

CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DE MILHO

Ivan Cruz

Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo

Rafael Braga da Silva

Grandes avanços têm sido obtidos nos últimos anos em relação aos agentes de controle biológico de insetos fitófagos associados ao cultivo de milho, especialmente em relação à *Spodoptera frugiperda* (Smith), a lagarta-do-cartucho. O controle biológico, nesse caso, envolve a liberação inundativa de parasitoides de ovos, notadamente espécies de *Trichogramma*, e liberações inoculativas de outros parasitoides e/ou predadores de formas imaturas de pragas. Tais liberações, inclusive, podem estar associadas à aplicação, em casos extremos, de inseticidas seletivos. A falta de confiança na eficácia de agentes de controle biológico deriva, em primeiro lugar, do desconhecimento sobre sua atuação na área-alvo e também da falta de ferramentas rápidas e precisas para identificar a incidência do parasitismo em tempo real. Entretanto, dados de pesquisas mostram que, em geral, quando o parasitismo ocorre, há redução drástica no consumo alimentar da praga, e o inseto, mesmo presente na planta hospedeira, não causará danos econômicos. Além disso, os insetos parasitados estarão produzindo novas gerações de agentes de controle biológico.

A cultura do milho

A cultura do milho no Brasil representa uma das mais importantes explorações agrícolas com recordes de produção e produtividade a cada ano, embora ainda haja possibilidades de aumento. A produção é destinada em maior volume ao segmento animal (rações e silagem) e obtida praticamente em todos os estados brasileiros, com menor expressão no norte.

O tamanho médio da área de produção de milho por produtor rural oscila muito. No entanto, propriedades variando entre um a 100 hectares são predominantes. O sistema de produção em cada propriedade e em cada região produtora também varia, tornando o cultivo de milho bastante peculiar. Independente do sistema de produção regional, com certeza os insetos fitófagos estão entre os principais fatores que podem reduzir a produtividade da planta.

Principais grupos de insetos fitófagos do milho

O milho serve como hospedeiro para diferentes espécies de insetos fitófagos que podem ocorrer em diferentes momentos do ciclo evolutivo da planta.¹ Embora, com certeza, para todas elas existam agentes de controle biológico natural, ainda são necessários avanços no conhecimento sobre a matéria. Resultados mais significativos têm sido obtidos para as pragas da parte aérea², que serão abordadas neste trabalho.

As principais espécies de insetos fitófagos associadas ao milho recém-emergido são: os mastigadores – *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (lagarta-elasma), *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (lagarta-rosca) e *S. frugiperda* (Smith) – (lagarta-do-cartucho) e os sugadores de seiva – *Frankliniella williamsi* Hood (tripes), *Deois flavopicta* (Stall) (cigarrinha-das-pastagens), *Dichelops* spp. (percevejo barriga-verde) e *Nezara viridula* (Linnaeus) (percevejo-verde).

A presença de insetos fitófagos no milho após a fase de plântulas se restringe a um menor número de espécies: *Spodoptera frugiperda* é a praga de maior incidência dentro do cartucho da planta (folhas novas ainda enroladas); neste local também podem ser encontradas as espécies *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) (cigarrinha-verde) e *Rhopalosiphum maidis* Fitch (pulgão); no interior do colmo pode-se detectar a espécie *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (broca da cana-de-açúcar); *Mocis latipes* (Guennée) (lagarta-militar) ocorre geralmente na fase de pendoamento, por migração de outras gramíneas nas margens do plantio do milho.

¹ CRUZ, I. Controle biológico de pragas de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. & MAGALHÃES, P. C. (Ed.). *A cultura do milho*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 363-415.

² CRUZ, I. Insetos benéficos. In: CRUZ, I. (Ed.). *Manual de identificação das pragas de milho e de seus agentes de controle biológico*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 121-190.
CRUZ, I.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; VALICENTE, F. H. & VIANA, P. A. *Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico*/editor técnico, Ivan Cruz. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

- ³ CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C. & MIRANDA, G. V. *Tecnologias de produção do milho*. Viçosa: UFV, 2004. p. 311-366, Cap. 9.
- CRUZ, I. Manejo integrado de pragas. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. & MAGALHÃES, P. C. (Ed.). *A cultura do milho*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 303-362.
- ⁴ CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. C. & BENTO, J. M. S. (Ed.). *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. Barueri: Manole, 2002. p. 543-580.
- CRUZ, I. *Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (Minimilho), por meio de parasitoides e predadores*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 16 p. (Circular técnica, 91).
- CRUZ, I. Controle biológico de pragas de milho. *Op. cit.*
- CRUZ, I. Insetos benéficos. *Op. cit.*
- CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). In: BUENO, V. H. P. *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras: UFLA, 2009. p. 111-135.
- ⁵ CRUZ, I.; REDOAN, A. C.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C. & PENTEADO-DIAS, A. M. New record of *Tetrastichus howardi* (Olliff) as a parasitoid of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) on maize. *Scientia Agrícola*, v. 68, n. 2, p. 252-254, 2011.
- ⁶ STARÝ, P.; SAMPAIO, M. V. & BUENO, V. H. P. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 51, n. 1, p. 107-118, março 2007.

Na fase reprodutiva, os estilos-estigma (“cabelo”) e/ou grãos em formação são atacados por *Helicoverpa zea* (Boddie) (lagarta-da-espiga), e também por *Dichomeris famulata* Meyrick (lagarta-pequena), *Euxesta eluta* Loew e *Euxesta mazorca* Steyskal (mosca-da-espiga).

Controle biológico em cultivo de milho

É comum acreditar ainda hoje que o controle biológico de insetos-praga não tem grande eficiência quando utilizado em cultivos anuais. No entanto, não existe fundamento estritamente científico que comprove essa ideia. Para o milho, por exemplo, são relatadas cerca de 30 espécies de insetos fitófagos.³ Apesar deste número elevado, muitas espécies não atingem populações suficientes para causar perdas econômicas, em função de vários fatores incluindo seus inimigos naturais, sejam parasitoides ou predadores.⁴

Existem espécies que parasitam exclusivamente ovos, como aquelas dos gêneros *Trichogramma*, *Telenomus remus* Nixon e *Trissolcus basalus* (Wollaston). Outras, como *Chelonus insularis* (Cresson), embora também colocando seus ovos no interior do ovo da praga, permitem o desenvolvimento embrionário e até a eclosão da forma imatura do hospedeiro. *Campoletis flavicincta* (Ashmead), *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima, *Ophion flavidus* Brulle, *Exasticolus fuscicornis* (Cameron), *Colpotrochia mexicana* (Cresson) e *Cotesia flavipes* (Cameron), todos da Ordem Hymenoptera, bem como a mosca *Winthemia trinitatis* Thompson (Diptera: Tachinidae), atuam exclusivamente sobre a fase imatura do hospedeiro. Existem também espécies que, embora entrem na fase larval da praga, só provocam a mortalidade do inseto hospedeiro quando este está na fase de pupa, como por exemplo, a mosca *Archytas marmoratus* (Townsend). Parasitoides de pupas também são encontrados em associação a pragas de milho. É o caso recente da espécie *Tetrastichus howardi* (Olliff), encontrado no Brasil parasitando pupas de *D. saccharalis* em milho.⁵ Os parasitoides *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), *Aphidius colemani* Viereck e *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera) são associados ao pulgão, *R. maidis*.⁶

Alguns grupos de insetos como joaninhas (Coleoptera), percevejos (Hemiptera) e “tesourinhas” (Dermaptera), tanto na fase imatura como na fase adulta, são reconhecidos como predadores eficientes de outros insetos. Igualmente importante, porém, com hábito de predação apenas na fase imatura, há destaque para os “crisopídeos” e “bicho lixeiro” (Neuroptera), particularmente eficientes em reduzir populações de pulgões, tripses e até mesmo de lagartas pequenas.

Insetos parasitoides

1 Insetos parasitoides de ovos

1.1 *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Especificamente no controle de Lepidoptera na cultura do milho, as espécies *Trichogramma pretiosum* (Riley) (*Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* e *Diatraea saccharalis*), *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (*S. frugiperda*) e *Trichogramma galloi* Zucchi (*Diatraea saccharalis*) têm sido as mais comuns. Além de sua eficiência, as espécies são facilmente criadas em escala comercial e a preços competitivos.⁷

As espécies de *Trichogramma*, muito utilizadas em liberações inundativas no controle de Lepidoptera, colocam seus ovos dentro do ovo de seu hospedeiro e somente saem como novo inseto adulto. O ciclo total do parasitoide dura cerca de 10 dias. O parasitismo depende do sincronismo entre a presença da fêmea do parasitoide e a existência dos ovos do hospedeiro. A eficiência do controle varia em função principalmente de ventos, chuvas, densidade do parasitoide e pontos de liberação. Cem mil parasitoides adultos por hectare, liberados em cerca de 40 pontos, tem sido a recomendação para milho (figura 1).

⁷ CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C. & MATOSO, M. J. *Controle biológico de Spodoptera frugiperda utilizando o parasitoide de ovos Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA CNPMS, 1999. 40 p. (Circular Técnica, 30).
CRUZ, I. Insetos benéficos. *Op. cit.*
CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Op. cit.*

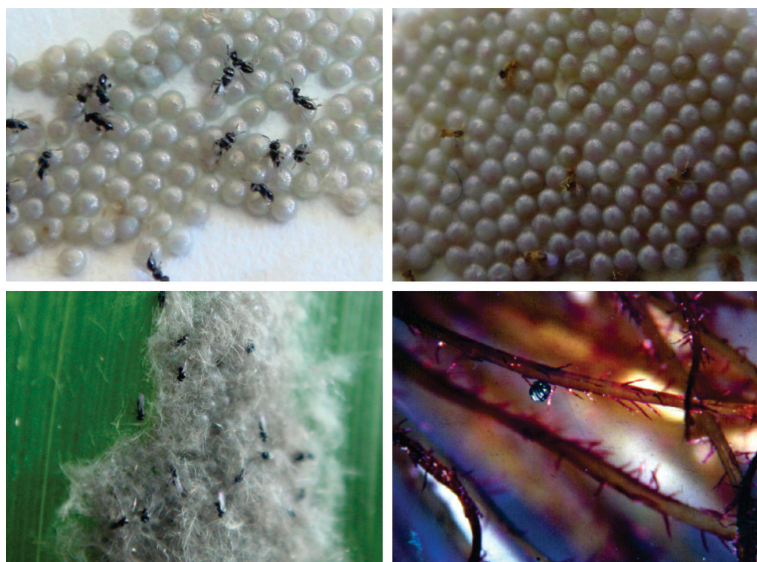


Figura 1: Acima, ovos de *S. frugiperda* sendo parasitados por *Telenomus remus* (esquerda) e *Trichogramma pretiosum*. Abaixo, *T. remus* em postura de campo (esquerda) e ovo de *H. zea* parasitado por *T. pretiosum*

⁸ FIGUEIREDO, M. de L. C.; CRUZ, I. & DELLA LUCIA, T. M. C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 11, p. 1.975-1.982, 1999.

FIGUEIREDO, M. de L. C.; DELLA LUCIA, T. M. C. & CRUZ, I. Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) density on control of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: noctuidae) egg masses upon release in a maize field. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 12-19, 2002.

⁹ CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; DEL SARTO, M. L. & PENTEADO-DIAS, A. M. Monitoramento de parasitóides de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em municípios de Minas Gerais, Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 29 p.: il. (Documentos, 92).

¹⁰ FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P. & CRUZ, I. Relação entre a lagarta do cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, p. 1.693-1.698, 2006.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P. & CRUZ, I. Associação entre inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 5, p. 340-350, 2006.

¹¹ REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I. & DELLA LUCIA, M. C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). *Anais da Sociedade Entomo-*

1.2 *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae)

Esse parasitoide apresenta alta especificidade para *S. frugiperda*.⁸ É maior que *Trichogramma* spp. (figura 1), medindo entre 0,5 e 0,6mm de comprimento. No verão, o seu ciclo de vida varia em torno de 10 dias. Após o completo desenvolvimento da fase imatura, o adulto perfura um pequeno orifício no córion do ovo hospedeiro, por onde emerge. As fêmeas parasitam em média 250 ovos de *S. frugiperda* durante seu período de vida. A utilização de *T. remus* no controle de *S. frugiperda* segue a mesma dinâmica de *Trichogramma*, porém com uma quantidade de 60 mil insetos por hectare.

2 Insetos parasitoides de ovo-larva

2.1 *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae)

Essa espécie (figura 2), embora com preferência por *S. frugiperda*, parasita também *Spodoptera exigua* (Hübner), *H. zea* e *E. lignosellus*. Trata-se de parasitoide muito competitivo, geralmente predominante em áreas de produção de milho.⁹ Segundo Figueiredo *et al.*¹⁰ em levantamento realizado em áreas de milho, *C. insularis* foi encontrado em todas as coletas e respondeu por 91% do parasitismo. Estudos básicos do parasitoide foram realizados por Rezende *et al.*¹¹.

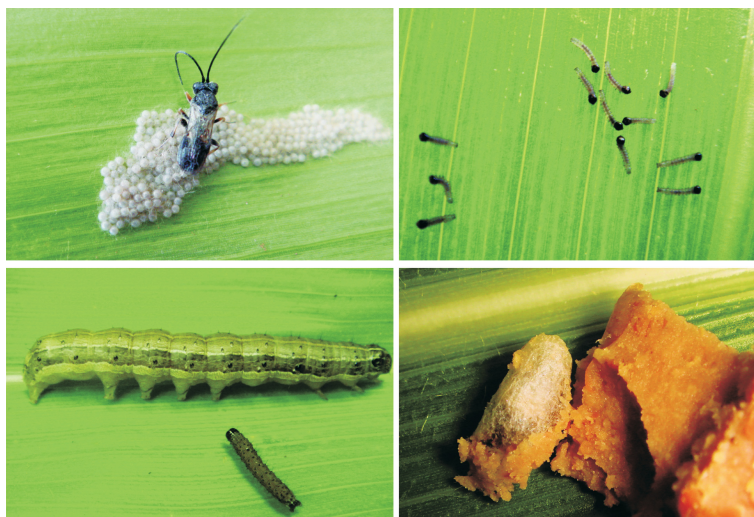


Figura 2: *Chelonus insularis*: fêmea parasitando ovos, lagarta parasitada recém-eclodida, lagarta sadia e lagarta parasita, ambas da mesma idade e casulo do parasitoide

O inseto adulto é relativamente grande quando comparado a outros parasitoides de ovos, medindo cerca de

lógica do Brasil, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 473-478, 1994.
REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I. & DELLA LUCIA, T. M. C. Aspectos biológicos do parasitóide *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae) criados em ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 12, p. 779-784, 1995.
REZENDE, M. A. A.; DELLA LUCIA, T. M. C. & CRUZ, I. Comportamento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) parasitadas por *Chelonus insularis* (Hymenoptera, Braconidae) sobre plantas de milho. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 39, p. 675-681, 1995.

- ¹² CRUZ, I.; LIMA, D. A. N.; FIGUEIREDO, M. L. C. & VALICENTE, F. H. Aspectos biológicos do parasitóide *Campoletis flavicineta* (Ashmead) criado em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). *Anais Sociedade Entomológica*, v. 24, p. 201-208, 1995.
CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; GONCALVES, E. P.; LIMA, D. A. N. & DINIZ, E. E. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicineta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não-parasitadas. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 229-234, 1997.

20mm de envergadura. A fêmea coloca os seus ovos no interior dos ovos do hospedeiro, mas, ao contrário de *Trichogramma* e de *Telenomus*, permite a eclosão da lagarta da praga. Próximo ao desenvolvimento completo da larva do parasitoide, a lagarta abandona a planta e dirige-se para o solo, onde tece uma câmara como se preparando para transformar-se em pupa. No entanto, essa câmara é utilizada pelo parasitoide, cuja larva perfura o abdômen da lagarta e dentro da câmara tece um casulo, onde se transforma na fase de pupa e posteriormente em adulto.

3 Insetos parasitoides de formas imaturas

3.1 *Campoletis flavicineta* (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Essa espécie (figura 3), muito comum no Brasil em associação com lagartas de *S. frugiperda*, apresenta boa capacidade de parasitismo e potencial para uso em programas de controle biológico.¹² O inseto adulto mede ao redor de 15mm de envergadura; a fêmea coloca seus ovos no interior de lagartas de primeiros instares e neste local permanece até próximo da sua fase de pupa. A lagarta parasitada, ao se aproximar da época de saída da larva do parasitoide, deixa o cartucho, para dirigir-se às folhas mais altas, onde permanece até a sua morte, ocasionada pela saída da larva do parasitoide, que constrói seu casulo no ambiente externo. O ciclo total do parasitoide é, em média, de 22,9 dias, sendo de 14,5 dias o período de ovo a pupa e de 7,3 dias o período pupal.



Figura 3: *Campoletis flavicineta*: adultos, fêmea parasitando, larva saindo do hospedeiro e casulo

3.2 *Exasticolus fuscicornis* (Hymenoptera: Braconidae)

O parasitoide (figura 4) foi associado a *S. frugiperda* em anos recentes¹³, porém, apresenta grande potencial para reduzir a população da praga. Durante seu ciclo de vida, a fêmea parasita cerca de 430 lagartas. A lagarta parasitada apresenta mudança de comportamento, semelhante ao descrito para *C. insularis*.

¹³ FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. & CRUZ, I. *Exasticolus fuscicornis* em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, p. 1.321-1.323, 2006.

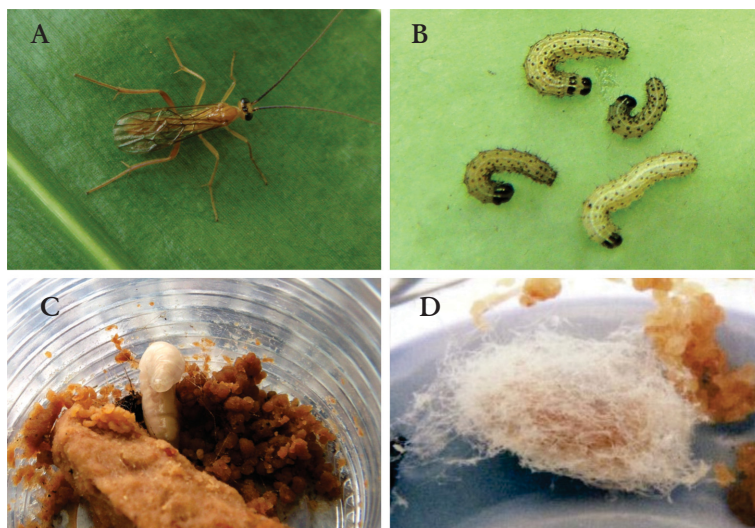


Figura 4: *Exasticolus fuscicornis*: adulto (A), lagartas de *S. frugiperda* parasitadas (B), larva (C) e casulo do parasitoide (D)

3.3 *Eiphosoma laphygmae* Costa Lima, *Colpostrochia mexicana* (Cresson) e *Ophion flavidus* Brulle (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Várias outras espécies de parasitoides de lagartas, notadamente de *S. frugiperda*, têm sido encontradas em amostragens realizadas em diferentes regiões produtoras de milho, indicando o seu potencial de utilização em programas de controle biológico aplicado. Por exemplo, as espécies *E. laphygmae*, *O. flavidus* e *C. mexicana* (figura 5), à semelhança de *C. flavicineta* e *E. fuscicornis*, ao parasitar a lagarta hospedeira, fazem com que haja redução significativa no alimento ingerido pela praga, reduzindo, conseqüentemente, o potencial que teria de causar prejuízos ao agricultor.

3.4 *Archytas marmoratus* (Townsend) e *Winthemia trinitatis* Thompson e (Diptera: Tachinidae)

Existem diferentes espécies de taquinídeos associadas às pragas de milho. Ao contrário das espécies de Hyme-

noptera, que atuam em lagartas mais jovens, geralmente as moscas parasitam fases mais desenvolvidas. *Archytas marmoratus* (Townsend), por exemplo, entra na fase imatura do hospedeiro, como lagartas da família Noctuidae (Lepidoptera), incluindo espécies do gênero *Spodoptera*, *Pseudaletia* e *Helicoverpa*. Ao contrário da maioria dos parasitoides que colocam seus ovos diretamente no hospedeiro, *A. marmoratus* os colocam geralmente na planta. Após um pequeno período de incubação nascem as larvas, que são do tipo planídia, e podem sobreviver por vários dias sem a presença do hospedeiro. O parasitismo se dá quando as larvas do parasitoide entram em contato com o hospedeiro. Apesar de poder parasitar qualquer fase larval, a maior sobrevivência ocorre quando o parasitismo ocorre nos últimos instares. As larvas do parasitoide perfuram a cutícula do hospedeiro e se alimentam do seu conteúdo interno. Quando o hospedeiro se transforma em pupa, o parasitoide, ainda no primeiro instar, penetra na hemocele e rapidamente se desenvolve dentro da pupa até se transformar em sua própria pupa. A espécie *Winthemia trinitatis* também é muito comum em áreas de milho. A fêmea coloca seus ovos no corpo de uma lagarta hospedeira próximo à cabeça, impossibilitando sua remoção. Ao nascer, as larvas do parasitoide penetram no corpo da lagarta, impedindo que a mesma se transforme em pupa. Embora tendo ação sobre hospedeiros mais desenvolvidos, que já causaram danos à planta, tais espécies de taquinídeos (figura 6) se somam aos demais agentes de controle biológico, contribuindo para a redução da geração futura das pragas.



Figura 5: Fase adulta dos parasitoides de lagartas, *E. laphygmae*, *O. flavidus* e *C. mexicana*

3.5 *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae)

A fêmea dessa espécie, um inseto de três a quatro mm de comprimento, deposita ovos múltiplos na cavidade do corpo do hospedeiro. Através de liberações inundativas, o parasitoide reduziu significativamente a importância da bro-

¹⁴ BOTELHO, P. S. M. Quinze anos de controle biológico da *Diatraea saccharalis* utilizando parasitóides. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 27, p. 255-262, 1992.

ca *D. saccharalis* em cana-de-açúcar¹⁴ e, com certeza, pode também exercer o mesmo papel em milho. Depois de sair do hospedeiro, as larvas do parasitoide (figura 7) tecem um casulo e transformam-se em pupa, dentro da planta hospedeira, nas galerias originadas da alimentação da praga. A vida do parasitoide é bastante curta, aproximadamente dois dias.



Figura 6: Adulto de *Archytas marmoratus* logo após emergência da pupa (esquerda) e fases de *Winthemia trinitatis*, ambas associadas a *S. frugiperda*



Figura 7: Adultos de *Cotesia flavipes* parasitando a broca *D. saccharalis* e casulo formado após parasitismo

4 Insetos parasitoides de pulgões

4.1 *Aphidius colemani*, *Diaeretiella rapae* e *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Braconidae)

Trata-se de pequenos insetos cujas fêmeas colocam seus ovos individualmente em ninfas (fase jovem) de pulgões, que são consumidas pela larva do parasitoide. Os pulgões parasitados se transformam em “múmias” (figura 8). Além de causar a morte, os parasitoides também provocam perturbação física nas colônias dos pulgões, que abandonam a planta hospedeira. As principais espécies são *A. colemani*, *D. rapae* e *L. testaceipes* e podem ser utilizadas no controle do pulgão *R. maidis*. Cada fêmea pode parasitar entre 300 e 500 pulgões durante sua vida. Além do alto potencial produtivo, os parasitoides são de ciclo curto e utilizam diferentes espécies de pulgões como hospedeiro.¹⁵ Todas as três espécies causam morte de pulgões, cuja múmia apresenta coloração pardo-clara. A separação das espécies se faz através das características das asas.

¹⁵ SILVA, R. J.; BUENO, V. H. P.; SILVA, D. B. & SAMPAIO, M. V. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) em *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 52, n. 1, p. 124-130, 2008.



Figura 8: Colônia de *R. maidis* parasitada por braconídeos

5 Insetos parasitoides de pupa

5.1 *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera, Eulophidae)

¹⁶ CRUZ, I.; REDOAN, A. C.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C. & PENTEADO-DIAS, A. M. New record of *Tetrastichus howardi* (Olliff) as a parasitoid of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) on maize. *Op. cit.*

Inseto de ocorrência recente no Brasil¹⁶, *T. howardi* é um parasitoide de pupas de *D. saccharalis* encontrado em colmos de plantas de milho. Uma fêmea é capaz de produzir até 66 descendentes em uma única pupa do hospedeiro e, aparentemente, não faz distinção entre diferentes idades da pupa. O ciclo de vida do parasitoide é ao redor de 25,5 dias.

A presença do parasitoide no Brasil abre uma nova perspectiva para a supressão da broca-da-cana, considerando os resultados promissores já obtidos em países asiáticos. O inseto (figura 9) é bem adaptado à condição de laboratório e pode ser produzido em grande número, tornando-se, as-

sim, uma opção adicional para o manejo integrado em culturas onde *D. saccharalis* é praga-chave, tais como a cana-de-açúcar, o milho e o sorgo.



Figura 9: Acima, *Tetrastichus howardi* parasitando pupa de *Diatraea saccharalis* e orifício de saída da nova geração. Abaixo, detalhe do adulto e presença de pupas no interior da pupa do hospedeiro.

Insetos predadores

1 Joaninhas (Coleoptera)

Tanto os adultos como as larvas (figura 10) das joaninhas (Coccinellidae) alimentam-se de diferentes insetos fitófagos como ácaros, pulgões, cochonilhas, ovos e pequenas lagartas. São várias as espécies encontradas em áreas de produção de milho, como *Coleomegilla maculata* DeGeer, *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus), *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, *Eriopis connexa* Mulsant, *Olla v-nigrum* Mulsant, *Harmonia axyridis* (Pallas) e *Neda conjugata* (Mulsant).

O tamanho e a coloração dos adultos variam entre as espécies. Por exemplo, *C. maculata* de 6mm de comprimento é de coloração vermelha, com seis manchas pretas em cada asa. *H. convergens*, de tamanho semelhante possui os élitros de coloração laranja, com seis típicas manchas pretas pequenas em cada um. O número de manchas pode variar e até mesmo inexistir em alguns adultos. Em geral as fêmeas colocam sobre as plantas entre 10 a 20 ovos de cor amarela, de onde eclodem as larvas, que se assemelham a um jacaré em miniatura.

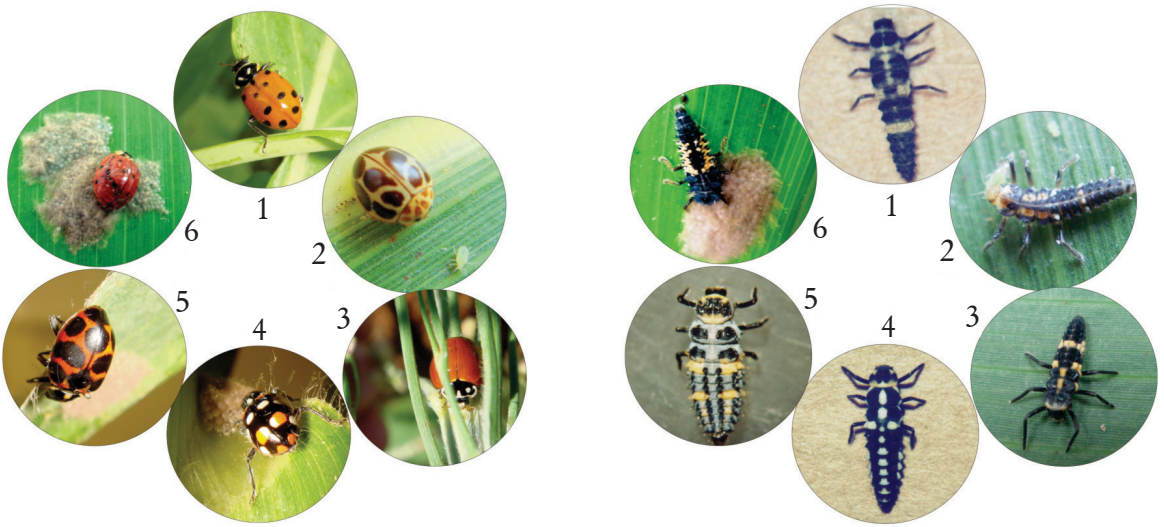


Figura 10: Adultos e larvas de diferentes espécies de joaninhas. *H. convergens* (1), *N. conjugata* (2), *C. sanguinea* (3), *E. conexa* (4), *C. maculata* (5) e *A. axyridis* (6)

2 Crisopídeos (*Neuroptera*)

Os crisopídeos, que são predadores apenas na fase imatura através de suas larvas vorazes, podem consumir semanalmente centenas de presas, que são as mesmas das joaninhas. Algumas espécies colocam os restos da presa sobre o abdômen e por isto são denominadas “bicho lixeiro”.

Em geral os adultos, noturnos, de coloração verde ou amarela, com asas quadriculadas como uma rede, antenas longas, corpo esbelto e olhos dourados, alimentam-se de néctar e pólen. Dentro do agroecossistema milho já foi assinalada a presença de *Chrysoperla externa* (Hagen), *Ceraeochrysa caligata* (Banks), *C. displepis* (Freitas & Penny), *C. cincta* (Schneider), *C. everes* (Banks) e *Ungla ivancruzi* Freitas (figura 11).

A fêmea normalmente coloca ovos individuais, nas folhas das plantas, cada ovo sendo sustentado por um pedicelo, exceto para a espécie *U. ivancruzi*, cujos ovos são colocados em “cacho”.

A forma jovem dos crisopídeos também se assemelha a um jacaré em miniatura, com peças bucais salientes no formato de pinças, utilizadas para perfurar e injetar na presa um agente paralisante. Ao atingir seu máximo desenvolvimento (durante duas a três semanas), a larva tece um casulo sedoso e esférico, no qual se transforma em pupa. O adulto emerge em aproximadamente cinco dias, através do orifício redondo na parte superior do casulo.

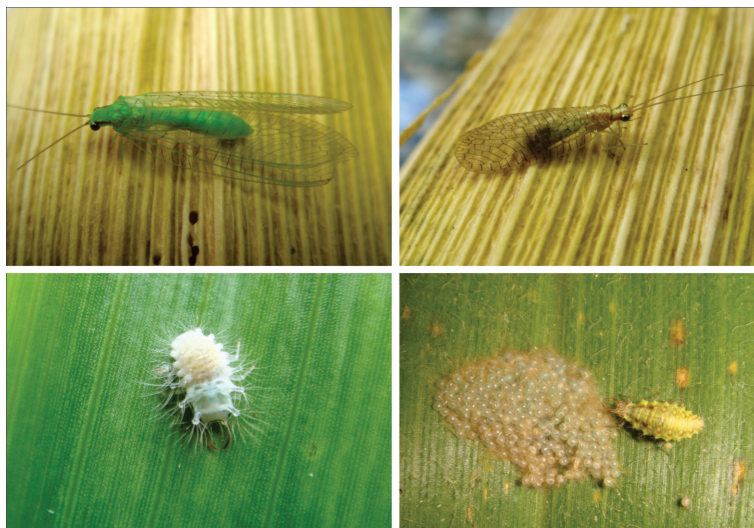


Figura 11: Adultos (acima) e larvas de crisopídeos

Em virtude da facilidade de criação em laboratório, especialmente em alguns países da Europa e nos EUA, os crisopídeos estão disponíveis para venda, em geral oferecidos como ovos. A disponibilidade de alimentação e de habitat para o adulto pode contribuir para a espécie permanecer e reproduzir na área-alvo. O número exato de crisopídeos necessário para o controle efetivo depende da população da praga, cultura e das condições climáticas. Recomendações gerais para a maioria das situações de cultivo sugerem, para cada liberação, ao redor de 10.000 insetos por hectare. Duas ou três liberações sucessivas realizadas a intervalos de duas semanas são melhores que uma única liberação.

3 *Tesourinhas* (Dermaptera)

Duas espécies (figura 12) são atualmente reconhecidas e pesquisadas para uso em cultivos de milho: *Doru luteipes* (Scudder) e *Euborellia annulipes* (Lucas). Esses insetos possuem aparelho bucal mastigador e olhos compostos bem desenvolvidos. As antenas são longas, filiformes e com muitos segmentos. Apenas a primeira espécie possui asas, cujo primeiro par é pequeno e coriáceo e o segundo par membranoso, que fica dobrado quando o inseto está em repouso.

3.1 *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae)

A espécie *D. luteipes* é um dos inimigos naturais mais importantes na supressão de pragas na cultura do milho, cuja planta apresenta estruturas adequadas para a sua sobre-

vivência, como o “cartucho” ou as espigas. Nesses locais são realizadas as posturas do inseto. Ao contrário da maioria das espécies de insetos, a tesourinha apresenta cuidado maternal na proteção dos ovos e das ninfas eclodidas. Sem o cuidado da fêmea, fatalmente haverá contaminação dos ovos por microrganismos, em função da alta umidade existente no local de postura.

Estudos bioecológicos com o predador, tendo como presa lagartas de *S. frugiperda*, mostraram que o número de ovos por postura é de 25 a 30 e o período de incubação, em torno de uma semana. A fase ninfal varia de 37 a 50 dias e os adultos podem viver até um ano. O período ninfal apresenta quatro instares e os adultos têm cercos na extremidade do abdômen.¹⁷

¹⁷ CRUZ, I. & OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, p. 363-368, 1997.



Figura 12: Fase adulta e jovem de *D. luteipes* (esquerda) e de *E. annulipes*

3.2 *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Carcinophoridae)

No verão, o período de incubação dessa espécie é de 7 dias. O tempo de desenvolvimento de ovo até a emergência das ninfas oscila em torno de 60 dias. Os ovos recém-depositados são ovais, de coloração creme amarelada, medindo 0,95mm de comprimento e 0,75mm de diâmetro. As ninfas recém-eclodidas possuem coloração branca, olhos pretos e parte posterior do abdômen marrom. Após alguns minutos da eclosão, as ninfas tornam-se cinzentas, escurecendo gradativamente, a partir das antenas, pernas e fórceps. Ao se transformarem em adultos, a coloração inicial é

branca, passando, a seguir, para a coloração escura. Conforme já salientado, os insetos não apresentam asas e o macho, menor do que a fêmea, tem o fórceps do lado direito fortemente curvado para o lado de dentro.

4 Mosca da flor ou sirfídeo (Diptera: Syrphidae)

Larvas de *Allograpta exotica* (Wiedemann) têm sido associadas ao controle do pulgão *R. maidis*, uma vez que os adultos não são predadores. A fêmea, de abdômen amarelo com listras pretas, lembrando uma abelha pequena, coloca os ovos perto da colônia de pulgões. Ao eclodir, as larvas acéfalas e sem pernas, de cor amarelo-pálida a verde-clara, consomem grande quantidade de presas. Geralmente, a larva transforma-se em pupa no local onde estavam se alimentando, formando um pupário, que se configura como uma “gota”. O ciclo de vida, de ovo a adulto, normalmente é de duas a quatro semanas, e várias gerações acontecem a cada ano. Outras espécies também podem ser encontradas no ecossistema milho (figura 13).



Figura 13: Adultos, larvas e pupas de espécies de sirfídeos

5 Percevejos predadores

São várias as espécies de percevejos em associação com diferentes insetos fitófagos que demandam pesquisas mais aprofundadas para verificar o potencial como agentes de controle biológico. As mais conhecidas integram os gêneros *Zellus*, *Nabis*, *Geocoris*, *Orius*, *Triphleps* e *Anthocoris*.

5.1 Percevejo assassino (Reduviidae)

Entre as espécies de ocorrência em milho podem ser destacadas *Zellus longipes* Linnaeus, *Z. leucogrammus* (Perty) e *Z. armillatus* (Lepeletier & Serville). O comprimento médio dos adultos pode variar entre 1,3 e 1,9cm.

Espécies de coloração castanha ou enegrecida e até brilhante podem ser encontradas no campo. Em geral apresentam cabeça alongada e estreita, com pescoço “distinto” atrás dos olhos, que são frequentemente avermelhados. As peças bucais longas e curvadas formam um bico que, em repouso, é mantido embaixo do corpo, com a ponta encaixada em uma cavidade. O meio do abdômen é alargado, de modo que as asas não cobrem completamente a largura do corpo. As fêmeas colocam os ovos em grupos, próximos um do outro, em posição vertical, sobre as folhas das plantas ou até mesmo no solo. As formas imaturas (ninfas) se assemelham à miniatura de um adulto sem asa (figura 14).

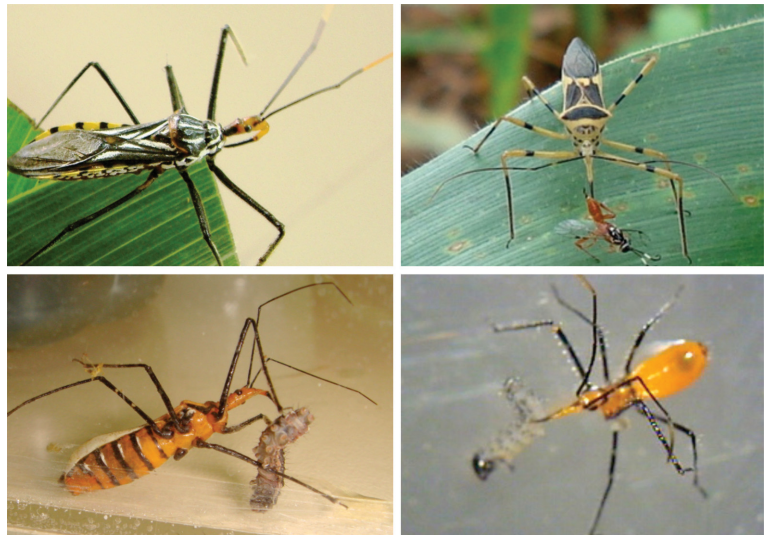


Figura 14: Espécies de *Zelus* associadas a pragas de milho: adultos e ninfa (direita, abaixo)

5.2 Percevejos pequenos: nabídeo (Nabidae), percevejo de olhos grandes (Lygaeidae) e percevejo pirata pequeno (Anthocoridae)

Várias espécies de percevejos de tamanho entre 1 e 10mm (figura 15) também são importantes reguladores de população de insetos fitófagos no ecossistema milho.

Os nabídeos, cujo representante típico é o gênero *Nabis*, são insetos geralmente bronzeados, lisos, generalistas, medindo cerca de 10mm, cujas presas incluem pulgões, ovos e lagartas pequenas. Já o principal inseto predador representante da família Lygaeidae é o gênero *Geocoris*, cuja característica marcante é que seus olhos são tão desenvolvidos que podem estender-se além do protórax. São pre-

dadores importantes de lagartas, ácaros, pulgões e muitos outros insetos. O percevejo-pirata pequeno (*Anthocoridae*), considerado o menor entre os verdadeiros percevejos (tipicamente ao redor de 1,6mm), alimentam-se de pequenos artrópodes, como ácaros, tripes, pulgões e ovos de inseto. Os adultos são distinguidos por marcas pretas e brancas. As formas imaturas mostram geralmente cor palha uniforme e podem ser do mesmo tamanho da sua presa. Os gêneros mais comuns são *Orius*, *Triphleps* e *Anthocoris*.



Figura 15: Principais percevejos pequenos predadores generalistas, assinalados em agroecossistema milho: *Geocoris* (esquerda), *Orius* e *Nabis*

6 Besouro de superfície do solo

Os besouros da família Carabidae (Coleoptera) ou besouros de superfície do solo pertencem a uma das maiores e mais conhecidas famílias de insetos predadores. A maioria das espécies é de hábito noturno e coloração geral preta ou marrom, embora algumas espécies exibam coloração iridescente e azul metálica, bronze, esverdeada ou com reflexos avermelhados. São essencialmente carnívoros, podendo alimentar-se de lagartas, pulgões, ácaros, gafanhotos, grilos, cupins, larva-aramé até borboletas e mariposas.

O gênero *Calosoma* (figura 16) é um besouro esverdeado, iridescente, grande (25 a 30mm), que se alimenta principalmente de lagartas e pupas de pragas de milho e de outros cultivos. Após o acasalamento, os ovos são colocados na superfície do solo, ou um pouco abaixo. A forma imatura passa por três fases larvais (instares) antes de se transformar em pupa, no solo, e emergir como adulto. Existem também espécies de besouros predadores diurnos, denominados “besouros-tigre”, da família Cicindelidae.

7 Vespas

Embora muitas vezes negligenciados pelos estudiosos, provavelmente pela dificuldade de se estabelecer protocolos de pesquisa, as vespas e maribondos também são predadores importantes de pragas em milho e em outros cultivos. Por exemplo, Prezoto & Machado¹⁸, ao avaliar a ação predatória de *Polistes simillimus* Zikán sobre lagartas de *S. frugiperda* em milho, observaram uma redução na incidência da lagarta *S. frugiperda* em torno de 77,16%, e em 80% na população de *H. zea* (presente na espiga), correspondentes na maior parte à ação predatória de *P. simillimus*.

¹⁸ PREZOTO, F. & MACHADO, V. L. L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 3, p. 841-850, 1999.



Figura 16: Adulto e larva de *Calosoma* sp., alimentando-se da lagarta-do-cartucho

Impacto do controle biológico com parasitoides

A seguir serão mostrados alguns exemplos do efeito que produzem agentes de controle biológico sobre pragas de milho.

1 Parasitoides de ovos

A liberação inundativa de parasitoides de ovos tem sido avaliada no Brasil e no exterior. Os resultados da figura 17 salientam a eficiência da liberação de *T. remus* para o manejo de *S. frugiperda*. Sozinho ou integrado ao entomopatógeno baculovírus ou ao inseticida químico Lambda-cyhalotrina, propiciou rendimento de grãos significativamente superior àquele obtido em áreas sem controle da praga. Tal resultado indica a ação eficaz do parasitoide, pois não houve aumento em produtividade pela integração com outros métodos.

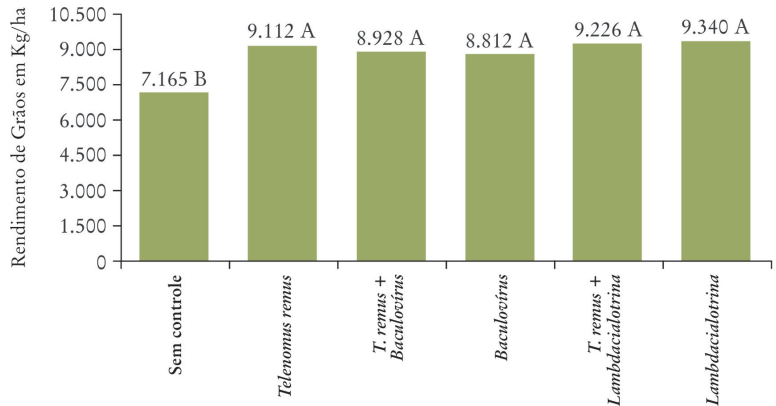


Figura 17: Efeito da liberação inundativa de *Telenomus remus* sozinho ou integrado com baculovírus e inseticida piretroide para o controle de *Spodoptera frugiperda* em milho (letras iguais sobre as barras significam igualdade de rendimento de grãos entre os tratamentos). Fonte: Figueiredo, M. de L. C. et al.¹⁹

¹⁹ FIGUEIREDO, M. de L. C.; CRUZ, I. & DELLA LUCIA, T. M. C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda*... Op. cit.

²⁰ FIGUEIREDO, M. de L. C.; DELLA LUCIA, T. M. C. & CRUZ, I. Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera... Op. cit.

²¹ FIGUEIREDO, M. de L. C.; DELLA LUCIA, T. M. C. & CRUZ, I. Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera... Op. cit.

A atuação do parasitoide *T. remus* cresce com o aumento da densidade de fêmeas liberadas a campo.²⁰ No entanto, é possível haver contribuição por espécies de *Trichogramma* de ocorrência natural de tal maneira que o parasitismo final chegue à quase totalidade (figura 18). Segundo Figueiredo et al.²¹, a espécie *T. remus* é mais agressiva do que *Trichogramma* em relação aos ovos de *S. frugiperda*, pois o parasitismo pela primeira espécie chega a ser em 80,4% dos ovos contidos em uma massa, enquanto que no caso do *Trichogramma* atinge apenas 21,3% dos ovos.

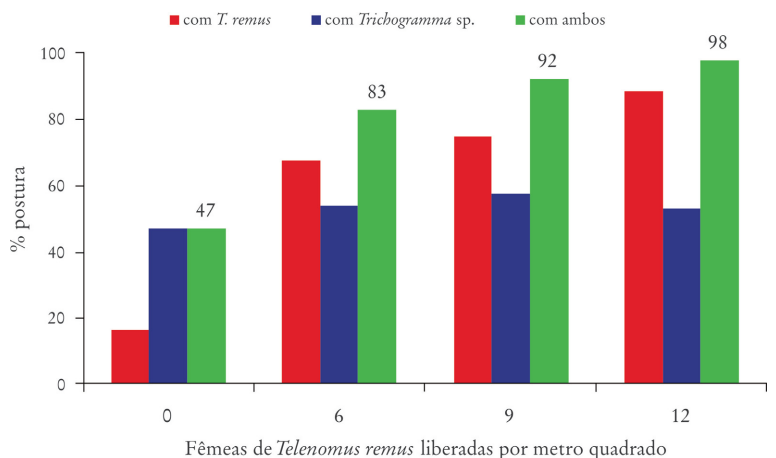


Figura 18: Competitividade de *Telenomus remus* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* em áreas de milho. Fonte: Figueiredo, M. de L. C. et al.²²

²² FIGUEIREDO, M. de L. C.; DELLA LUCIA, T. M. C. & CRUZ, I. Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera...) Op. cit.

2 Parasitoides de ovo-larva ou parasitoide de lagarta

Uma das vantagens atribuídas ao emprego do controle químico é sua atuação imediata sobre o inseto-alvo. Este efeito de choque geralmente não é observado quando o controle de lagartas é efetuado pelos agentes de controle biológico natural como os parasitoides. No entanto, deve ser considerado que, embora com efeitos mais lentos, o fator principal é a redução no alimento ingerido. Os resultados da figura 19 indicam claramente a redução significativa no alimento ingerido (folhas de milho) por uma lagarta parasitada. Lagartas parasitadas tanto pelo parasitoide de ovo/larva, *C. insularis*, como pelo parasitoide de lagartas, *C. flavicincta*, praticamente não se alimentam. A relação de consumo foliar entre lagarta sadia e lagarta parasitada por *C. insularis* é de 15:1 e 14,4:1, no caso do parasitismo por *C. flavicincta*.

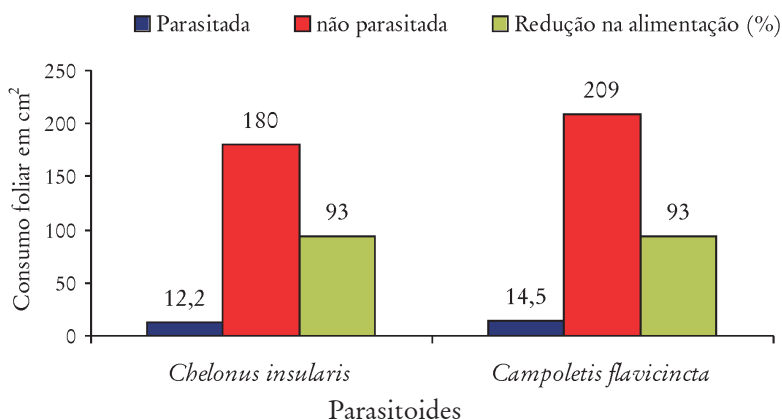


Figura 19: Consumo foliar médio de uma lagarta de *Spodoptera frugiperda* sadia ou atingida pelo parasitoide de ovo-larva, *Chelonus insularis*, ou pelo parasitoide de lagarta, *Campoletis flavicincta*, e redução percentual na ingestão de alimento da lagarta parasitada em relação à lagarta sadia. Fonte: Rezende, M. A. A. *et al.*; Cruz, I. *et al.*²³

²³ REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I. & DELLA LUCIA, M. C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento... *Op. cit.* CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; GONCALVES, E. P.; LIMA, D. A. N.; DINIZ, E. E. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith)... *Op. cit.*

A reduzida alimentação da lagarta parasitada significa, na prática, menor dano à planta. Consequentemente, os parasitoides não causam danos à planta hospedeira. Porém, a redução drástica no consumo alimentar da lagarta parasitada não significa redução significativa no seu ciclo de vida. Lagartas de *S. frugiperda* parasitadas por *C. flavicincta* vivem em média 10 dias, antes de serem mortas pelo parasitoide (figura 20). Este é um ponto crucial no manejo, pois

a presença de lagartas vivas pode sugerir a aplicação de outras medidas de controle, geralmente, aplicação de inseticidas químicos sobre uma população de insetos que não estariam ocasionando danos econômicos.

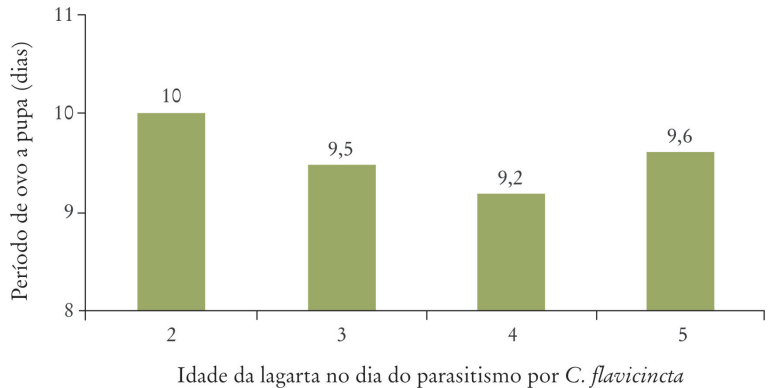


Figura 20: Duração do ciclo de vida do endoparasitoide *Campoletis flavicincta* dentro do corpo da lagarta-do-cartucho. Fonte: Cruz, I. et al.²⁴

²⁴ CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, D. A. N. & DINIZ, E. E. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith)... *Op. cit.*

Embora com variações entre agentes de controle biológico, em geral uma espécie pode ovipositar em vários indivíduos da espécie hospedeira. Por exemplo, uma única fêmea de *C. flavicincta* pode parasitar até 232 lagartas de *S. frugiperda* durante sua existência (figura 21).

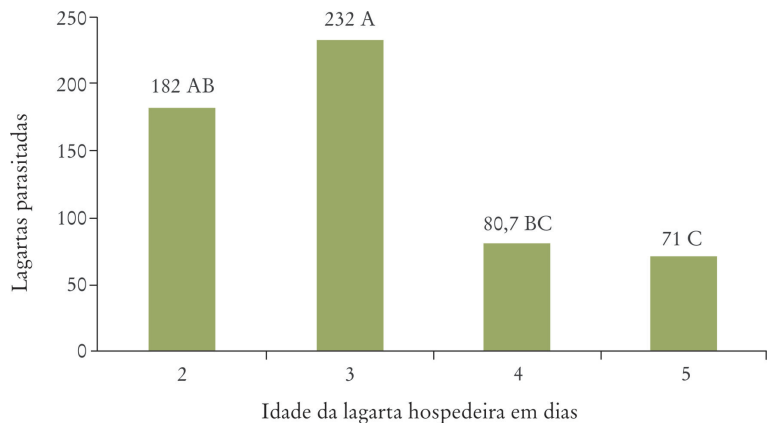


Figura 21: Número de lagartas de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Campoletis flavicincta* em função da idade do hospedeiro (letras iguais nas barras não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan). Fonte: Cruz, I. et al.²⁵

²⁵ CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, D. A. N. & DINIZ, E. E. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith)... *Op. cit.*

Impacto do controle biológico com predadores

Pesquisas conduzidas com a espécie *D. luteipes* indicam, de fato, a potencialidade deste predador no manejo de pragas na cultura do milho. Atualmente, o inseto já pode ser criado com relativa facilidade em condições de laboratório, o que é um passo fundamental para se programar seu uso em condições de campo. O inseto é muito rústico, apresentando um ciclo biológico muito longo. Na fase de ninfa com duração média de 40 dias, o inseto pode consumir, em média, entre 277 a 496 ovos ou lagartas pequenas de *S. frugiperda*.²⁶ Já o consumo médio pelo inseto adulto, com uma longevidade longa, é um pouco superior ao da ninfa. Nas figuras 22 e 23, verifica-se que, além de sua alimentação com folhas, o inseto também pode sobreviver em dieta artificial à base de feijão e germe de trigo, sugerindo uma adaptação em condições de laboratório. Pode ainda, desenvolver-se com ovos de *H. zea* (figuras 24 e 25).

²⁶ REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J. & CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 333-342, 1988.

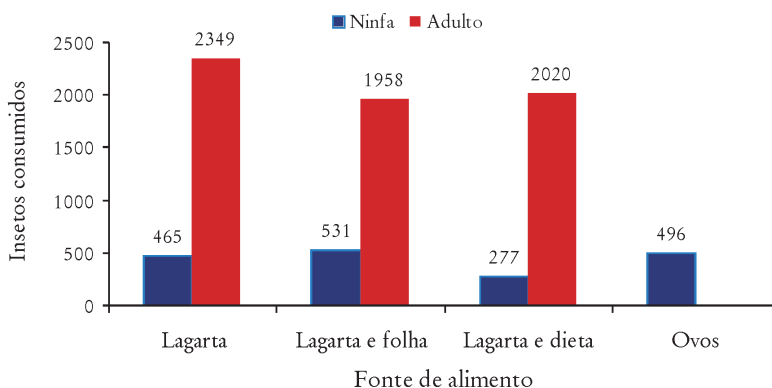


Figura 22: Consumo de ovos ou lagartas de *Spodoptera frugiperda* por ninfa ou adulto do predador *Doru luteipes*. Fonte: Reis, L. L. et al.²⁷

²⁷ REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J. & CRUZ, I. *Op. cit.*

²⁸ MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; CRUZ, I. & MAIA, T. J. A. F. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). *Ciência & Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1.259-1.268, 2004.

Estudos de laboratório também têm demonstrado o potencial de outros insetos predadores. Maia et al.²⁸, estudando a capacidade predatória e a resposta funcional de *C. externa* tendo como fonte de alimento o pulgão-do-milho, *R. maidis* em diferentes densidades, verificaram um maior consumo com o aumento na densidade da presa (figura 26). Para um período larval médio ao redor de 9,8 dias, o predador consumiu um total de 481,6 pulgões.

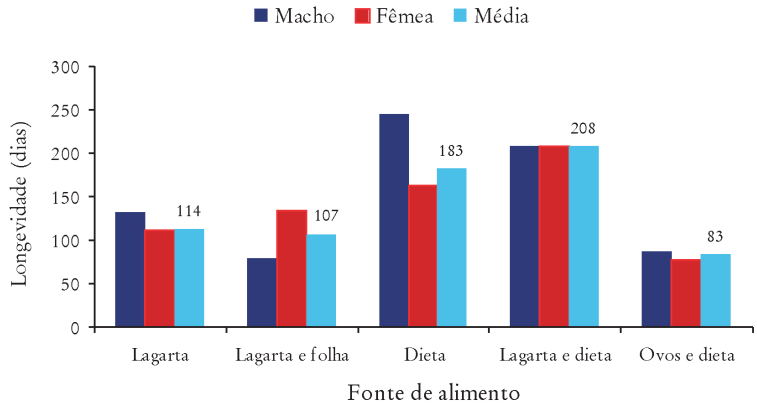


Figura 23: Longevidade de adulto de *Doru luteipes* quando sujeito a diferentes fontes de alimento. Fonte: Reis, L. L. et al.²⁹

²⁹ REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J. & CRUZ, I. *Op. cit.*

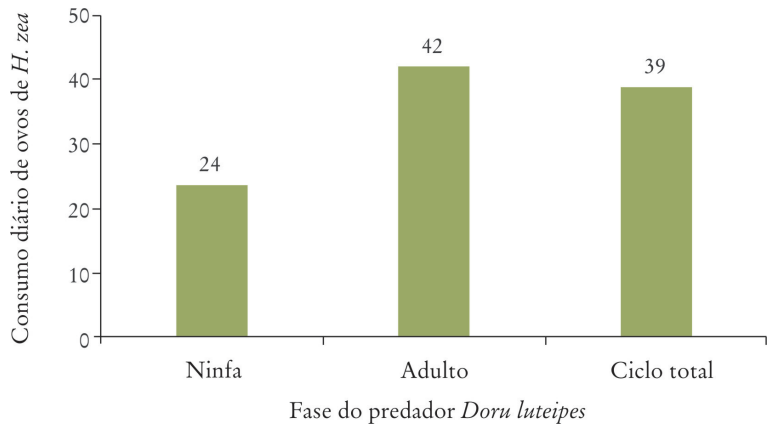


Figura 24: Consumo diário de ovos de *Helicoverpa zea* por ninfas e adultos de *Doru luteipes*, em laboratório, sob temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12h). Fonte: Cruz, I. et al.³⁰

³⁰ CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D. & FIGUEIREDO, P. E. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 24, n. 2, p. 273-278, 1995.

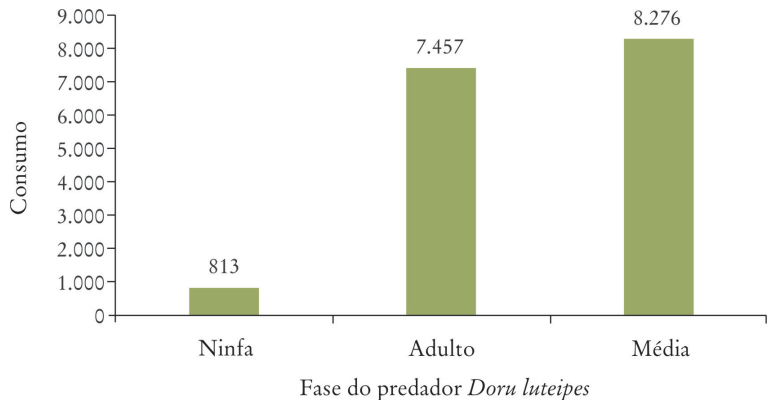


Figura 25: Consumo total de ovos de *Helicoverpa zea* por ninfas e adultos de *Doru luteipes*, em laboratório, sob temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12h). Fonte: Cruz, I. et al.³¹

³¹ CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D. & FIGUEIREDO, P. E. *Op. cit.*

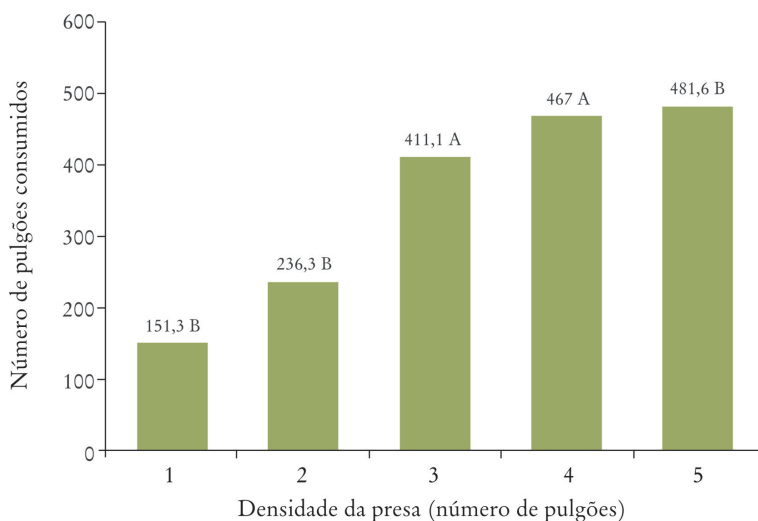


Figura 26: Consumo total médio do pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis*, por larvas de *Chrysoperla externa*. Médias seguidas pela mesma letra nas barras não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Maia, W. J. M. S. *et al.*³²

³² MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; CRUZ, I. & MAIA, T. J. A. F. *Op. cit.*

Considerações finais

O sucesso na implantação de um programa de controle biológico em qualquer cultivo vai depender, além do conhecimento e da vontade do agricultor, também da incidência natural dos agentes de controle biológico na área-alvo. Portanto, para cada região é necessário saber quais destes insetos benéficos são predominantes. Particularmente para a lagarta-do-cartucho, e em especial no estado de Minas Gerais, tem sido feito monitoramento constante ao longo dos anos em áreas comerciais de milho, independente do sistema de produção.³³

³³ CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; DEL SARTO, M. L. & PENTEADO-DIAS, A. M. *Monitoramento de parasitoides de lagartas de Spodoptera frugiperda... Op. cit.*

Considerando conjuntamente os dados e a amplitude relativa, a taxa de parasitismo revelou-se entre 18 e 42% (figura 27). Entre os agentes de controle biológico recuperados das lagartas de *S. frugiperda*, houve predominância de *C. insularis* (figura 28), que representou $38,9 \pm 5,6\%$ dos parasitoides Hymenoptera. *C. flavicincta* e *E. laphygmae* representaram, respectivamente, $17,8 \pm 4,3\%$ e $16 \pm 1,3\%$ do total. Além desses parasitoides, foram também encontrados outros como aqueles mostrados na figura 29. É importante salientar que em praticamente todas as amostragens foram detectadas lagartas parasitadas, indicando a importância dos agentes de controle natural na supressão da lagarta-do-cartucho e, principalmente, a importância do manejo adequado da cultura do milho.

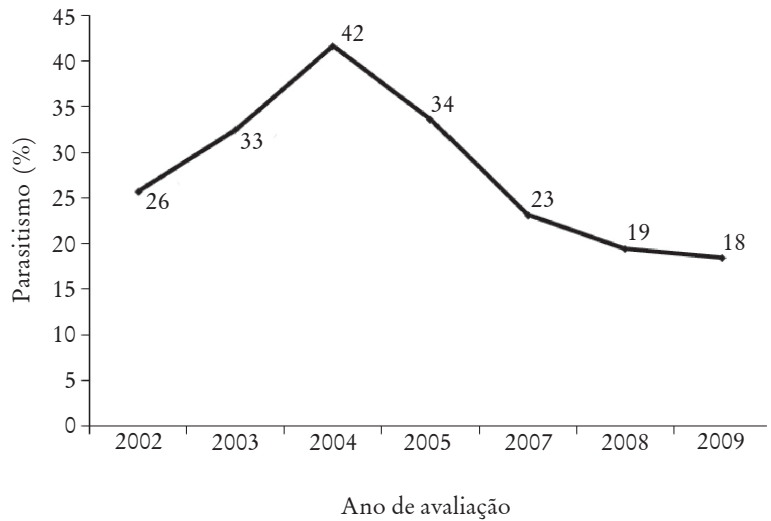


Figura 27: Parasitismo natural (%) em lagartas de *S. frugiperda* amostradas em diferentes municípios de Minas Gerais na safra de verão, sob cultivos comerciais

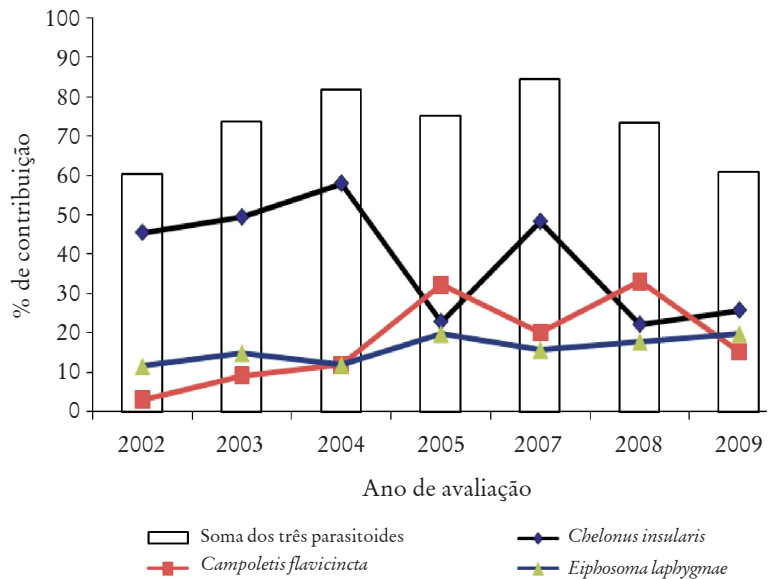


Figura 28: Contribuição total e individual dos principais parasitoides, *Chelonus insularis*, *Campoletis flavicineta* e *Eiphosoma laphygmae*, no parasitismo de lagartas de *S. frugiperda* em amostragens de safras de milho em diferentes municípios de Minas Gerais e em diferentes anos agrícolas.

Ivan Cruz é engenheiro agrônomo, mestre e doutor em Entomologia, bolsista do CNPq e pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais.

ivancruz@cnpms.embrapa.br

Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo é engenheira agrônoma, mestre em Entomologia, doutora em Ecologia e Recursos Naturais e bolsista do pós-doutorado empresarial do CNPq/Embrapa Milho e Sorgo.

figueiredomlc@yahoo.com.br

Rafael Braga da Silva é biólogo, mestre em Entomologia e doutorando em Ecologia e Recursos Naturais na Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

rafaelentomologia@yahoo.com.br

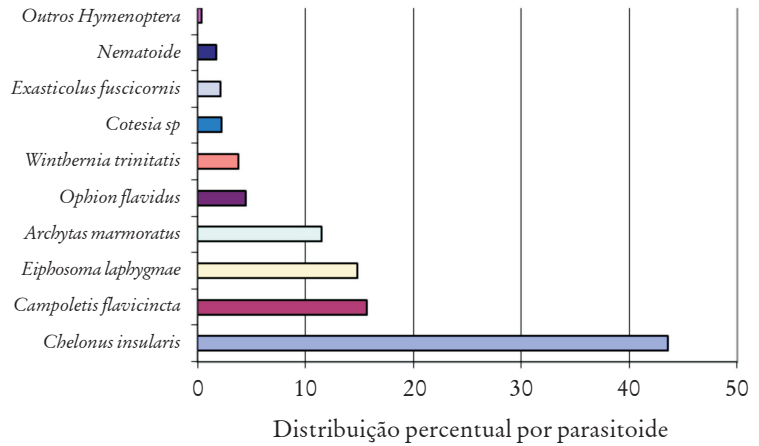


Figura 29: Predominância de parasitoides da lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, coletada em áreas comerciais de milho em diferentes municípios de Minas Gerais e em diferentes anos agrícolas

Os resultados obtidos indicam a presença de algumas espécies de parasitoides em nível relativamente alto, mesmo onde a prática de aplicação de inseticidas é rotineira. Considerando que a amostragem foi direcionada apenas para a fase de lagarta e que, portanto, existam outros agentes de controle biológico como os parasitoides de ovos e predadores, na região, a probabilidade de sucesso do controle biológico é um dado importante e deve encorajar sua adoção.