o controle biológico tem demonstrado eficiência, sendo usado em larga escala, principalmente na Europa, tanto em hortaliças como em plantas ornamentais. No Brasil, as casas de vegetação já ocupam cerca de 30.000ha, expansão que vem sendo acompanhada por programas de controle biológico, notadamente em cultivos de morangos e de ornamentais. Vários informes recentes demonstram que, mesmo quando os custos do método biológico são superiores aos do método químico, a maior efetividade no controle de pragas, a produção e a qualidade dos produtos revertem em maiores retornos econômicos para os produtores.

O ambiente protegido, oferecido pelas casas de vegetação, é em nossos dias extensivamente usado por muitos agricultores ao redor do mundo. Nos últimos 24 anos a superfície com casas de vegetação tem crescido mais do que 100%, com um aumento de 4,4% ao ano. Novas áreas, principalmente na Ásia, no Mediterrâneo e na América Latina, mostraram um forte crescimento em áreas com cultivos protegidos, estimulados por cultivos de alto valor.¹ Lenteren² estima que a produção em casas de vegetação (hortaliças, ornamentais, mudas) atinge mais de 2.400.000 hectares ao redor do mundo, com aproximadamente 45.000 hectares em casas de vegetação com cobertura de vidro. A província de Almeria, na Espanha, tem aproximadamente 27.000ha de horticultura protegida, provavelmente representando a área mais densamente concentrada de casas de vegetação no mundo.³ No contexto de agricultura, Pilkington *et al.*⁴ reportam que as casas de vegetação capacitam os agricultores a compensar os efeitos negativos das variações climáticas, tais como a intensidade luminosa, disponibilidade de temperatura e água⁵, aumentando a proximidade do agricultor com o mercado e, a um certo grau, excluindo as pragas. No Brasil, a estimativa é de aproximadamente 30.000ha com cultivos protegidos.

Sistemas de produção em casas de vegetação apresentam características ecológicas próprias e peculiares que os tornam completamente diferentes de outros ecossistemas naturais ou manejados. Em casas de vegetação, cria-se um ambiente específico que não somente determina a natureza da infestação de uma praga, como também molda o papel dos agentes de controle biológico como os insetos parasitoides e predadores, ácaros predadores e os agentes entomopatogênicos, os quais poderão ser usados em programas de controle da praga. Nestes sistemas, as teias alimentares são totalmente artificiais e complexas, sendo basicamente o próprio agricultor quem cria e determina a natureza das mesmas em seus cultivos. Também as interações tri-tróficas são instáveis, de modo que os sistemas de produção em casas de vegetação raramente, ou nunca, chegam a um equilíbrio dinâmico. Entretanto, são sistemas que permitem uma produção limpa e eficiente, tanto de hortaliças como de ornamentais, ou de mudas de eucaliptos, fumo e citros.

Tais sistemas foram criados para fornecer abrigo e proteção às plantas, entretanto, também tem propiciado a multiplicação de insetos, sendo que a amplitude das espécies de pragas tem aumentado e, conseqüentemente a ocupação quanto ao controle de suas populações. Em casas

- ¹ BUENO, V. H. P. IPM and biological control of protected cropping in some developing greenhouse regions. *IOBC/WPRS Bulletin*, 28:23-26, 2005.
BUENO, V. H. P. Implementation of biological control in greenhouses in Latin America: how far are we? *In: HODDLE, M. S. (Ed.). International Symposium on Biological Control*, September 12-16, 2005. p. 531-537. FHTET-2005-08, USDA, v. II, 734 p., 2005.
- ² LENTEREN, J. C. van. The area under biological control and IPM in greenhouse is much larger than we thought. *Sting*, 29:7, 2006.
- ³ BLOM, J. van der; ROBLEDÓ, A.; TORRES, S. SANCHEZ, J. A. & CONTRERAS, M. Control biológico de plagas en Almeria: revolución verde después de dos décadas. *Phytoma*, 198:42-48, 2008.
BLOM, J. van der; ROBLEDÓ, A.; TORRES, S. & SANCHEZ, J. A. Consequences of the wide scale implementation of biological control in greenhouse horticulture in Almeria, Spain. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49:9-13, 2009.
- ⁴ PILKINGTON, L. J.; MESSELINK, G.; LENTEREN, J. C. van & Le MOTTEE, K. Protected biological control – Biological pests management in the greenhouse industry. *Biological Control*, 52:216-220, 2010.
- ⁵ MANRIQUE, L. A. Greenhouse crops: A review. *Journal of Plant Nutrition*, 16:2.411-2.477, 1993.

de vegetação, as condições climáticas são constantes, produzindo um ambiente favorável para a sua sobrevivência e reprodução. Também as pragas são favorecidas pela presença contínua de plantas, ou seja, pela sequência dos diferentes estágios e/ou fenologia dos cultivos. Isto determina a necessidade de programas rotineiros de pulverizações, o que leva à ausência de inimigos naturais no interior das casas de vegetação e também à seleção de insetos/ácaros portadores de resistência aos produtos químicos utilizados. Os pulgões, moscas brancas, tripes, moscas minadoras, ácaros, estão entre essas pragas que, além do alto potencial biótico (grande capacidade reprodutiva), tem adquirido resistência a muitos produtos fitossanitários aplicados contra elas. Assim, a busca por novos modelos de manejo e/ou estratégias de controle é fundamental para a sustentabilidade e sucesso da atividade.

O controle biológico de pragas é atualmente uma realidade bastante promissora e desejável em sistemas de cultivos protegidos. De acordo com Lenteren⁶, o controle biológico é aplicado em casas de vegetação por várias razões: 1) não existe efeito fitotóxico em plantas, principalmente nas plantas jovens; 2) a liberação de inimigos naturais leva menos tempo para ser feita e é mais prazerosa de se realizar do que as pulverizações com produtos fitossanitários; 3) a liberação dos inimigos naturais pode ser feita no início da estação de cultivos, com disponibilidade de tempo e com controle por mais tempo, enquanto que com o controle químico há a necessidade de contínuo cheque do cultivo; 4) nenhum período de espera é necessário após a liberação do inimigo natural, sendo possível colheita contínua; 5) o controle químico é impossível para algumas pragas, como mosca branca, tripes e mosca minadora; 6) são reduzidos os novos produtos químicos disponíveis para cultivos em casas de vegetação; 7) controle biológico é permanente, uma vez um bom inimigo natural, sempre será um bom inimigo natural; 8) o controle biológico é apreciado pelo público, alcança melhor preço para o produto e incentiva a exportação.

O controle biológico é usado em larga escala em todos os principais cultivos de hortaliças; sua ação se estende em 5% de toda a área com casas de vegetação ao redor do mundo e existe potencial para aumento deste uso em cerca de 20% desta área nos próximos 10 anos.⁷ Também tem sido demonstrado que o uso de agentes de controle biológico em cultivos em casas de vegetação constitui uma alternativa viável em substituição ao uso de pesticidas, tanto da perspectiva ambiental como econômica.

⁶ LENTEREN, J. C. van. Biological control for insects pests in greenhouses: an unexpected success. In: VINCENT, C.; GOETTEL, M. S. & LAZAROVITS, G. (Eds.). *Biological control: a Global Perspective*. CAB International, 2007. p. 105-111.

LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, DOI 10.1007/s10526-011-9395-1, 2011.

⁷ LENTEREN, J. C. van. Measures of success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies. In: GURR, G. & WRATTEN, S. (Eds.). *Measures of Success in Biological Control*. Dordrecht: Kluwer Academy Publishers, 2000. p. 77-103.

LENTEREN, J. C. van. IPM in greenhouse vegetables and ornamentals. In: RADCLIFFE, E. B.; HUTCHISON, W. D. & CANCELADO, R. E. (Eds.). *Integrated Pest Management*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 354-365.

LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

Tipos de controle biológico

O controle biológico em casa de vegetação pode envolver o controle natural, a conservação e o controle aumentativo.

Controle Biológico Natural

Consiste na redução de organismos-praga por seus inimigos naturais, sem a interferência do homem. Waage & Greathead⁸ demonstram que, em termos econômicos, a maior contribuição do controle biológico para a agricultura não é oriunda da ação humana, mas sim do controle natural. Um bom exemplo deste fenômeno é reportado por Lenteren⁹, e diz respeito à redução de moscas minadoras em casas de vegetação na Holanda. Parasitoides que se desenvolvem em moscas minadoras presentes em plantas invasoras voam para o interior das casas de vegetação na primavera e efetivamente reduzem a população de mosca minadora. Estudos conduzidos por Carvalho *et al.*¹⁰ também revelaram que, em área produtora de alface americana no Brasil, as moscas minadoras ocorrem em maiores números durante o verão comparados aos da primavera, e que taxas de parasitismo, principalmente por parasitoides do gênero *Opius*, foram mais altas na primavera do que no verão. Isto demonstra que existem possibilidades da ocorrência do controle biológico natural em sistemas de cultivos protegidos.

Controle Biológico Conservativo

Este tipo de controle biológico baseia-se em ações que protegem e estimulam o desempenho de inimigos naturais que ocorrem naturalmente. Estas ações envolvem modificação e/ou manipulação do ambiente para favorecer a sobrevivência e o desempenho do inimigo natural, ou seja, trata-se de manter reservas como fontes de habitat e de diversificação da vegetação na área cultivada. Tal providência irá promover a disponibilização e abundância de alimento alternativo, hospedeiro e/ou presa alternativa, fornecer áreas de refúgio e de microclima para condições adversas. Assim, existem muitas oportunidades para o manejo e a manipulação do ambiente, mesmo em casas de vegetação.¹¹

Na conservação, o manejo adequado dos arredores das casas de vegetação pode estimular a migração de muitos parasitoides e predadores para as estruturas protegidas, proporcionando, muitas vezes, o controle de pragas. A manutenção de refúgios e/ou de presa/hospedeiros alternativos no interior das casas de vegetação pode ser importante

⁸ WAAGE, J. K. & GREATHEAD, D. J. Biological control: challenges and opportunities. *Phil. Trans. R. Soc. London Ser. B*, 318:111-128. 1988.

⁹ LENTEREN, J. C. van. *Ecology: cool science, but does it help? The Netherlands*: Wageningen University, 2010. 44 p.

¹⁰ CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; SILVA, D. B.; PETRAZZINI, L. L. & YURI, J. Population fluctuation of leafminers and their parasitoids in a commercial American lettuce crop in Brazil. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49:247-252, 2009.

¹¹ LENTEREN, J. C. van. IPM in greenhouse vegetables and ornamentals. *Op. cit.*

¹² URBANEJA, A. & JACAS, J. Tipos de controle biológico y métodos para sua implementación. In: JACAS, J. A. & URBANEJA, A. (Eds.). *Control Biológico de Plagas Agrícolas*. Valencia, Espanha: Phytoma, 2008. p. 15-24.

¹³ BUENO, V. H. P.; SILVA, A. R.; CARVALHO, L. M. & MOURA, N. Control of thrips with *Orius insidiosus* in greenhouse cut roses: use of a banker plant improves the performance of the predator. *IOBC/WPRS Bull.*, 49:183-187, 2009.

BENNISON, J.; POPE, T. & MAULDEN, K. The potential use of flowering alyssum a “banker” plant to support the establishment of *Orius laevigatus* in everbearer strawberry for improved biological control of western flower thrips. *IOBC/WPRS Bulletin*, 68:15-18, 2011.

¹⁴ YANO, E.; TOYONISHI, H.; IANI, K. & ABE, J. Development of a new banker plant system to control aphids in protected culture. *IOBC/WPRS Bulletin*, 68: 195-198, 2011.

¹⁵ COCK, M. J. W.; LENTEREN, J. C. van; BRODEUR, J.; BARRAT, B. I. P.; BIGLER, F.; BOLCKMANS, K.; HAAS, F.; MASON, P. G. & PARRA, J. R. P. Do new access and benefit sharing procedures under the convention on biological diversity threaten the future of biological control? *BioControl*, 55: 199-218, 2010.

para o controle de muitas pragas nestes sistemas. Segundo Urbaneja & Jacas¹², a provisão de presas alternativas é uma das maneiras de conservar, no cultivo, a presença do percevejo mirídeo predador *Macrolophus caliginosus* Wagner, predador das moscas brancas, *Bemisia* sp. e *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), e da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meirick).

Inimigos naturais também podem ser mantidos no interior das casas de vegetação por meio da provisão de hospedeiros alternativos, a partir de criações abertas ou plantas banqueiras. Neste sistema é utilizada uma planta, diferente da planta cultivada, que tenha um inseto que dela se alimenta, mas que não ataque as plantas da cultura principal e que seja hospedeiro/presa para um inimigo natural que também ataque a praga nessa cultura principal. A planta hospedeiro deve apresentar certas características, tais como: 1) sobrevivência no ambiente selecionado com manutenção mínima e com fácil trato agrônômico; 2) habilidade para competir com plantas invasoras não desejáveis; 3) florescimento em época que não coincida com a cultura principal, para evitar a migração de polinizadores desta para a associada; 4) fornecimento seletivo de recursos aos inimigos naturais sem beneficiar os insetos filófagos e 5) não hospedar os mesmos herbívoros da cultura principal. Plantas banqueiras são usadas em casas de vegetação no sentido de promover o estabelecimento e o suporte de populações de determinado inimigo natural para melhorar o controle da praga. Trabalhos relatando o uso deste sistema para o controle de tripes¹³, de pulgões¹⁴ e de outras pragas em cultivos protegidos são mencionados na literatura.

Controle Biológico Aumentativo

Envolve a comercialização de inimigos naturais. Particularmente, em casas de vegetação, o método mais utilizado é o controle biológico inoculativo sazonal. Nesse caso, os inimigos naturais são criados em larga escala (criação massal) em biofábricas e liberados em números e frequência próprios, com propósitos de obtenção de um imediato controle de pragas. O controle biológico aumentativo, visando à comercialização de agentes entomófagos, tem dois elementos essenciais: 1) a produção massal de um agente de controle e 2) a liberação do agente de controle e o impacto sobre a população da praga.

Cock *et al.*¹⁵ relatam que ao redor do mundo aproximadamente 170 espécies de inimigos naturais invertebrados são produzidos e vendidos globalmente para liberações pe-

riódicas em controle biológico aumentativo de mais de 100 espécies de pragas em cerca de 0,4% da área com cultivos. É estimado que 80% do retorno do comércio global gerado pelos agentes de controle biológico advêm do seu uso em casas de vegetação.¹⁶ Dados mais recentes mostram que o número de inimigos naturais invertebrados comercializados para controle biológico oscila ao redor de 230 espécies.¹⁷

¹⁶ LENTEREN, J. C. van. Biological control for insects pests in greenhouses... *Op. cit.*

¹⁷ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial... *Op. cit.*

Pragas e seus inimigos naturais em cultivos em casas de vegetação

As pragas comuns em cultivos em casas de vegetação são frequentemente não específicas a qualquer nível de tecnologia ou estrutura presente nestes ambientes. São tipicamente polífagas, infestam diferentes plantas hospedeiras e geralmente mais problemáticas em cultivos protegidos do que no campo. Isto porque normalmente encontram nas casas de vegetação um ambiente abiótico bastante favorável, quanto à temperatura e umidade, além da falta de inimigos naturais, tanto agentes entomófagos como entomopatogênicos, e da tendência a desenvolver resistência aos inseticidas convencionais por causa do modelo típico usado na agricultura protegida.¹⁸ Devido à globalização dos produtos presentes em casas de vegetação, as pragas, em sua grande maioria, são as mesmas que ocorrem em qualquer parte do mundo, sendo ácaros, cochonilhas, *fungus gnats*, lepidópteros, mosca branca, mosca minadora, pulgões e tripes as mais importantes. Segundo Blom *et al*¹⁹, a baixa tolerância pelos agricultores a algumas dessas pragas tem levado a intensivos programas de controle químico, e como resultado as populações de várias pragas desenvolvem resistência contra os ingredientes ativos aplicados.

¹⁸ BIELZA, P. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest Management Science*, 64:1.131-1.138, 2008.

¹⁹ BLOM, J. van der; ROBLEDO, A.; TORRES, S. & SANCHEZ, J. A. Consequences of the wide... *Op. cit.*

Ácaros

São pragas em muitos cultivos ao redor do mundo. Sua grande capacidade reprodutiva capacita-os a causar perdas econômicas muito rapidamente, sendo o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (figura 1A), a espécie mais comum e mais importante em casas de vegetação; espécies como o ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) e o ácaro do bronzeamento *Aculops lycopersici* (Massee), assim como outras espécies também podem ter um papel relevante em cultivos protegidos.

O ácaro rajado é uma espécie polífaga, isto é, alimenta-se de grande variedade de plantas, sendo praga tanto em



Figura 1: A. Ácaro rajado *Tetranychus urticae*; B. Ácaro predador *Amblyseius swirskii* (fotos: B. S. Koppert)

ornamentais como em hortaliças cultivadas em casas de vegetação. Essa espécie de ácaro é considerada praga primária também em cultivos de morango em vários países, inclusive no Brasil²⁰; seu ataque pode reduzir vigor da planta e diminuir o tamanho do fruto e da produção; plantas jovens podem morrer se a população do ácaro não for controlada. São constatados, principalmente, na parte superior das folhas. O ácaro branco ataca preferencialmente as folhas mais tenras das brotações, resultando em deformações e rasgaduras. Os cultivos de tomate, de vários tipos de pimentões e de plantas ornamentais, como begônia e gérbera, são os mais atacados. O ácaro do bronzeamento, por sua vez, tem sua ocorrência restrita apenas a plantas da família Solanaceae, como tomate e berinjela.²¹

O controle biológico de ácaros fitófagos é feito, principalmente, por meio do uso de ácaros predadores da família Phytoseiidae, os quais têm sido empregados no controle biológico de ácaros em ornamentais e hortaliças em cultivos protegidos. Várias espécies de ácaros predadores estão disponíveis comercialmente nos dias atuais e são empregados com sucesso em muitos cultivos em casas de vegetação, entre eles, *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (figura 1B), *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans), *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks).

A espécie mais usada atualmente é *A. swirskii*, um predador generalista, que também pode consumir outras espécies de insetos como a mosca branca e tripes. Sua ampla faixa de presas é vantajosa porque pode ser usado para o controle de múltiplas espécies de pragas em casa de vegetação. Sua comercialização vem sendo feita desde o ano 2005, na Europa, norte e sul da África, Ásia e México.²² *N. californicus* e *P. macropilis* são espécies comercializadas no Brasil²³ para controle de *T. urticae* em morango e ornamentais em cultivos protegidos.

Cochonilhas

Trata-se de insetos sugadores que estão se tornando pragas importantes em cultivos de hortaliças e plantas ornamentais em casas de vegetação. Embora mais de quinze espécies de cochonilhas possam ocorrer em cultivos protegidos, as mais prejudiciais pertencem aos gêneros *Planococcus* e *Pseudococcus* (Pseudococcidae). Entre essas, *Planococcus citri* (Risso) é uma das mais importantes por causar maiores danos econômicos, ser tolerante a uma grande variedade climática e ser encontrada em mais de 25 plantas.

²⁰ BUENO, V. H. P. & POLETTI, M. Progress with biological control and IPM strategies in protected cultivation in Brazil. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49:31-36, 2009.

²¹ GRIFFITHS, D. A. Biological control of mites. In: ALBAJES, R.; GULLINO, M. L.; LENTEREN, J. C. van & ELAD, Y. (Eds.). *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 217-234.

MALAIS, M. & RAVENSBURG, W. J. *The biology of glasshouse pest and their natural enemies: knowing and recognizing*. 2. ed. The Netherlands: Koppert Biological Systems, 2003.

PIJNAKER, J. & LEMAN, A. Biological control of tarsonemid mites in greenhouse grown gerberas. *IOBC/WPRS Bulletin*, 68:135-138, 2011.

²² LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological... *Op. cit.*

²³ BUENO, V. H. P. & POLETTI, M. *Op. cit.*

²⁴ MALAIS, M. & RAVENSBERG, W. J. *Op. cit.*

²⁵ BUENO, V. H. P. Cochonilhas. *Revista Plasticultura*, 13:28-30, 2010.

²⁶ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological... *Op. cit.*

Essas cochonilhas são conhecidas como brancas ou farinhentas, pelo fato de a maioria das espécies de Pseudococcidae apresentar o corpo coberto por uma capa cerosa finamente granulada, o que lhes dá o aspecto de haverem sido envolvidas em farinha branca, sendo chamadas de *mealy bug*. Aparecem com frequência em cultivos de ornamentais, mas podem também gerar problemas em cultivos de tomate, e com menos intensidade em pepino, melão e berinjela.²⁴ Cochonilhas também foram relatadas atacando cultivos de rúcula (figura 2A), cactos²⁵ e rosas.

Particularmente em ornamentais, além da sucção da seiva, reduzem o valor estético e comercial das plantas. Com frequência se observa descoloração das folhas acompanhada de necrose nas bordas, manchando frutos e flores e reduzindo a qualidade e o valor comercial do produto final. Sua disseminação é muito rápida, pois tanto as ninfas quanto as fêmeas adultas podem ser levadas pelo vento, pela movimentação do homem e do ar no interior da casa de vegetação ou migrando por locomoção própria para outras plantas. A ocorrência da cochonilha pode ser constante durante todo o ciclo do cultivo, variando, entretanto, a intensidade de infestação, sendo que a fase reprodutiva da cultura é considerada a mais crítica. Em cultivos de ornamentais, a mera presença de *mealy bugs* é suficiente para tornar o produto não comercializável; assim, uma população muito pequena pode causar dano econômico considerável.

O controle biológico também tem papel importante contra esses insetos. São relatados agentes biológicos como parasitoides, caso de *Leptomastix dactylopii* Howard, coccinelídeos predadores, como *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (figura 2B), *Azya luteipes* Mulsant, *Hyperaspis notata* Mulsant, *Penttilia egena* Mulsant, além de várias espécies de sirfídeos. Segundo Lenteren²⁶, a joaninha *C. montrouzieri* está sendo comercializada e utilizada para o controle de pseudococcídeos e coccídeos na Europa, norte e sul da África, América La-

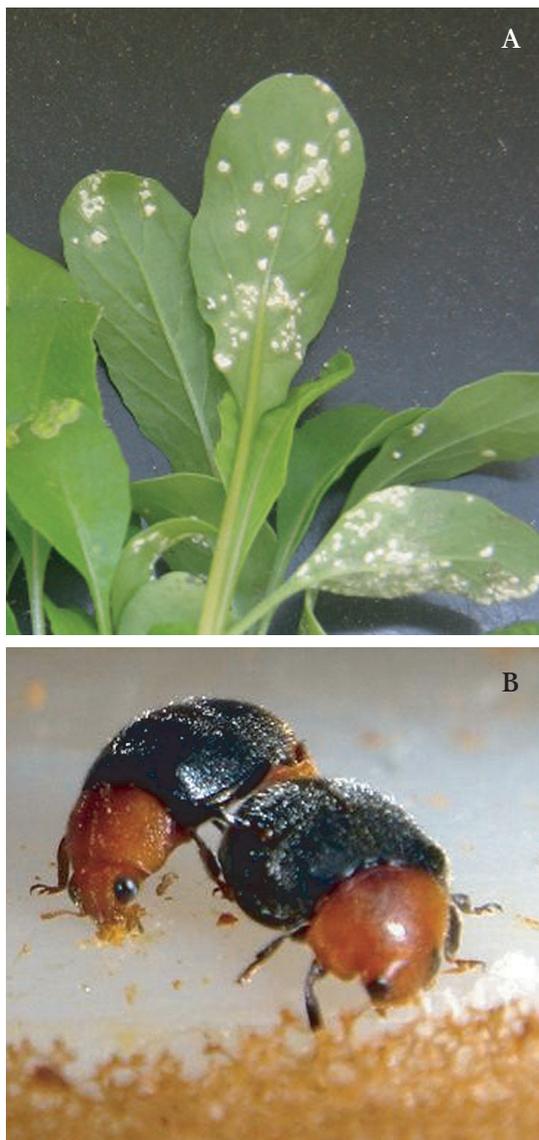


Figura 2: A. Cochonilha em folhas de rúcula (foto: A. Bliska); B. Adultos da joaninha predadora *Cryptolaemus montrouzieri* (foto: S. Gravena)

tina, Ásia, Austrália e Nova Zelândia desde o ano de 1917, por meio do controle biológico aumentativo em larga escala. O parasitoide *L. dactylopii* vem sendo usado em escala média na Europa, norte da África e América do Norte para o controle de pseudococcídeos desde 1984.

Fungus gnats

São pragas importantes em cultivos de cogumelos, e também em várias hortaliças e flores cultivadas em casas de vegetação.²⁷ A maioria pertence ao gênero *Bradysia* (figura 3A) e são conhecidas como “sciara”. Encontradas em ambientes úmidos, são as mais comuns em casas de vegetação ao redor do mundo. Em cultivos conduzidos no solo e em mudas ou plantas jovens, os problemas com *fungus gnats* são maiores. O termo *fungus gnats* é utilizado porque esse inseto se alimenta de material vegetal presente no substrato de produção.

Os adultos de *fungus gnats* causam pouco dano direto nas plantas, mas se as populações são muito altas, provocam incômodos aos trabalhadores na casa de vegetação, como a inalação de moscas e ou a entrada das mesmas nos olhos. Adultos podem depositar fezes sobre as plantas e também ficar presos na superfície molhada das folhas, reduzindo assim o valor estético, principalmente em ornamentais.

As larvas se constituem em verdadeiras pragas, porque se alimentam das raízes de muitas plantas em casas de vegetação, especialmente em mudas e plantas jovens, causando injúrias por meio da poda das raízes dessas plantas. Quando as populações são altas, além do ataque às raízes, também promovem a formação de túneis ou galerias nas raízes e caules das plantas. Raízes danificadas tornam as plantas mais susceptíveis ao ataque de fungos, incluindo *Pytium*, *Fusarium* e *Botrytis*. Esse dano direto ocasionado pelo ataque das larvas nas raízes é facilmente confundido com a ocorrência de doenças, como as fusarioses. Os danos se tornam aparentes quando as plantas ficam amareladas, aparecem atrofiadas ou murchas durante o dia.

Esses insetos têm sido tradicionalmente controlados com inseticidas, entretanto, o desenvolvimento de resistência torna esse controle progressivamente mais difícil.²⁸

Vários inimigos naturais estão associados a essas moscas, como ácaros predadores – *Hypoaspis miles* (*Stratiolaelaps scimitus*) (Berlese), *Hypoaspis aculeifer* (Canestrini) (figura 3B) – e nematoides entomopatogênicos – *Steinernema feltiae* (Filipjev)²⁹. No Brasil, o ácaro predador *S. scimitus* vem sendo usado para controle de

²⁷ KIM, H. H.; CHOO, H. Y.; KAYA, H. K.; LEE, D. W.; LEE, S. M. & JEON, H. Y. *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) as a biological control agent against the fungus gnats *Bradysia agrestis* (Diptera: Sciaridae) in propagation houses. *Biocontrol Science and Technology*, 14:171-183, 2004.

²⁸ BARTLETT, G. R. & KEIL, C. B. O. Identification and characterization of a permethrin resistance mechanism in populations of the fungus gnats *Lycoriella mali* (Fitch) (Diptera: Sciaridae). *Pestic. Biochem. Physiol.*, 58:173-181, 1997.

²⁹ BUENO, V. H. P. Controle de pragas em ornamentais sob sistema protegido. In: VENZON, M.; PAULA JR. T. J. de & PALLINI, A. (Eds.). *Avanços no controle alternativo de pragas e doenças*. v. 1. Vigosa, MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2008. p. 71-94.

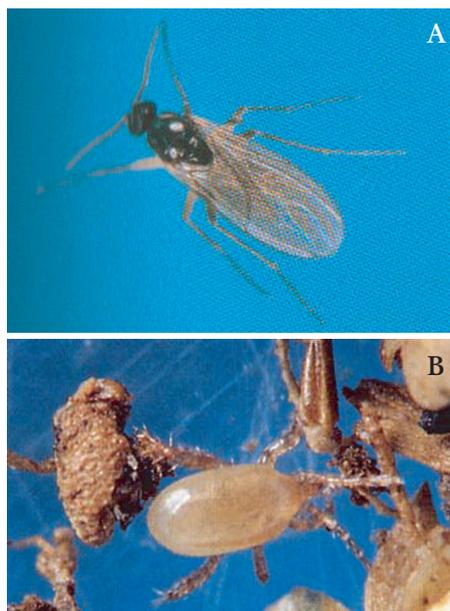


Figura 3: A. *Bradysia* sp. (Diptera, Sciaridae); B. Ácaro predador *Hypoaspis aculeifer* (fotos: B. S. Koppert)

³⁰ BUENO, V. H. P. & POLETTI, M. *Op. cit.*

³¹ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological... *Op. cit.*

³² PEREYRA, P. C. & SÁNCHEZ, N. E. Effect of two solanaceous plants on development and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 35:671-675, 2006.

Bradysia matogrossensis em cultivos de azaléia, antúrio, cogumelos, em mudas de citros e de várias ornamentais em casas de vegetação.³⁰ É recomendado que a liberação inundativa desse ácaro predador seja realizada logo após o plantio das mudas, quando a infestação de *fungus gnats* ainda é baixa, o que garantirá o sucesso do uso do controle biológico em vários cultivos realizados em casa de vegetação. Na Europa é comercializado em larga escala desde o ano de 1990, para o controle de moscas Sciaridae; o nematoide *S. feltiae* também é usado em larga escala, desde o ano de 1984, na Europa, norte e sul da África, América do Norte e Latina, Austrália e Nova Zelândia.³¹

Lepidópteros

Vários lepidópteros são relatados como presentes em cultivos em casas de vegetação, entretanto, a espécie *Tuta absoluta* (Meyrick) (figura 4A) é atualmente a mais importante praga em cultivos protegidos.

A traça do tomateiro, *T. absoluta*, é um lepidóptero-praga, originário da América do Sul, mas que, em 2006, invadiu a Europa proveniente da Espanha, sendo encontrada infestando cultivos de tomate em todos os países do continente europeu, assim como naqueles da América do Sul.

A larva jovem penetra nas folhas formando minas, e se alimenta somente do mesófilo foliar, deixando a epiderme intacta. A larva nos dois últimos instares aumenta consideravelmente seu tamanho e a sua capacidade de ingestão e mobilidade. É nesta etapa de seu desenvolvimento, quando adquire maior capacidade de deslocamento, o período no qual pode ocasionar os mais sérios danos econômicos para o cultivo de tomate, podendo inclusive penetrar nos brotos e também nos frutos. As galerias são irregulares e podem mais tarde se tornar necróticas; os frutos podem ser atacados tão logo sejam formados, e as galerias em seu interior invadidas por patógenos secundários. Em altas infestações chega a destruir até 90% da área foliar das plantas, além de danificar os ramos e frutos.

Embora este lepidóptero prefira plantas de tomate, também pode ser encontrado em outras solanáceas cultivadas, como berinjela ou batata, ou em plantas invasoras pertencentes à família Solanaceae, como *Solanum nigrum* L. e *Datura stramonium* L..³²

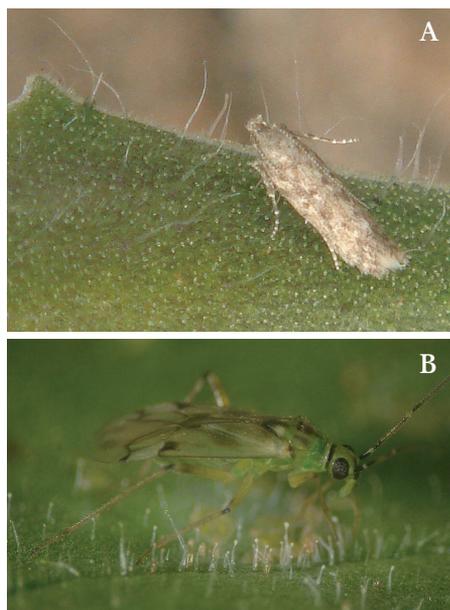


Figura 4: A. Adulto da traça do tomateiro *Tuta absoluta*; B. Mirídeo predador *Nesidiocoris tenuis* (fotos B. S. Koppert)

O controle químico através de aplicações sucessivas de inseticidas é a principal tática de controle dessa praga no cultivo do tomateiro, entretanto, na maioria das vezes, não se tem obtido a eficácia desejada, devido à seleção de populações resistentes aos princípios ativos empregados e à eliminação de populações de inimigos naturais da traça.

O controle biológico é uma tática que tem prevalecido, principalmente quanto à busca de novos inimigos naturais que possam servir como agentes de controle de *T. absoluta*. No Brasil, existem relatos quanto ao uso do parasitoide de ovos, *Trichogramma pretiosum* (Riley), porém, com resultados pouco promissores em casas de vegetação.³³ Na Argentina, estudos estão sendo conduzidos com os parasitoides de larva, *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) e *Dineulophus phthorimaeae*³⁴, e na Colômbia, com *Apanteles gelechiidivoris* Marsh³⁵, colocando-os como candidatos promissores ao controle biológico de *T. absoluta* por conservação e ou liberação inocultativa sazonal. Na Espanha, hoje se usam e comercializam os mirídeos predadores *Nesidiocoris tenuis* Reuter (figura 4B) e *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) como agentes de controle.³⁶ Esses predadores têm demonstrado bastante eficácia, sendo que *M. pygmaeus* é usado em grande escala na Europa, norte e sul da África, desde 1994, e *N. tenuis*, na Europa, norte da África e Ásia, desde 2003, também em grande escala. O uso em pequena escala do nabideo predador *Nabis pseudoferus ibericus* Remane ocorre na Europa desde o ano de 2009³⁷, inclusive para o controle de *T. absoluta*.

Mosca branca

As moscas brancas estão entre as mais severas pragas em cultivos de plantas ornamentais e hortaliças em casas de vegetação. Duas espécies se destacam como as de maior importância econômica, a mosca branca da casa de vegetação, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), e a mosca branca do fumo ou da batata doce, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (figura 5A). Esta última espécie apresenta um complexo de biótipos, sendo o mais conhecido o biótipo B. A espécie *B. tabaci* ocorre principalmente em áreas tropicais e subtropicais, e junto com *T. vaporariorum* estão presentes em zonas temperadas estreitamente relacionadas com a existência de cultivos em casas de vegetação. São espécies com distribuição cosmopolita e extremamente polífagas.

³³ PARRA, J. R. P. & CONSOLI, F. L. Criação massal e controle de qualidade de parasitoides de ovos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras: Editora UFLA, 2009. 429 p., p. 170-197.

³⁴ LUNA, M. G.; SÁNCHEZ, N. E. & PEREYRA, P. C. Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) under laboratory conditions. *Environmental Entomology*, 36(4):887-893, 2007. SÁNCHEZ, N. E.; PEREYRA, P. C. & LUNA, M. G. Spatial patterns of parasitism of the solitary *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environmental Entomology*, 38:365-374, 2009.

³⁵ BAJONERO, J.; CÓRDOBA, N.; CANTOR, F.; RODRÍGUEZ, D. & CURE, J. R. *Biología y ciclo reproductivo*

de *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agronomía Colombiana*, 26 (3)417-426. 2008.

³⁶ CALVO, F. J. & BELDA, J. E. Uma nueva estrategia para el control biológico de mosca blanca y *Tuta absoluta* em tomate. *Phytoma*, 216:46-52, 2010.

³⁷ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

³⁸ LENTEREN, J. C. van & MARTIN, N. A. Biological control of whiteflies. In: ALBAJES, R.; GULLINO, M. L.; LENTEREN, J. C. van & ELAD, Y. (Eds.). *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 202-216.

Apresentam distribuição agregada nos cultivos, com concentração nas áreas caracterizadas por temperaturas mais amenas ou naquelas em que o crescimento das plantas é maior. Com temperaturas favoráveis, seja devido às condições climáticas da área, seja pelas condições no interior da casa de vegetação, a mosca branca pode chegar a ter mais de 12 gerações ao ano, o que permite atingir populações extremamente elevadas.³⁸

As moscas brancas causam danos diretos nos cultivos, devido a sucção de grande quantidade de seiva provocando a debilidade da planta. Excretam o excesso de açúcares, formando uma mela, na qual se desenvolvem fungos, ocasionando o recobrimento da área afetada, processo conhecido como fumagina. Além de reduzir a superfície fotossintética da planta, a fumagina mancha os frutos e/ou planta, deteriorando a sua qualidade. Devido a sua alimentação no floema, estas espécies são vetores de viroses, como as do grupo geminivirus, especialmente em plantios de tomate. Os danos cosméticos devido à presença da fumagina são muito importantes quando esta mancha de negro as partes que serão comercializadas, como, por exemplo, nas hortaliças, pimentão e tomate, ou na ornamental poinsetia. O biótipo B é responsável pelo aparecimento da coloração prateada nas folhas de abóbora e pela maturação irregular dos frutos de tomate. O principal problema com *B. tabaci* em produção intensiva em casas de vegetação decorre da transmissão de muitos vírus, incluindo *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV) e *Cucumber vein yellowing virus* (CVYV) em cultivos de pepino, e *Tomato yellow leaf curl virus* em tomate.

Os parasitoides mais comuns, comercializados e utilizados como agentes de controle biológico são *Encarsia formosa* Gahan (figura 5B), *Eretmocerus mundus* (Mercet) e *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich. Dentre os predadores da mosca branca disponíveis comercialmente, destacam-se os percevejos mirídeos, *Macrolophus caliginosus* Wagner e *N. tenuis*, e também o ácaro predador *A. swirskii*.

O parasitoide *E. formosa* tem sido o mais utilizado para o controle de mosca branca nos últimos 30 anos³⁹, e embora possa parasitar muitas espécies de mosca branca, na prática é mais indicado para controle de *T. vaporariorum*. Já *E. mundus* é recomendado para *B. tabaci*, biótipo B. O parasitoide *E. formosa* é comercializado em larga escala

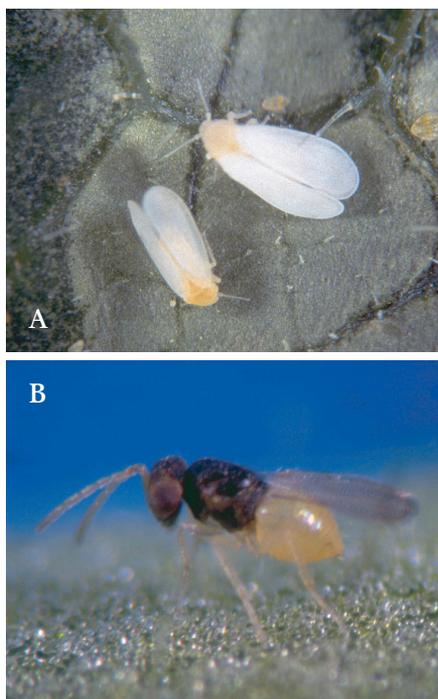


Figura 5: A. Moscas brancas *Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum*; B. Adulto do parasitoide *Encarsia formosa* (fotos: B. S. Koppert)

³⁹ LENTEREN, J. C. van. & MARTIN, N. A. Biological control of whiteflies. *Op. cit.* LENTEREN, J. C. van. *Ecology: cool science, but does it help?* *Op. cit.*

⁴⁰ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

na Europa, norte e sul da África, América do Norte e América Latina, Ásia, Austrália e Nova Zelândia, desde o ano de 1926. *E. eremicus* é usado no norte e sul da África, América do Norte e América Latina e Ásia, desde 1995, e *E. mundus* na Europa, norte e sul da África, América do Norte e Latina e Ásia desde 2001, ambos em uso em larga escala contra mosca branca⁴⁰.

Mosca minadora

São pequenas moscas da família Agromyzidae cujas larvas vivem entre as duas epidermes das folhas das plantas, criando as chamadas “minas”; têm-se tornado pragas sérias em hortaliças e ornamentais em cultivos protegidos.

Espécies pertencentes ao gênero *Liriomyza* são as mais polípagas; algumas delas têm forte propensão para uma rápida adaptação e exploração da planta hospedeira. Entre essas espécies, destacam-se *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), *Liriomyza sativae* Blanchard, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (figura 6A) e *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach), as quais já foram relatadas invadindo todas as regiões zoogeográficas do mundo. Além dos sérios prejuízos ocasionados, ampliam cada vez mais o número de plantas hospedeiras, entre aquelas cultivadas e espontâneas.⁴¹

Problemas causados por moscas minadoras em casas de vegetação têm-se expandido em muitas regiões, tanto em cultivos de hortaliças quanto de ornamentais, como consequência do grande volume de inseticidas aplicados. Esse procedimento, além de levar a problemas de resistência da praga, também provoca a morte do complexo de inimigos naturais que podem invadir as casas de vegetação e inclusive contribuir para o controle natural das moscas minadoras.

Quando uma fêmea adulta da mosca minadora se alimenta ou coloca ovos, ela faz um orifício com a ponta de seu ovipositor, usualmente na superfície superior da folha. Nestes casos, os orifícios são conhecidos como “pontos de alimentação” ou “pontos de oviposição”, sendo que os primeiros são arredondados e visíveis a olho nu e os últimos ovais e raramente vistos ou detectados. Quando a larva sai do ovo ela penetra no mesófilo foliar e inicia a sua alimentação, causando extensos danos devido à formação das minas. Existem poucos dados sobre a relação entre o número de minas/folha e a perda ocasionada na produção. Wyatt *et al.*⁴² reportaram que, em cultivos de tomate, o efeito negativo na produção foi correlacionado ao número de 30 minas/folha, levando a 10% de perda, e a 60 minas/folha e 20% de perda.

⁴¹ ONILLON, J. C. Biological control of leafminers. In: ALBAJES, R.; GULLINO, M. L.; LENTEREN, J. C. van & ELAD, Y. (Eds.). *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 254-264.

⁴² WYATT, J. J.; LEDIEU, M. S.; STACEY, D. L. & WHITE, P. F. *Crop loss due to pests*. Annual Report of the Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton: GCRI, 1984. p. 88-93.

- ⁴³ CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; SILVA, D. B.; PETRAZZINI, L. L. & YURI, J. *Op. cit.*
- ⁴⁴ MURPHY, S. T. & LA SALLE, J. Balancing biological control strategies in the IPM of new World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. *BioControl*, 20:91-104, 1999.
- ⁴⁵ ONILLON, J. C. *Op. cit.*
 CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; SILVA, D. B. & COSTA, V. A. Record of *Diglyphus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) species in Brazil. *Neotropical Entomology*, 40:290-291, 2011.
- ⁴⁶ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

Uma alta quantidade de folhas minadas causa um significativo decréscimo na atividade fotossintética, o que pode levar à dessecação e queda prematura das folhas, e ao dano cosmético. A relação entre o tamanho da população, dano na folha e redução na produção varia de acordo com a estação do ano, método de cultivo e susceptibilidade da planta hospedeira. Também a susceptibilidade da planta pode variar consideravelmente de uma cultivar para outra. No Brasil, as plantas mais comumente atacadas entre as cultivadas são alface americana, gérbera, tomate e melão.⁴³ *L. trifolii* e *L. huidobrensis* são espécies altamente resistentes a inseticidas, e estão associadas a muitas plantas hospedeiras entre hortaliças e ornamentais cultivadas em casas de vegetação.

Como mencionado anteriormente, a ausência de inseticidas no interior das casas de vegetação e o ambiente diversificado ao redor das mesmas podem promover um eficiente controle natural das populações das moscas minadoras, principalmente por parasitoides.⁴⁴ Também, parasitoides de moscas minadoras, em suas áreas de distribuição original, são ativos na maior parte do ano e capazes de intervir naturalmente e no início das estações de plantio em cultivos infestados por várias espécies de *Liriomyza*.⁴⁵ Entre os mais importantes parasitoides que parasitam as moscas minadoras em casas de vegetação estão *Dacnusa sibirica* Telenga (figura 6B), *Diglyphus isaea* (Walker) e *Opius pallipes* Wesmael. No Brasil, têm sido encontrados também *Diglyphus begini* (Ashmead), *Diglyphus intermedius* (Girault) e espécies de *Chrysocharis* (Carvalho *et al.* 2011), a primeira espécie parasitando *Lyriomyza* spp. em cultivos protegidos de alface americana, tomate e crisântemo.

Os parasitoides *D. sibirica* e *D. isaea* são espécies já comercializadas em grande escala como agentes de controle biológico de moscas minadoras em casas de vegetação na Europa, norte da África, América do Norte e América Latina e Ásia desde o ano de 1981 para *D. sibirica* e de 1984 para *D. isaea*.⁴⁶ A liberação de *D. sibirica* é especialmente recomendada para situações em que tanto a infestação de moscas minadoras como a temperatura são relativamente baixas. Já *D. isaea* é usada em altas densidades de moscas minadoras e em temperaturas mais altas.

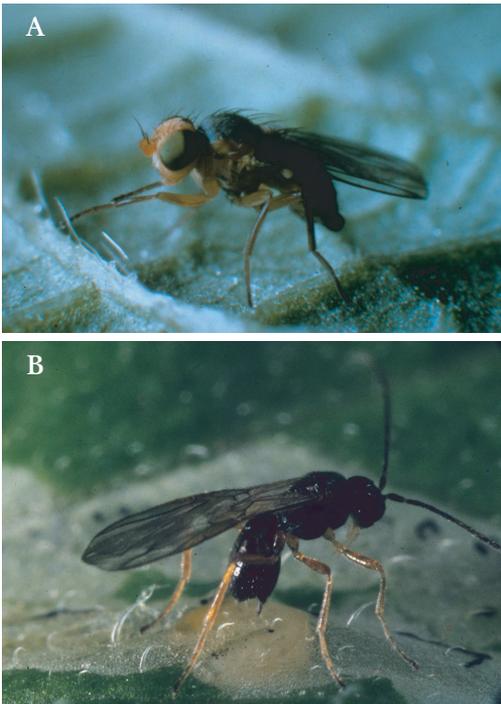


Figura 6: A. Adulto da mosca minadora *Liriomyza trifolii*; B. Parasitoide *Dacnusa sibirica* ovipositando em ninfa de mosca branca (fotos: J. C. van Lenteren)

Pulgões

⁴⁷ STEENIS, M. J. van & EL-KHAWASS, K. A. M. H. Life story of *Aphis gossypii*: influence of temperature, host plant, and parasitism. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 76:121-131, 1995. RABASSE, J. M. & STEENIS, M. J. van. Biological control of aphids. In: ALBAJES, R.; GULLINO, M. L.; LENTEREN, J. C. van & ELAD, Y. (Eds.). *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 235-243.

Estão entre as mais sérias pragas em cultivos realizados em casas de vegetação. São estrategistas “r”, isto é, são bem adaptados para explorar um habitat novo e temporário por meio do rápido aumento de suas populações. A infestação inicial em um cultivo geralmente acontece por meio de um pequeno número de focos isolados. Entretanto, como se reproduzem rapidamente nestes lugares, formam densas populações com sobreposição de gerações e começam então a colonizar as plantas vizinhas.

Dentre as principais espécies de pulgões-praga em cultivos em casas de vegetação destacam-se *Myzus persicae* (Sulzer) (figura 7A), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), os quais infestam principalmente Solanaceae, e *Aphis gossypii* Glover, em Cucurbitacea, mas podem atacar muitas outras plantas, inclusive ornamentais. Além do dano direto, devido à sucção de seiva, também são vetores de grande variedade de viroses em plantas. Em adição, causam indiretamente o aparecimento de fumagina, o que reduz a fotossíntese e deprecia o valor estético das plantas ornamentais.

Nas condições próprias ao interior de casas de vegetação, isto é, com temperatura mais ou menos constante e na ausência de inimigos naturais, as populações de pulgões são capazes de crescer exponencialmente por um período considerável. Isto significa que o número de afídeos cresce por meio de uma proporção fixa a cada dia: comumente 0,2 ou 0,3 fêmeas por fêmea por dia e acima de 0,5 para *A. gossypii*.⁴⁷

Os pulgões são, portanto, um problema persistente em cultivos em casas de vegetação, o que requer, como primeira tentativa, o uso de inimigos naturais para o seu controle biológico. Entre os inimi-

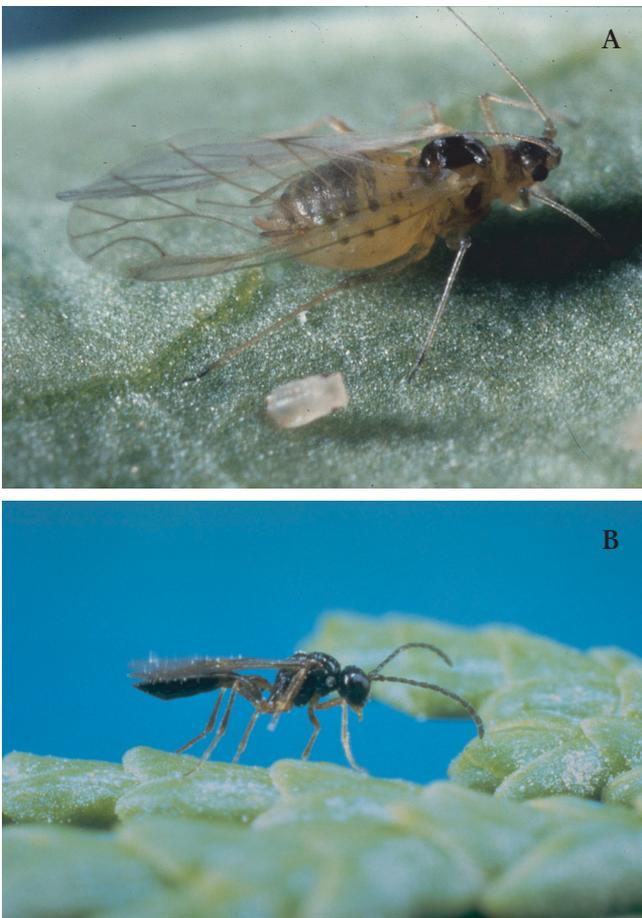


Figura 7: A. Adulto alado do pulgão *Myzus persicae* (foto J. C. van Lenteren); B. Adulto do parasitoide *Aphidius colemani* (foto: B. S. Koppert)

gos naturais de pulgões destacam-se os parasitoides *Aphidius colemani* Viereck (figura 7B), *Aphidius ervi* Haliday, *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), *Praon volucre* (Haliday). Entre os predadores, estão as joaninhas, *Hypodamia convergens* (Guérin-Méneville), *Coccinella septempunctata* L. e *Harmonia axyridis* (Pallas), o díptero *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) e o sirfídeo predador *Episyrphus balteatus* DeGeer. Muitos inimigos naturais vêm sendo utilizados em cultivos protegidos ao redor do mundo para o controle biológico de pulgões, levando-se em consideração a preferência por afídeo hospedeiro (quadro 1).⁴⁸ Algumas vezes também é necessário o uso isolado de um predador ou em conjunto com um parasitoide; *A. aphidimyza*, por exemplo, é um predador voraz e eficiente, atacando todas as espécies de pulgões.

⁴⁸ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

Quadro 1: Principais inimigos naturais de pulgões usados e comercializados mundialmente (modificado de Lenteren, J. C. van. 2011)

| Inimigo natural | Região de uso | Alvo | Ano do 1º uso | Valor no mercado |
|--------------------------------|---|---|---------------|------------------|
| <i>Aphidius colemani</i> | Europa, Norte e Sul África, América do Norte, Ásia, Austrália e Nova Zelândia | Pulgões (<i>A. gossypii</i>) | 1991 | Grande escala |
| <i>Aphidius ervi</i> | Europa, Norte da África, América do Norte e Latina e Ásia | Pulgões (<i>M. euphorbiae</i> , <i>A. solani</i>) | 1996 | Grande escala |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | Europa, Norte e Sul da África, América do Norte e Ásia | Pulgões | 1989 | Grande escala |
| <i>Harmonia axyridis</i> | Europa (uso de 1995-2005), França (usado desde 1995), América do Norte e Ásia | Pulgões | 1990 | Grande escala |
| <i>Aphidius matricariae</i> | Europa e América do Norte | Pulgões (<i>M. persicae</i>) | 1980 | Média escala |
| <i>Episyrphus balteatus</i> | Europa | Pulgões | 1990 | Média escala |
| <i>Praon volucre</i> | Europa | Pulgões | 1990 | Pequena escala |
| <i>Lysiphlebus testaceipes</i> | Europa | Pulgões | 1990 | Pequena escala |

Tripes

Os tripes são insetos que pertencem à ordem Thysanoptera, sendo que as espécies mais prejudiciais em casas de vegetação ao redor do mundo são *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (figura 8A), *Thrips tabaci* Lindeman e *Thrips palmi* Karny, sendo a primeira citada a mais importante.

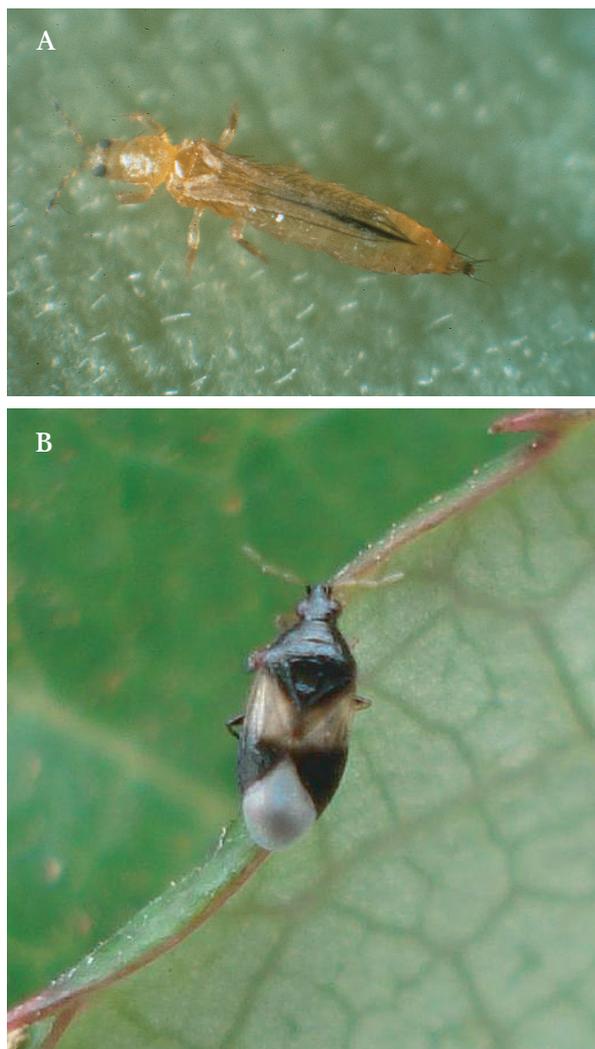


Figura 8: A. Adulto do tripses *Frankliniella occidentalis* (foto: J. C. van Lenteren); B. Adulto do predador *Orius insidiosus* (foto: V. H. P. Bueno)

⁴⁹ BUENO, V. H. P. Controle de pragas em ornamentais sob sistema protegido. *Op. cit.*

Caracterizam-se por serem altamente polípagos e atacarem tanto as flores como o tecido foliar. Além do dano direto devido à alimentação, o que causa redução da área fotossintética e desordens no crescimento e/ou dano cosmético em ornamentais, vários dos tripses-praga são importantes vetores de vírus, sendo os mais importantes os Tosspovirus (INSV e TSWV). Os adultos do tripses *F. occidentalis* são polenófagos e agregam-se nas flores para alimentação e cópula; em alguns cultivos como gérbera, o vírus é persistentemente transmitido pelos adultos.

Os danos em cultivos de ornamentais podem tomar várias formas, sendo o mais sério os ocasionados às flores. Os botões florais infestados podem não abrir, e em rosas, em particular, isto pode ser um problema bastante sério. Também em ornamentais é inaceitável a distorção das folhas. Em crântemo e gérbera, a alimentação resulta em pétalas distorcidas, descoloração e estrias extensivas. Em gerânio ocorre deformação nas folhas jovens, enrolamento e áreas esbranquiçadas sobre a superfície superior da folha. Em plantas jovens de poinsetia, os tripses causam distorção no desenvolvimento das folhas.⁴⁹ Entre as hortaliças em casas de vegetação, pimentão, pepino, morango e tomate são os principais cultivos atacados.

Como para a maioria das pragas em cultivos protegidos, a lista de inimigos naturais de tripses é bastante longa, compreendendo predadores, parasitoides e entomopatogênicos. Os predadores, entretanto, são os melhores candidatos para o controle de tripses; dentre as principais espécies destacam-se os percevejos antocorídeos – *Orius insidiosus* (Say) (figura 8B) e *Orius laevigatus* (Fieber) (quadro 2) – e os ácaros predadores, como *A. swirskii*. Espécies de *Orius* são predadores vorazes; eles podem aumentar seus números rapidamente em resposta ao pico populacional da presa favorita, ou seja, os tripses.

Quadro 2: Espécies de *Orius* comercializadas e usadas como agentes de controle biológico de tripses em cultivos em casas de vegetação (modificado de Lenteren, J. C. van. 2011)

| Espécies de <i>Orius</i> | Região de uso | Alvo | Ano do 1º uso | Valor do mercado |
|--------------------------|-----------------------------------|---------|---------------|------------------|
| <i>O. albidipennis</i> | Europa | Tripses | 1993 | Pequena escala |
| <i>O. armatus</i> | Austrália | Tripses | 1990 | Pequena escala |
| <i>O. insidiosus</i> | Europa | Tripses | 1991-2000 | Grande escala |
| <i>O. insidiosus</i> | América do Norte e América Latina | Tripses | 1985 | Grande escala |
| <i>O. laevigatus</i> | Europa, Norte da África e Ásia | Tripses | 1993 | Grande escala |
| <i>O. majusculus</i> | Europa | Tripses | 1993 | Média escala |
| <i>O. minutus</i> | Europa | Tripses | 1993 | Pequena escala |
| <i>O. strigicollis</i> | Ásia | Tripses | 2000 | Média escala |
| <i>O. tristicolor</i> | Europa | Tripses | 1995-2000 | Pequena escala |

Considerações finais

Em vários trabalhos e programas para controle de pragas em sistemas de cultivos protegidos se observa que o método biológico vem ganhando espaço dentro do cenário da moderna agricultura, com custos baixos e benefícios cada vez mais altos e satisfatórios comparados ao uso do tradicional controle químico. Estratégias integradas em cultivos conduzidos em casas de vegetação, onde o controle biológico é atuante, indicam ser esse um método de controle de pragas mais sustentável, levando ao melhor manejo da resistência dos insetos-praga e à redução de resíduos de pesticidas, sendo mais aceitável pelos agricultores, pelo mercado e pelos consumidores.⁵⁰

O controle biológico é usado para várias pragas-chave presentes em cultivos em casas de vegetação em muitos países, principalmente na Europa. Assim, estimulados pelo aumento do seu sucesso em países europeus, o método também está em pleno desenvolvimento em outras regiões e/ou países, como no caso do Brasil. Murphy *et al.*⁵¹ reportam que uma pesquisa com os produtores de plantas ornamentais em casas de vegetação no Canadá revelou que 90% deles estão usando o controle biológico.

Atualmente, vários estímulos induzem os produtores para a maior utilização do controle biológico, incluindo a falta de restrições legislativas, a segurança para os trabalhadores, o aumento da resistência aos produtos fitossanitários

⁵⁰ BUENO, V. H. P. Controle biológico de pragas: um método de sucesso no controle de pragas em cultivos protegidos. *Revista Plasticultura*, 10:28-31, 2009.

⁵¹ MURPHY, G. D.; GATE, C. & WATSON, G. R. An update on the use of biological control in greenhouse ornamental crops in Canada. *IOBC/WPRS Bulletin*, 68: 125-128, 2011.

⁵² BADER, A.; HEINZ, K. & WHARTON, R. Impact of interspecific interactions on inoculative biological control of leafminers. *IOBC/WPRS Bulletin*, 28:5-9, 2005.

⁵³ LENTEREN, J. C. van & BUENO, V. H. P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl*, 48:123-139, 2003.

⁵⁴ LENTEREN, J. C. van. Biological control for insects pests in greenhouses... *Op. cit.*

⁵⁵ BOLCKMANS, K. J. F. Reliability, quality and costs: the basic challenges of commercial natural enemy production. *Global IOBC Bulletin*, 3:8-11. 2007.

⁵⁶ LENTEREN, J. C. van. *Ecology: cool science, but does it help?* *Op. cit.*
LENEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

⁵⁷ LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

⁵⁸ LENTEREN, J. C. van. Biological control for insects pests in greenhouses... *Op. cit.*
LENEREN, J. C. van. IPM in greenhouse vegetables and ornamentals... *Op. cit.*

⁵⁹ BLOM, J. van der; ROBLEDÓ, A.; TORRES, S. & SANCHEZ, J. A. *Op. cit.*

e a ausência de resíduos desses produtos.⁵² Segundo Lenteren & Bueno⁵³, existem vários estímulos para a adoção de estratégias de controle biológico como um componente do Manejo Integrado de Pragas (MIP), não somente para o mercado exportador de produtos, mas também para o uso mais regular de métodos sustentáveis de proteção de plantas em áreas com desenvolvimento de cultivos em casas de vegetação.

Cerca de 80% do controle biológico usado em cultivos protegidos em países europeus é direcionado para o controle de pragas em pepino, tomate e pimentão. Ainda mais, todos os cultivos dentro da horticultura usam juntos cerca de 90% dos inimigos naturais comercializados. Entretanto, desde o ano de 1990, o uso do controle biológico tem aumentado em flores de corte (gérbera, orquídeas, rosas e crisântemos) e nas plantas em vasos (poinsetia, antúrio) em casas de vegetação.⁵⁴ Um fato indicativo do sucesso deste método de controle é a drástica redução no uso de produtos fitossanitários: em cultivos de hortaliças esta redução variou entre 80 e 90%.⁵⁵

Em casas de vegetação na Europa, a mudança do controle químico para os mais avançados programas de Manejo Integrado de Pragas começou somente há 20 anos. Nos dias atuais, produtores europeus introduzem anualmente milhões de inimigos naturais para controle de pragas. Cerca de 230 espécies de organismos benéficos estão disponíveis comercialmente para controle de todos os insetos e ácaros-praga importantes. Nos principais cultivos de hortaliças, a maioria dos problemas com insetos pode ser resolvida sem o uso de inseticidas.⁵⁶ Lenteren⁵⁷ relata também que ainda existem milhares de espécies de inimigos naturais esperando para serem descobertos, e que o encontro de um novo agente de controle biológico é caracterizado por uma alta taxa de sucesso comparada à taxa obtida em controle químico.

Na Holanda, por exemplo, mais de 90% de todos os cultivos de tomate, pepino, pimentão e berinjela são produzidos com programas de MIP.⁵⁸ De acordo com Blom *et al.*⁵⁹, o controle biológico em Almeria (Espanha) tem sido aplicado em pequena escala desde cerca de 15 anos atrás, inicialmente com resultados um tanto imprevisíveis. Entretanto, devido à disponibilidade de novos agentes de controle biológico e à crescente experiência na implementação do MIP, o sistema tornou-se tecnicamente viável e economicamente mais atrativo. O controle biológico foi recentemente implementado em cerca de 50% dos mais importantes cul-

⁶⁰ SAMPSON, C.; EEKHOFF, D.; PARRA, R. H. & LEWIS, J. The economic benefits of adopting integrated pest management in protected pepper, chrysanthemum and strawberry crops. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49: 15-20, 2009.

⁶¹ MACDOUGALL, P. *The costs of new agrochemical product discovery: development and registration in 1995, 2000 and 2005-8; R&D expenditure in 2007 and expectations for 2012*. Consultancy study for Crop Life America and European Crop Protection Association, 2010.

⁶² LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative... *Op. cit.*

Vanda Helena Paes Bueno é bióloga, doutora em Ciências (Entomologia) e professora titular do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.
vhpbueno@den.ufla.br

Joop C. van Lenteren é ecólogo, PhD em Ecologia e professor titular do Laboratório de Entomologia da Universidade de Wageningen, The Netherlands.
joop.vanlenteren@wur.nl

tivos em casas de vegetação em Almeria, incluindo virtualmente todos os cultivos de pimentões. Sampson *et al.*⁶⁰ reportaram que, com o desenvolvimento de programas efetivos, os custos do controle biológico e os custos de programas de MIP foram reduzidos. Isso se deveu a presença de pouquíssimos resíduos de inseticidas, como o imidacloprid, os quais afetavam o estabelecimento de inimigos naturais em cultivos protegidos. Em 2008, o uso médio por produtores de pimenta em Almeria era de 2,25/m² de *Orius laevigatus*, 60/m² de *A. swirskii*, 2/m² de *Eretmocerus mundus* e 0,15/m² de *Aphidius colemani*. Os custos do programa de MIP foram 30% menores do que o controle químico. Os mesmos autores também mostraram que, na Holanda, em cultivos protegidos de crisântemo, os custos de programas de MIP foram maiores do que o controle químico, mas que as produções não foram diferentes estatisticamente. Entretanto, os retornos financeiros para os produtores foram 3% (com liberação de *N. cucumeris*) e 7% (com pulverizações de Botanic Gard) maiores usando MIP. MacDougall⁶¹ relata que a taxa de sucesso do controle químico decresceu de 1:50.000, em 1995, para 1:140.000, em 2008, enquanto os custos do desenvolvimento têm aumentado significativamente durante as últimas décadas. Já os custos do desenvolvimento do controle biológico, de acordo com Lenteren⁶², são uma fração dos valores usados para o controle químico; as taxas de benefícios/custos para controle biológico inoculativo são muito mais altas do que para o controle químico, o que também é aplicável ao controle biológico aumentativo comercial.

Assim, nos locais em que programas de MIP têm sido desenvolvidos, integrando agentes de controle biológico para o controle de pragas em cultivos protegidos, o custo é mais efetivo e sustentável em comparação ao uso exclusivo de inseticidas. A prática demonstra que os produtores podem ser relutantes em adotar MIP se perceberem que é mais caro e complicado do que programas com controle químico. No entanto, conforme tem sido demonstrado nos dias atuais, mesmo onde os custos são maiores, a maior efetividade do controle da praga, a produção e a qualidade da mesma resultam em maiores retornos para os produtores. O controle biológico de pragas tem, desta maneira, um papel extremamente importante como metodologia confiável e segura para ser usado em cultivos protegidos.