

Sistema de criação de parasitoide de mosca-minadora

Introdução

As moscas-minadoras do gênero *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) são pragas importantes de uma grande diversidade de culturas, com destaque para três espécies com distribuição mundial: *L. trifolii* (Burgess), *L. sativae* Blanchard (Figura 1a) e *L. huidobrensis* (Blanchard) (COSTA-LIMA et al., 2015; MURPHY; LASALLE, 1999).

Em virtude da seleção de populações resistentes a inseticidas ser comum em moscas-minadoras, cresce o interesse pela utilização do controle biológico (PARRELLA et al., 1999). Desde a década de 1980 são comercializados parasitoides de *Liriomyza* [*Diglyphus isaea* (Walker), *Dacnusa sibirica* Telenga e *Opius pallipes* Wesmael], principalmente na Europa e América do Norte, direcionados, em grande parte, para cultivos protegidos (EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 2016; WHITE; JOHNSON, 2016). Apesar da publicação de trabalhos sobre a criação de parasitoides de *Liriomyza* (HENDRIKSE, 1980; PARRELLA et al., 1989; SALEH et al., 2010), as empresas não fornecem informações sobre as técnicas de criação utilizadas (LENTEREN; WOETS, 1988).

No Brasil ainda não há empresas que comercializem agentes de controle biológico para a mosca-minadora. No entanto, em estudos recentes, observou-se o potencial de parasitoides de *L. sativae* coletados no Brasil, como *Opius* (= *Phaedrotoma*) *scabriventris* Nixon (Hymenoptera: Braconidae) (Figura 1b) (COSTA-LIMA, 2011; COSTA-LIMA et al., 2014). Produtores já manifestam interesse por essa opção de manejo, principalmente em culturas como a do melão (*Cucumis melo* L.), melancia (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.), batata (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), cebola (*Allium cepa* L.) e plantas ornamentais.

Este trabalho apresenta o passo a passo do sistema de criação de parasitoides larva-pupa de moscas-minadoras. Como modelo, foi utilizadou o braconídeo, *O. scabriventris*, multiplicado sobre a mosca-minadora, *L. sativae*. No entanto, o mesmo sistema pode ser aplicado para outras espécies de moscas-minadoras e parasitoides larva-pupa. A possibilidade de criação massal deste parasitoide permite a sua aplicação em programas de controle biológico e/ou manejo da praga.



Figura 1. a) Adulto de *Liriomyza sativae* e b) fêmea de *Opius scabriventris* parasitando larva de *L. sativae*.

Fotos: Tiago C. da Costa-Lima

Plantas hospedeiras

Mesmo com o advento de dietas artificiais para a criação de uma grande diversidade de insetos (PARRA, 2009), ainda hoje a maioria dos inimigos naturais comercializados no mundo são multiplicados sobre a praga criada na sua planta hospedeira (LENTEREN, 2000).

Para a criação de *L. sativae*, recomenda-se o uso de plantas de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. Esta espécie é um hospedeiro natural de *L. sativae* no Nordeste brasileiro e apresenta uma maior facilidade de cultivo, se comparada a outros hospedeiros como o melão. Outra opção que pode ser adotada é o feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) D.C]. Esta espécie não é um hospedeiro preferencial de *L. sativae*, desta forma, há necessidade de um maior número de gerações para adaptar a população a esta planta.

Como fator positivo para o uso de *C. ensiformis*, destaca-se uma grande área foliar das folhas cotiledonares e a baixa incidência de pragas e doenças em seu cultivo. Dependendo da região, facilidade e disponibilidade, outras plantas hospedeiras podem ser utilizadas, considerando-se a polifagia das principais espécies-praga do gênero *Liriomyza*.

Plantio

Para o plantio de feijão-caupi, o uso de vasos quadrados permite aproveitar melhor o espaço interno das gaiolas. Nas avaliações realizadas, foram utilizadas três plantas semeadas diretamente em vasos de 19 cm de lado e 19 cm de altura, contendo substrato com mistura de solo, areia e esterco bovino (1:1:1).

As plantas devem ser mantidas em casa de vegetação com irrigação (Figura 2) e encaminhadas para criação quando tiverem com, no mínimo, três folhas trifoliadas expandidas. Após os cortes das folhas infestadas pela mosca-minadora, as plantas podem retornar à casa de vegetação para serem reutilizadas. Em média, consegue-se aproveitar cada planta duas vezes na criação. O uso de bandejas para plantio de mudas também pode ser adotado, o que facilita o transporte das plantas.



Figura 2. Plantas de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] mantidas em casa de vegetação com irrigação por aspersão para posterior uso no sistema de criação da mosca-minadora.

Cuidados na manutenção das plantas

A disponibilidade de plantas sadias é o principal ponto para manter o sistema de criação de mosca-minadora. Para isso, especial cuidado é necessário nesta etapa da criação. Na casa de vegetação, recomenda-se a adaptação de uma antecâmara com cortina de ar, para dificultar a entrada de outras pragas e doenças. Plantando-se feijão-caupi em casa de vegetação, é comum a ocorrência de oídio e de artrópodes-praga, como pulgões, ácaros e a própria mosca-minadora. Neste último caso, deve-se ter cuidado para não colocar plantas novas nas gaiolas com larvas de *Liriomyza* spp. para não contaminar a criação com uma espécie desconhecida.

O uso de armadilhas adesivas amarelas na casa de vegetação auxilia na detecção de adultos de mosca-minadora, pulgões e mosca-branca. O plantio deve ser escalonado, ao menos, uma vez por semana, para se ter, sempre, plantas na idade apropriada para o uso.

Adultos de mosca-minadora

Obtenção da população inicial

A forma mais fácil para a obtenção da população inicial de moscas-minadoras é por meio da coleta de larvas nas folhas de plantas hospedeiras. Quanto maior o número de indivíduos obtidos, melhor para se ter uma maior variabilidade genética.

No trajeto até o laboratório, deve-se armazenar as folhas em sacos de papel. As folhas coletadas devem ser posicionadas em coletores específicos para o isolamento das pupas (Figura 3). Não havendo estrutura específica para coleta das pupas, as folhas podem ser apenas perfuradas com arame para ficarem suspensas e posicionadas acima de uma bandeja plástica. Com um pincel de ponta fina, umedecer e retirar as pupas para armazenar em placa de Petri. Com a emergência dos adultos, realiza-se a liberação no interior das gaiolas.

Identificação

Por causa da dificuldade de identificação morfológica de *Liriomyza* spp. no Brasil, o mais prático é a caracterização molecular da população. Há uma grande quantidade de sequências depositadas no GenBank relativa às espécies polífagas do gênero *Liriomyza* que podem ser comparadas. O gene mitocondrial da Citocromo Oxidase I (COI) é o mais utilizado (KOX et al., 2005; SCHEFFER et al., 2006).

No Brasil, também já foram realizados estudos utilizando-se desta técnica (COSTA-LIMA et al., 2009; FERREIRA, 2014; PARISH et al., 2016).

Gaiolas para adultos de mosca-minadora

As gaiolas para a criação de mosca-minadora necessitam ter suas laterais e face superior com tela antiafídeo. Caso não tenha essas áreas para a troca de ar, há condensação no interior da gaiola em virtude da concentração de plantas e, consequentemente, pode ocorrer a morte de adultos.

Diferentes tamanhos de gaiolas podem ser utilizados. Caso as mesmas sejam acomodadas em estante metálica (1,90 m de altura, 90 cm de largura e 30 cm de profundidade) com duas prateleiras, deve-se buscar aproveitar, ao máximo, o espaço. Desta forma, as gaiolas recomendadas devem ter 52 cm x 80 cm de base e 63 cm de altura, com as faces laterais e superior com tela antiafídeo e porta frontal com abertura de zíper.

Acima das gaiolas devem se dispostas duas lâmpadas fluorescentes (20 W) ou equivalentes de LED, conectadas a *timer* com regulagem para

fotofase de 12 horas. Para reduzir a fuga de insetos durante a troca de plantas, aconselha-se a instalação de lâmpadas na parede direcionadas para a face posterior da gaiola. No momento da troca, deve-se apagar as lâmpadas acima da criação e acionar as luzes posteriores.

Cada gaiola poderá suportar aproximadamente 1.800 adultos com até oito vasos de plantas. No entanto, esta proporção de mosca/planta por gaiola poderá ser determinado visualmente à medida que o responsável pela criação adquira experiência neste manejo. Uma alta infestação pode acarretar em queda prematura das folhas do feijoeiro e consequente morte das larvas, podendo ainda formar pupas de menor peso e, consequentemente, fêmeas de menor fecundidade (PETITT; WIETLISBACH, 1994).

Como forma de alimento deve-se disponibilizar mel a 10%, que aumenta a longevidade dos adultos. Este pode ser fornecido por capilaridade, por meio de algodão ou papel filtro colocado em recipientes plásticos. Não pode haver espaço que possibilite a entrada dos adultos na solução de mel. A troca da solução deve ser feita, no máximo, a cada 3 dias para evitar a proliferação de fungos.

Também é viável manter as gaiolas de criação de mosca-minadora em casa de vegetação. No entanto, principalmente em regiões muito quentes, esta deve ter sistemas que permita reduzir a temperatura ambiente. Assim, algumas gerações devem ser necessárias para adaptar a criação das moscas nesta condição. Para realizar a troca das gaiolas aconselha-se o uso de um tecido escuro na parte superior e da porta da gaiola para reduzir a fuga de adultos.

Imaturos de mosca-minadora

Fase de desenvolvimento de ovo/larva

Após a exposição das plantas às moscas-minadoras por 24 horas nas gaiolas, estas devem ser levadas para a casa de vegetação, onde ocorrerá o desenvolvimento dos estágios de ovo e larva. Quando as larvas estiverem de tamanho médio, no segundo e início do terceiro ínstar (corresponde aos intervalos de 4 a 5 dias a 25 °C), as folhas devem ser cortadas e levadas ao laboratório. Nesta etapa, 30% das larvas devem ser direcionadas para manutenção da criação de mosca-minadora e 70% para os parasitoides.

Coleta das pupas de mosca-minadora

Esta é uma das principais etapas, considerando-se uma criação massal de mosca-minadora. Para isso, foram desenvolvidos coletores que reduzem o tempo de trabalho e não necessitam que seja realizada a manipulação das pupas. Dois tipos foram testados e demonstraram eficiência, sendo estes:

1) Coletor em estante

Consiste em uma estante metálica de 1,90 m de altura e 30 cm de largura. Cada estante comporta três coletores. As folhas infestadas são penduradas em arames, em um total de 11, dispostos no sentido ântero-posterior da estante, fixados sob uma prateleira. Abaixo desta, são posicionadas duas calhas de PVC com 25 cm de diâmetro e com 25° de inclinação, direcionadas para um recipiente plástico de 12 cm de diâmetro e 8 cm de altura, que coleta as pré-pupas saídas das folhas. Este é escurecido, desde que as larvas possuem um comportamento fototrópico negativo (buscam o escuro), fazendo com que estas reduzam sua movimentação e consequente gasto energético.

Em uma quarta prateleira da estante são colocados os recipientes com as pupas, fechados com tampa de *voile* (Figura 3a). Em regiões de clima mais seco, as estantes devem ser mantidas em uma sala pequena com umidificador (UR acima de 70%) para retardar a perda de água pelas folhas. Em relação à capacidade de coleta, cada arame pode fixar até 60 folhas, logo, 660 por prateleira e 1.980 por estante.

2) Coletor cilíndrico

É composto de uma base cilíndrica de metal (85 cm de altura e 55 cm de diâmetro – 200 L de capacidade), com uma porta de material plástico transparente (55 cm de altura e 40 cm de largura) com abertura por zíper (Figura 3b).

Em seu interior, há cinco barras de ferro de 20 cm em cada lado (de forma oposta) espaçadas 20 cm de

cada, no sentido superior-inferior. Estas servem de apoio para acomodar as folhas infestadas de feijão com larvas de mosca-minadora. Para isso, conjuntos de 100 folhas infestadas são perfurados por arames de 1 mm de diâmetro e 40 cm de comprimento. Este conjunto é colocado nos apoios internos citados. Em cada nível (total de cinco), é possível acomodar até três conjuntos de folhas. Dessa forma, a câmara suporta, no total, 15 conjuntos com 100 folhas cada, totalizando 1.500 por vez.

O círculo superior da câmara é fechado com tecido *voile*. Abaixo do cilindro, a estrutura é semelhante ao utilizado por Haji et al. (2002) para a coleta dos ovos de *Sitotroga cerealella*. É acoplado um funil de material plástico transparente, com abertura superior de 55 cm de diâmetro e inferior de 10 cm, com 50 cm de comprimento. Na abertura inferior, é rosqueado um recipiente plástico cilíndrico de 1.000 mL (12,5 cm de altura, 10 cm de diâmetro). As larvas que saem das folhas caem no funil e são coletadas no recipiente escurecido (Figura 3b).

Para ambos os coletores, o recipiente deve ser trocado diariamente e fechado com uma tampa de *voile*. Assim que os primeiros adultos de moscas emergem, estes são inseridos nas gaiolas de criação. Pode-se estimar a capacidade de coleta de cada sistema considerando-se que as folhas permanecem 3 dias fixadas e estabelecendo uma média de 30 larvas/folha. Desta forma, a capacidade de suporte a cada 3 dias para o coletor em estante seria de 69.300 e para o cilíndrico, 45.000 pupas.

Ambos são eficientes, no entanto, para regiões com menor UR, o coletor cilíndrico pode ser mais indicado, considerando-se que o mesmo não necessita do uso de umidificador.

Assim como, por este ser fechado, reduz os riscos de as larvas serem parasitadas e, consequentemente, ter a criação contaminada por uma espécie indesejada.

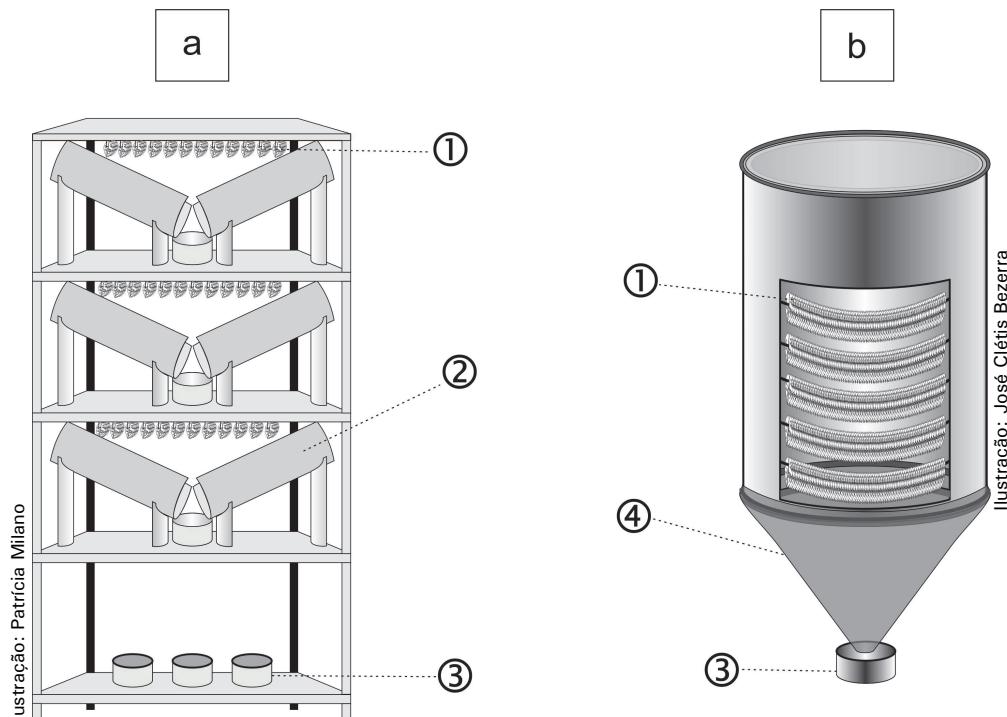


Figura 3. Detalhes dos dois tipos de coletores de pupas de moscas-minadoras e de parasitoídeos larva-pupa. a) Coletor em estante: composto por estante metálica, arame para suporte de folhas (1), calhas de PVC (2) e recipiente armazenador de pupas (3); b) Coletor cilíndrico: composto por cilindro metálico de 200 L, arame para suporte das folhas (1), funil plástico (4) e recipiente armazenador de pupas (3).

Criação de parasitoide

Parasitismo

As gaiolas para os parasitoídeos devem ter estrutura similar às descritas para as moscas-minadoras; no entanto, a face superior deverá ser de material plástico ou acrílico. Desta forma, pode-se utilizar esta face para aplicar finas fileiras de mel puro utilizando-se um alfinete entomológico.

Considerando-se a possibilidade de ofertar apenas as folhas destacadas, a dimensão das gaiolas poderá ser menor, em relação à utilizada para mosca-minadora, principalmente na altura. Em laboratório, *O. scabriventris* foi multiplicado em gaiolas de 60 cm x 50 cm de base e 50 cm de altura. No entanto,

dependendo do espaço para se acomodar as mesmas, estas dimensões podem sofrer alterações.

Larvas de tamanho médio (segundo e início de terceiro ínstar) são as ideais para ofertar ao parasitoide *O. scabriventris*. As fêmeas deste braconídeo, assim como a maioria dos parasitoídeos de moscas-minadoras, também matam a larva para se alimentarem (Figura 4). O alto número de larvas predadas é indesejável, pois aumenta o custo de produção, já que a larva que poderia ter sido parasitada (resultando em um parasitoide) foi morta. A 25 °C, constatou-se que *O. scabriventris* predava uma larva para cada três parasitadas (COSTA-LIMA, 2011).

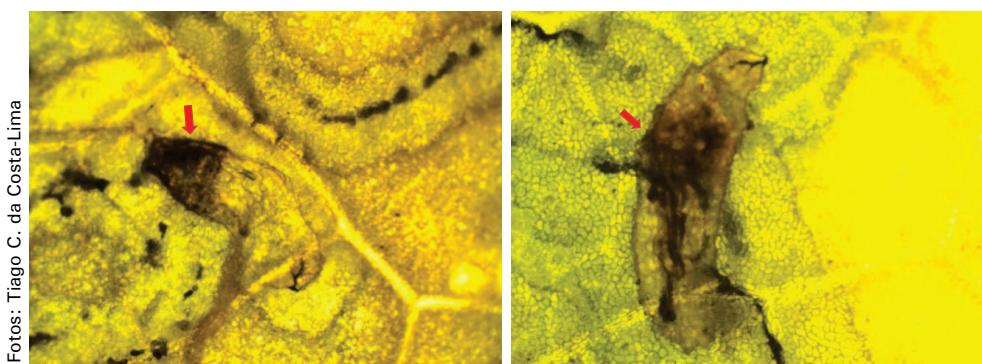


Figura 4. Larvas de *Liriomyza sativae* mortas pela predação de fêmeas de *Opis scabriventris*. Setas indicam área de tecido necrosado em consequência da introdução do ovipositor do parasitoide.

Para utilizar as folhas infestadas cortadas nas gaiolas dos parasitoides recomenda-se o uso de esponja floral para manter as folhas turgidas. Este tipo de esponja é comercializado normalmente para arranjos de flores. A mesma deve ser envolta por plástico filme, deixando-se apenas a face superior livre (Figura 5). Utilizar uma pisseta com água para umedecer a esponja, aproximadamente 800 mL para um bloco de 22 cm x 10 cm x 6,5 cm. O pecíolo da folha deve ser inserido na esponja com cuidado para que as folhas não fiquem sobrepostas.



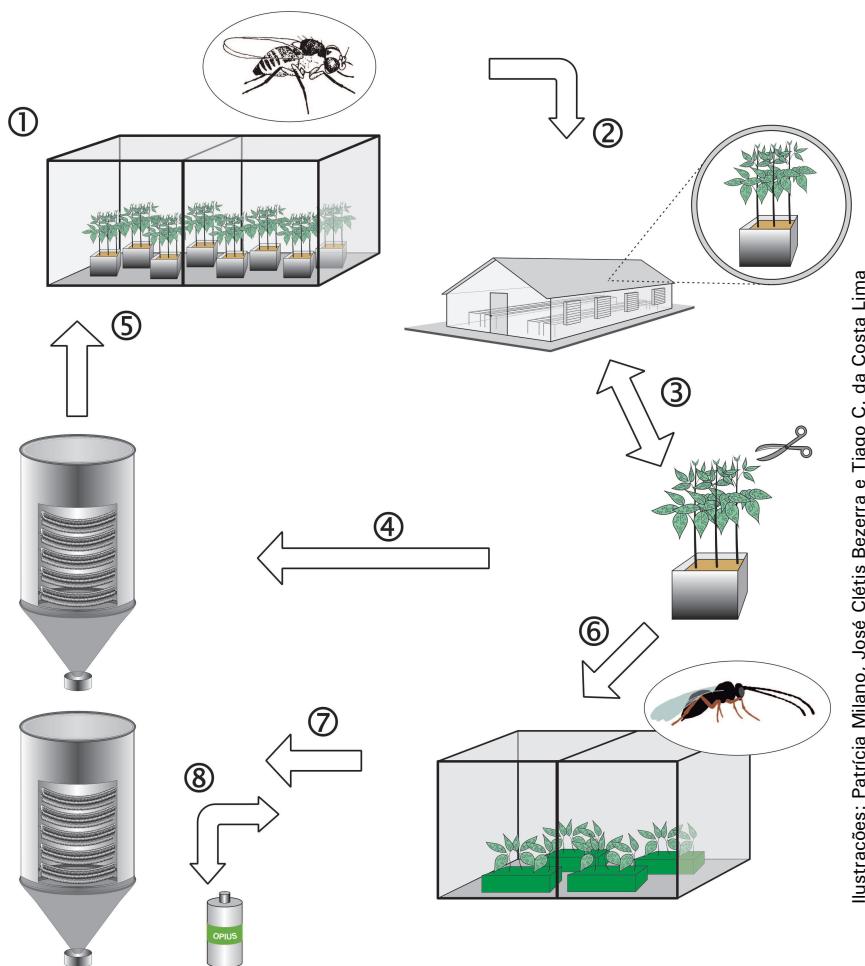
Foto: Tiago C. da Costa-Lima

Figura 5. Folhas de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] com larvas de *Liriomyza sativae* inseridas em esponja floral umedecida, envolta com plástico filme para exposição ao parasitismo por *Opius scabriventris*.

Também há opção de não se utilizar as folhas destacadas e sim direcionar os vasos ou bandejas com plantas infestadas para as gaiolas dos parasitoides. Para isso, estas precisam ter dimensões similares às descritas para a criação das moscas-minadoras.

As folhas com larvas de *L. sativae* ficam expostas por 24 horas aos parasitoides. Após esse período, estas devem ser trocadas. As folhas retiradas devem ser encaminhadas para um coletor de pupas similar ao descrito anteriormente para a mosca-minadora. As larvas não parasitadas geram moscas, das quais a maior parte destas emerge antes dos parasitoides. No entanto, haverá uma parte que irá coincidir com a emergência do parasitóide. Para a separação, recomenda-se a liberação destes em uma gaiola e com o auxílio de um sugador elétrico, coletar apenas os parasitoides.

Em caso de finalidade comercial, parte destes parasitoides será direcionada para etapa de embalagem e a outra retorna para a continuidade da criação. Dependendo da demanda para comercialização, poderá se determinar a proporção destes destinos. Todas as etapas do sistema de criação são resumidos na Figura 6.



Ilustrações: Patrícia Milano, José Clétils Bezerra e Tiago C. da Costa Lima

Figura 6. Esquema de produção do parasitoide, *Opius scabriventris*, sobre a mosca-minadora, *Liriomyza sativae*. 1) Gaiola para infestação das plantas; 2) desenvolvimento dos estágios de ovo e larva; 3) corte das folhas com larvas de 2-3º íistar; 3) plantas com folhas cortadas retornam à casa de vegetação para serem reproveitadas; 4) 30% das folhas contendo larvas encaminhadas para coletor de pupas de mosca-minadora; 5) ao emergirem, adultos de moscas são adicionados às gaiolas; 6) 70% das folhas direcionadas para as gaiolas de parasitoides; 7) folhas expostas ao parasitismo encaminhadas para coletor de pupas; 8) ao emergirem, os parasitoides são separados para a manutenção da criação e para embalagem e comercialização.

Planejamento da produção

A variação de temperatura pode ajudar no planejamento para retardar ou acelerar a produção das moscas/parasitoides. Para isso, a fase de pupa é a mais fácil para manipular a mosca-minadora. Com o uso dos coletores é possível isolar apenas as pupas e armazená-las em câmaras climatizadas com as temperaturas desejadas. Para *L. sativae*, entre 30 °C e 15 °C a fase de pupa dura 7,5 e 23,9 dias, respectivamente, sem afetar a viabilidade (Tabela 1) (COSTA-LIMA et al., 2009).

Tabela 1. Duração média, em dias, das fases de ovo, larva, pupa e do período ovo-adulto e viabilidade (%) das fases de larva e pupa de *Liriomyza sativae*, em feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], em diferentes temperaturas (UR de 50 ± 10% e fotofase de 14 horas).

°C	Duração (dias)			Viabilidade (%)		
	Fase de ovo	Fase de larva	Fase de pupa	Período ovo-adulto	Fase de larva	Fase de pupa
15	6,7	10,1	23,9	40,9	80,1	79,7
18	5,6	7,1	15,1	28,0	85,4	80,0
20	4,7	6,2	14,6	25,7	88,5	84,1
22	4,2	5,7	11,3	21,4	85,2	83,3
25	2,8	4,9	8,9	16,5	84,8	78,8
28	2,5	4,2	8,0	14,3	87,7	79,7
30	2,0	4,1	7,5	13,7	86,5	82,1
32	1,6	3,8	7,3	12,9	79,5	40,1

Fonte: Adaptado de Costa-Lima et al. (2009).

Para o parasitoide *O. scabriventris*, também na faixa de 30 °C e 15 °C, não há interferência na viabilidade pupal e o período ovo-adulto varia de 13,3 a 29,8 dias, respectivamente (Tabela 2) (COSTA-LIMA et al., 2014).

Para as duas espécies, a partir de temperaturas constantes de 32 °C, a viabilidade pupal é reduzida (Tabelas 1 e 2). Na Figura 7, pode-se visualizar o resumo do ciclo ovo-adulto de *L. sativae* e do seu parasitoide, *O. scabriventris*.

Tabela 2. Duração média, em dias, do período ovo-adulto e viabilidade pupal (%) de *Opius scabriventris*, em diferentes temperaturas, sobre *Liriomyza sativae* em feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] (UR de 50 ± 10% e fotofase de 14 horas).

°C	Período ovo-adulto	Viabilidade pupal (%)
15	29,84	86,1
18	24,6	89,4
20	22,54	92,3
25	14,27	92,9
30	11,21	92,3
32	13,33	6,6

Fonte: Adaptado de Costa-Lima et al. (2014).

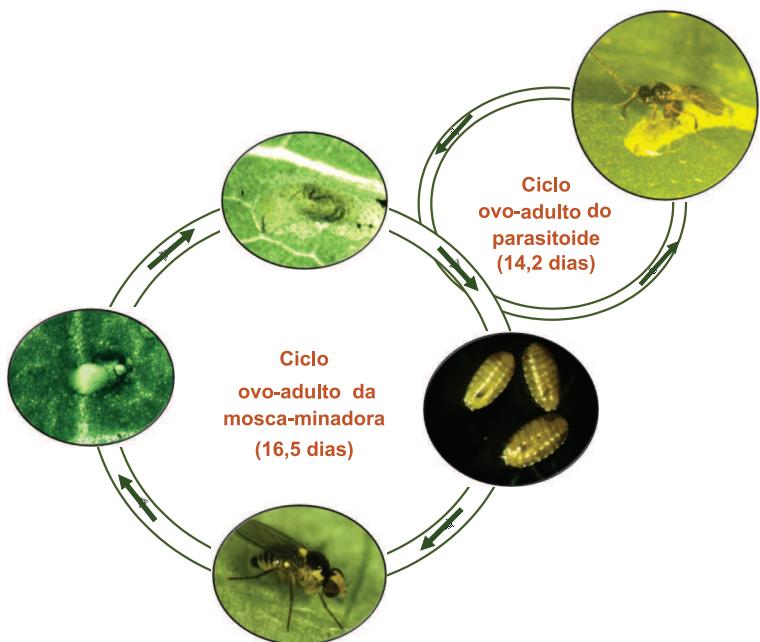


Figura 7. Esquema do ciclo ovo-adulto da mosca-minadora, *Liriomyza sativae*, e do seu parasitoide, *Opius scabriventris*, com duração média a 25°C.

Comercialização

Em países que já disponibilizam parasitoides de mosca-minadora, estes são comercializados na fase adulta em diferentes quantidades, com 250, 500 e 1.000 adultos por embalagem. No interior desta embalagem deve ser ofertado mel, no entanto, este deve ser disposto em finas linhas para que os adultos não grudem e morram no alimento. Acrescentar um substrato, como tiras de

papel sanfonadas pode auxiliar na distribuição dos parasitoides na embalagem. A tampa deve conter um tecido *voile* ou outro material que permita a troca de ar e a não saída dos insetos.

Os adultos de *O. scabriventris* possuem uma longevidade média de 36,5 dias a 25 °C, tendo seu pico de oviposição no sexto dia (COSTA-LIMA, 2011). O uso de temperaturas mais baixas poderá prolongar sua longevidade, no entanto, estudos adicionais são necessários para verificar o seu efeito sobre o parasitismo. Logo, o planejamento da produção, embalagem e envio ao produtor deverá considerar esses períodos citados.

Referências

- COSTA-LIMA, T. C.; GEREMIAS, L. D.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura e umidade relativa do ar no desenvolvimento de *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) em *Vigna unguiculata*. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 38, p. 727-733, 2009.
- COSTA-LIMA, T.C. Bioecologia e competição de duas espécies de parasitoides neotropicais (Hymenoptera: Braconidae e Eulophidae) de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae). 2011. 129 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- COSTA-LIMA, T. C.; CHAGAS, M. C. M. D.; PARRA, J. R. P. Temperature-dependent development of two Neotropical parasitoids of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Insect Science*, Oxford, v. 14, p. 245-245, 2014.
- COSTA-LIMA, T. C.; SILVA, A. C.; PARRA, J. R. P. Moscas-minadoras do gênero *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae): aspectos taxonômicos e biologia. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. 36 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 268). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140807/1/SDC268.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2016.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. List of biological control agents widely used in the EPPO region. Paris, 2016. Disponível em: <http://archives.eppo.org/EPPOStandards/biocontrol_web/bio_list.htm#biolist>. Acesso em: 07 ago 2016.
- FERREIRA, E. C. B. Estrutura genética de populações naturais de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). 2014. 32 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- HAJI, F. N. D.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas em tomateiro industrial. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 477-494.
- HENDRIKSE, A. A method for rearing two braconid parasites (*Dacnusa sibirica* and *Opius pallipes*) of the tomato leafminer (*Liriomyza bryoniae*). *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, Gent, v. 45, n. 3, p. 563-571, 1980.
- KOX, L. F. F.; BELD, H. E. van den; LINDHOUT, B. I.; GOFFAU, L. J. W. de. Identification of economically important *Liriomyza* species by PCR-RFLP analysis. *Bulletin OEPP/EPPO*, Paris, v. 35, n. 1, p. 79-85, 2005.
- LENTEREN, J. C. van; WOETS, J. Biological and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 33, p. 329-369, 1988.
- LENTEREN, J.C. van. Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies. In: GURR, G.; WRATTEN, S. (Ed.). *Biological control: measures of success*. Dordrecht: Kluwer Academic, 2000. p. 77-104.
- MURPHY, S. T.; LASALLE, J. Review article: balancing biological control strategies in the IPM of new world invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. *Biocontrol News and Information*, Wallingford, v. 20, n. 3, p. 91-104, 1999.
- PARISH, J. B.; CARVALHO, G. A.; RAMOS, R. S.; QUEIROZ, E. A.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; CORRÊA, A. S. Host range and genetic strains of leafminer flies (Diptera: Agromyzidae) in eastern Brazil reveal a new divergent clade of *Liriomyza sativae*. *Agricultural and Forest Entomology*, London, v. 18, p. 1-10, 2016.
- PARRA, J. R. P. A evolução das dietas artificiais e suas interações em ciência e tecnologia. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 3, p. 91-174.
- PARRELLA, M. P.; YOST, J. T.; HEINZ, K.; FERRENTINO, G. W. Mass rearing of *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) for Biological Control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 82, n. 2, p. 420-425, 1989.
- PARRELLA, M. P.; HANSEN, L. S.; LENTEREN, J. van. Glasshouse environments. In: BELLOWS, T. S.; FISHER T. W. (Ed.). *Handbook of biological control*. London: Academic Press, 1999. chap. 31, p. 819-839.
- PETITT, F. L.; WIETLISBACH, D. O. Laboratory rearing and life history of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on lima bean. *Environmental Entomology*, College Park, v. 23, n. 6, p. 1416-1421, 1994.
- SALEH, A.; ALLAWI T. F.; GHABEISH, I. Mass rearing of *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Eulophidae: Hymenoptera), a parasitoid of leafminers (Agromyzidae: Diptera). *Journal of Pest Science*, Heidelberg, v. 83, n. 2, p. 59-67, 2010.
- SCHEFFER, S. J.; LEWIS, M. L.; JOSHI, R. C. DNA barcoding applied to invasive leafminers (Diptera: Agromyzidae) in the Philippines. *Annals of Entomological Society of America*, College Park, v. 99, n. 2, p. 204-210, 2006.
- WHITE, J.; JOHNSON, D. Vendors of beneficial organisms in North America. University of Kentucky North: Lexington, 2016. Disponível em: <<http://www.ca.uky.edu/entomology/entfacts/ef125.asp>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

Circular Técnica, 116 Esta publicação está disponibilizada no endereço: www.embrapa.br/semiarido

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:
Embrapa Semiárido
BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600 **Fax:** (87) 3866-3815
<http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

1ª edição (2017): formato digital

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Flávio de França Souza.

Secretária Executiva: Lúcia Helena Piedade Kiill.

Membros: Diana Signor Deon, Elder Manuel Moura Rocha, Francislene Angelotti, Gislene Feitosa Brito Gama, José Mauro da Cunha e Castro, Juliana Martins Ribeiro, Mizael Félix da Silva Neto, Pedro Martins Ribeiro Júnior, Roseli Freire de Melo, Sidinei Anunciação Silva, Tadeu Vinhas Voltolini.

Supervisão editorial: Sidinei Anunciação Silva.

Revisão de texto: Sidinei Anunciação Silva.

Tratamento das ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos.

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos.