



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Santos Andrade, Gilberto; Pratissoli, Dirceu; Braz Torres, Jorge; Barros, Reginaldo; Pin Dalvi, Leandro; Bolsoni Zago, Hugo

Parasitismo de ovos de *Heliothis virescens* por *Trichogramma* spp. pode ser afetado por cultivares de algodão

Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 31, núm. 4, octubre-diciembre, 2009, pp. 569-573

Universidade Estadual de Maringá

Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026589003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

## Parasitismo de ovos de *Heliothis virescens* por *Trichogramma spp.* pode ser afetado por cultivares de algodão

Gilberto Santos Andrade<sup>1\*</sup>, Dirceu Pratissoli<sup>2</sup>, Jorge Braz Torres<sup>3</sup>, Reginaldo Barros<sup>3</sup>, Leandro Pin Dalvi<sup>4</sup> e Hugo Bolsoni Zago<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: gilberto.andrade@ufv.br

**RESUMO.** O objetivo foi avaliar o parasitismo de ovos de *Heliothis virescens* em folhas das cultivares comerciais de algodoeiro de fibra branca (BRS 8H) e colorida (BRS Safira) por *Trichogramma exiguum*, *Trichogramma pretiosum* e *Trichogramma atopovirilia*. Trinta ovos da praga, depositados sobre folhas das respectivas cultivares, foram expostos a cada espécie do parasitóide por 48h, em condições controladas, nas quais foram mantidos até a emergência de seus descendentes. Entre as culturas, obteve-se o maior parasitismo na cultivar BRS 8H. *T. atopovirilia* e *T. exiguum* apresentaram maiores porcentagens de parasitismo, seguido por *T. pretiosum*. Os três parasitóides tiveram viabilidade de parasitismo acima de 90% e razão sexual de 0,79 a 1,0 em ambas as cultivares, mas com menores taxas para *T. exiguum*, seguido por *T. atopovirilia*. O número de descendentes por ovo de *H. virescens* foi semelhante entre as espécies de parasitóides com valores 1,69 a 1,9. De maneira geral, *T. atopovirilia* obteve o melhor desempenho em ambas as cultivares, diferenciando-se de *T. pretiosum*. Assim, o desempenho dessas espécies pode ser afetado pelas cultivares. Os resultados obtidos sugerem que diferenças entre plantas são as causas de resultados variáveis no parasitismo de *Trichogramma* na mesma cultura.

**Palavras-chave:** controle biológico, parasitóides, manejo integrado de pragas.

**ABSTRACT.** Parasitism of *Heliothis virescens* eggs by *Trichogramma spp.* can be affected by cotton cultivars. The objective of this work was to evaluate the parasitism of *Heliothis virescens* eggs on leaves of commercial cultivars of white (BRS 8H) and colored (BRS Safira) cotton fibers, by *Trichogramma exiguum*, *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma atopovirilia*. Thirty eggs of the pest were deposited on leaves of the respective cultivars, and exposed to each species of the parasitoid for 48 hours in controlled conditions, where they were kept until the emergence of their descendants. The parasitism rate was higher on BRS 8H cotton with better parasitism of *T. atopovirilia* and *T. exiguum*, followed by *T. pretiosum*. The parasitism viability was above 90%, and sexual ratio ranged from 0.79 to 1.00 on both cotton genotypes, but with lower values for *T. exiguum*, followed by *T. atopovirilia*. The number of descendants per parasitized egg of *H. virescens* was similar among parasitoid species, with values from 1.69 to 1.9. Overall, *T. atopovirilia* achieved better results on both cotton cultivars, differing from *T. pretiosum*. Thus, the performance of these species can be affected by cultivars. The results suggest that differences between plants are the causes of variation in the results of *Trichogramma* parasitism in the same culture.

**Key words:** biological control, parasitoids, integrated pest management.

### Introdução

A lagarta da maçã-do-algodoeiro, *Heliothis virescens* (Fabr.) (Lepidoptera: Noctuidae), possui ampla distribuição no continente americano, podendo utilizar espécies de plantas de oito famílias botânicas como hospedeiras, incluindo o algodoeiro (YÉPEZ et al., 1990), além de culturas de importância econômica como fumo, tomate, girassol e soja (McCAFFERY, 1998; BLANCO et al., 2006).

O entendimento das interações no agroecossistema desporta como estratégia fundamental no manejo de pragas pela possibilidade de diminuir o uso de inseticidas sintéticos, com menor impacto sobre organismos não-alvo (GHINI; BETTIOL, 2000; WAAGE, 2001; MOSCARDI et al., 2008). Isso permite o manejo sustentável de culturas pelo uso de agentes naturais de controle em liberações inundativas, após o estudo do ecossistema e das potencialidades de

cada agente de controle (PRATISSOLI et al., 2005).

A ocorrência natural de parasitismo de ovos de lepidópteros-praga do algodoeiro por *Trichogramma* demonstra a possibilidade de utilização destes parasitóides no manejo de pragas daquela cultura (HOHMANN; SANTOS, 1989; FERNANDES et al., 1999). O ponto-chave é a compreensão das relações entre o inimigo natural e o meio em que o hospedeiro se encontra (QUAYLE et al., 2003; ANDOW; OLSON, 2003; GRIESHOP et al., 2007).

A influência da planta hospedeira sobre o parasitismo de espécies de *Trichogramma* tem sido documentada em diversos estudos, nos quais há indícios de que podem ocorrer taxas de parasitismo diferenciadas dependendo da planta e da espécie de parasitóide (LUKIANCHUK; SMITH, 1997; GINGRAS et al., 2003; ROMEIS et al., 2005). Alguns Hymenoptera usam características como cor, formato, tamanho, odor e outras características para discriminar plantas (GUMBERT, 2000). Isso, possivelmente, pode ocorrer com parasitóides desta ordem para localizar seus hospedeiros e o entendimento do parasitismo em diferentes cultivares ou espécies vegetais permitem predizer o desempenho de espécies de *Trichogramma* mediante interações (BOTTRELL et al., 1998).

A localização do hospedeiro por essas espécies de parasitóides é feita por caminhamento e pequenos vôos sobre as folhas, de modo que as características foliares podem reduzir a localização e o parasitismo (ROMEIS et al., 2005). Assim, testes em laboratório devem ser conduzidos para avaliar a eficiência desses organismos.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de duas cultivares de algodão sobre o parasitismo, viabilidade e número de indivíduos por ovo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *H. virescens* depositados sobre folhas de duas cultivares de algodoeiro.

## Material e métodos

A criação do hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), foi realizada em dieta à base de farelo de trigo e de milho na proporção de 2:1, enriquecida com 30 g de levedura de cerveja por kg de dieta. A dieta, previamente homogeneizada, foi distribuída em caixas plásticas (30 x 25 x 10 cm). Ovos de *A. kuehniella* (0,3 g) foram distribuídos sobre a dieta. Os adultos emergidos foram coletados diariamente, e as mariposas foram transferidas para gaiolas plásticas (20 cm de diâmetro x 25 cm de altura). A parte superior das gaiolas foi vedada com tela tipo *voil*. Os ovos foram coletados diariamente, por cinco dias, e

armazenados em câmara climatizada ajustada para temperatura de  $3 \pm 1^\circ\text{C}$  (PARRA, 1997).

As espécies de parasitóides utilizadas foram *Trichogramma exiguum* Pinto e Platner, *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae), provenientes da criação de manutenção do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) de Alegre, Estado do Espírito Santo. A manutenção e a multiplicação das espécies de parasitóide foram realizadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) com gotículas de mel nas paredes internas para alimentação dos adultos.

Os ovos de *A. kuehniella* foram aderidos a retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm) com goma arábica a 10% e inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 45 min., previamente (PARRA, 1997). As cartelas com ovos foram oferecidas aos parasitóides por 24h.

A criação inicial de *H. virescens* foi estabelecida por insetos fornecidos pelo Laboratório de Biologia de Insetos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Estado de São Paulo, e desenvolvida em sala climatizada a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h.

Os adultos de *H. virescens* foram mantidos em gaiolas de PVC (20 cm de diâmetro x 25 cm de altura), revestidas internamente com folha de papel branco. A face superior dessas gaiolas foi vedada com tecido tipo *voil* e a alimentação feita com solução de mel a 10%, oferecida em frascos de 20 mL contendo chumaço de algodão em contato com a solução. O alimento foi renovado a cada 48h. Os ovos de *H. virescens* foram coletados e transferidos para câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h, mantidos até o início da emergência de lagartas, que foram individualizadas até a pupação em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), previamente esterilizados a  $100^\circ\text{C}$  por 1h e 30 min., preenchidos até  $\frac{1}{4}$  de seu volume com dieta artificial adaptada para *H. virescens* (GREENE et al., 1976).

As cultivares comerciais de algodão BRS 8H de fibra branca e BRS Safira de fibra colorida utilizadas foram cedidas pela Embrapa Algodão, Campina Grande, Estado da Paraíba. As plantas foram cultivadas em sacos de plástico (30,0 x 20,0 cm) contendo partes iguais de terra, areia e esterco. Folhas totalmente desenvolvidas foram colhidas, higienizadas com água destilada, mantidas sobre papel toalha para retirar o excesso de umidade e utilizadas para deposição de ovos de *H. virescens*.

A exposição dos ovos ao parasitismo por *T. pretiosum*, *T. exiguum* e *T. atopovirilia* foi conduzida em condições controladas de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12h. Trinta ovos de *H. virescens* foram dispostos ao acaso na superfície do disco foliar de 5 cm de diâmetro, na superfície abaxial da folha das duas cultivares de algodoeiro, por apresentarem maior densidade de tricomas. Vinte discos foliares de ambas as cultivares de algodão contendo os ovos de *H. virescens* foram dispostos sobre papel de filtro para absorção da umidade e acondicionados em caixas circulares de acrílico tipo gerbox (5 cm de diâmetro x 3 cm de altura). Uma fêmea recém-emergida do parasitóide foi liberada no interior do gerbox, que foi fechado para evitar a fuga do parasitóide. Os parasitóides foram eliminados após 48h, e os discos foliares foram mantidos por mais quatro dias no mesmo recipiente, para eliminar a umidade e lagartas emergidas dos ovos não-parasitados. Os discos foliares com os ovos parasitados foram identificados e transferidos para sacos de plásticos perfurados com alfinete nº 000 para possibilitar a aeração até a emergência dos descendentes.

Os números de ovos parasitados, ovos com orifício, parasitóides emergidos, machos e fêmeas dos descendentes foram avaliados. O número de ovos parasitados e a viabilidade foram expressos em porcentagem, o número total de parasitóides foi dividido pelo número de ovos com orifício, para se determinar a relação de parasitóides por ovo, e a razão sexual foi determinada pelo número de fêmeas dividido pelo total de indivíduos na descendência.

Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 2 x 3, com duas cultivares de algodão e três espécies de parasitóides. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com 20 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

O parasitismo de ovos de *H. virescens* variou em função das cultivares de algodoeiro e das espécies de *Trichogramma*. O maior parasitismo foi obtido para os ovos em folhas do cultivar BRS 8H, exceto para *T. pretiosum*, que foi semelhante em ambas as cultivares (Tabela 1).

Em média, 23,4% dos ovos foram parasitados em BRS 8H, comparados a 19,8% em BRS Safira. A porcentagem de parasitismo, entre as espécies de *Trichogramma*, variou de 19,0 a 27,4% para BRS 8H e de 16,9 a 22,2% para BRS Safira. *T. atopovirilia* e *T. exiguum* apresentaram maiores porcentagens de

parasitismo sem diferenças entre as duas espécies em BRS 8H (Tabela 1).

**Tabela 1.** Média ( $\pm$ EP) de parasitismo, viabilidade, razão sexual e indivíduos ovo $^{-1}$  de *Trichogramma* spp. em 30 ovos de *Heliothis virescens* oferecidos em folhas de duas cultivares de algodoeiro.

Espécie	Parasitismo (%)	
	Cultivares	BRS safira
<i>T. exiguum</i>	23,90 $\pm$ 0,77 aA	20,50 $\pm$ 0,93 abB
<i>T. pretiosum</i>	19,00 $\pm$ 1,36 bA	16,90 $\pm$ 0,95 bA
<i>T. atopovirilia</i>	27,37 $\pm$ 1,50 aA	22,25 $\pm$ 0,97 ab
Viabilidade (%)		
<i>T. exiguum</i>	91,20 $\pm$ 2,40 aA	94,30 $\pm$ 2,50 aA
<i>T. pretiosum</i>	96,30 $\pm$ 2,60 aA	97,30 $\pm$ 1,61 aA
<i>T. atopovirilia</i>	96,60 $\pm$ 1,22 aA	94,90 $\pm$ 1,84 aA
Razão sexual		
<i>T. exiguum</i>	0,86 $\pm$ 0,16 bA	0,88 $\pm$ 0,02 bA
<i>T. pretiosum</i>	1,00 $\pm$ 0,00 aA	0,99 $\pm$ 0,01 aA
<i>T. atopovirilia</i>	0,79 $\pm$ 0,01 cA	0,81 $\pm$ 0,02 cA
Indivíduos ovo $^{-1}$		
<i>T. exiguum</i>	1,86 $\pm$ 0,08 aA	1,81 $\pm$ 0,06 aA
<i>T. pretiosum</i>	1,90 $\pm$ 0,09 aA	1,86 $\pm$ 0,15 aA
<i>T. atopovirilia</i>	1,69 $\pm$ 0,03 aA	1,70 $\pm$ 0,04 aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

A restrição de BRS 8H foi menor que para BRS Safira embora tenha ocorrido parasitismo em ambas as cultivares. Diferenças entre as espécies só ocorreram para *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* para a cultivar BRS Safira, com 22,3 e 16,9% de parasitismo, respectivamente. Maior parasitismo por *T. atopovirilia* comparado a *T. pretiosum* ocorreu em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como neste estudo (BESERRA; PARRA, 2004). Parasitismo entre 4,67 a 25,0% foi obtido com *Trichogramma chilonis* Ishii com o hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) em cultivares de algodoeiro com resultados semelhantes a este estudo (CHEEMA et al., 2004). A possível causa para as diferenças entre cultivares pode ser pelas estruturas foliares, a densidade de tricomas tem sido uma das principais causas para a variação do parasitismo em *Trichogramma* (KAUFFMAN; KENNEDY, 1989). *Trichogramma nubilale* Ertle e Davis sobre as superfícies foliares de *Zea mays*, *Canna x generalis*, *Silphium perfoliatum*, *Abutilon theophrasti*, *Schizachyruim scoparium*, poliéster sintético e papel demonstram limitação do substrato no desempenho de parasitóides (OLSON; ANDOW, 2006). Isso ocorre porque a localização do hospedeiro é feita por caminhamento e por pequenos vôos na superfície a curtas distâncias, onde os ovos do hospedeiro estão depositados (ROMEIS et al., 2005). Assim, o desempenho de uma espécie de elevada potencialidade no controle de uma praga pode ser reduzido pelo primeiro nível trófico (VERKERK et al., 1998; GINGRAS et al., 2003).

A viabilidade dos parasitóides foi superior a 91%, sem diferença estatística para todas as espécies de *Trichogramma* e cultivares, denotando adequação nutricional dos ovos de *H. virescens* para o desenvolvimento das espécies. Esses valores são satisfatórios já que valores superiores a 85% de viabilidade são considerados como padrão de qualidade na produção desses inimigos naturais (ALMEIDA et al., 1998). Resultados semelhantes foram obtidos com *T. pretiosum* que se desenvolveram em ovos de *H. zea*, com viabilidade de 91,63% (PRATISSOLI; OLIVEIRA, 1999).

A razão sexual apresentou diferenças significativas entre as espécies com 0,86 a 0,88 para *T. exiguum*, 0,99 a 1,0 para *T. pretiosum* e 0,79 a 0,81 para *T. atopovirilia*. A característica de cada espécie foi a determinante para isso, e não houve influência das cultivares de algodão. *T. pretiosum* apresentou maior número de fêmeas, seguido de *T. exiguum* e *T. atopovirilia* (Tabela 1). Esses resultados concordam a razão sexual de *T. exiguum* que se desenvolve em *Coryza cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) (OLIVEIRA et al., 2003). Razão sexual de 0,70 para *T. atopovirilia* desenvolvendo-se em ovos de *Ecdytolopha aurantiiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae) foi semelhante à obtida pelas espécies utilizadas neste trabalho (MOLINA et al., 2005).

A limitação imposta pela superfície vegetal das cultivares não demonstrou ter atuado de maneira negativa na razão sexual em função do tempo para o parasitismo e alterações no desenvolvimento embrionário do ovo, como observado para *T. exiguum* em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (POLANCZYK et al., 2007). Espécies de *Trichogramma* tendem a aumentar o número de machos na população, o que permite a variabilidade genética na população com adaptação em ambientes adversos (SCHMIDT, 1994). Mesmo com um tempo de 48h e considerando complexas transformações bioquímicas pelas quais o ovo passa nesta fase, não houve alterações na razão sexual entre espécies e cultivares (VINSON, 1997). Além disso, é comum ocorrer diferenças intraespécíficas nesse parâmetro, como demonstrado por linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda*, em que três tiveram razão sexual entre 0,71 a 0,84 (BESERRA et al., 2003).

## Conclusão

As cultivares de algodão afetaram o parasitismo das espécies *T. exiguum* e *T. atopovirilia* em ovos de *H. virescens*. *T. pretiosum* apresentou o menor parasitismo entre as espécies na cultivar BRS 8H. No entanto, o parasitismo desta espécie foi semelhante a *T. exiguum* e menor que *T. atopovirilia* em BRS Safira.

A viabilidade, a razão sexual e o número de indivíduos por ovo não foram afetados negativamente, independentemente da cultivar. Diferenças interespecíficas foram determinantes para variações nesses parâmetros.

## Agradecimentos

À Capes, pela concessão de bolsa e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

## Referências

- ANDOW, D. A.; OLSON, D. M. Inheritance of host finding ability on structurally complex surfaces. *Oecologia*, v. 136, n. 2, p. 324-32, 2003.
- ALMEIDA, R. P.; SILVA, C. A. D.; MEDEIROS, M. B. (Ed.). *Biotecnologia de produção massal e manejo de Trichogramma para o controle biológico de pragas*. 1. ed. Campina Grande: Embrapa-CMPA, 1998.
- BESERRA, E. B.; DIAS, C. T. S.; PARRA, J. R. P. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 25, n. 2, p. 479-483, 2003.
- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 48, n. 1, p. 119-126, 2004.
- BLANCO, C. A.; SUMERFORD, D.; LÓPEZ JUNIOR, J. D.; HERNÁNDEZ, G. Mating incidence of feral *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) males confined with laboratory-reared females. *Journal of Cotton Science*, v. 10, n. 2, p. 105-113, 2006.
- BOTTRELL, D. G.; BARBOSA, P.; GOULD, F. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? *Annual Review of Entomology*, v. 43, p. 347-367, 1998.
- CHEEMA, G. M.; NASREEN, A.; IQBAL, M. Effect of different cotton genotypes on parasitism rate of *Trichogramma chilonis* Ishii. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v. 7, n. 1, p. 87-89, 2004.
- FERNANDES, M. G.; BOSOLI, A. C.; DEGRANDE, P. E. Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* Hüb. e *Heliothis virescens* Fab. (Lep.: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em algodoeiros no Mato Grosso do Sul. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, n. 4, p. 695-701, 1999.
- GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, v. 17, n. 1, p. 61-70, 2000.
- GINGRAS, D.; DUTILLEUL, P.; BOIVIN, G. Effect of plant structure on host finding capacity of lepidopterous pests of crucifers by two *Trichogramma* parasitoids. *Biological Control*, v. 27, n. 1, p. 25-31, 2003.

- GREENE, G. L.; LEPPA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology*, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.
- GRIESHOP, M. J.; FLINN, P. W.; NECHOLS, J. R.; SCHÖLLER, M. Host-foraging success of three species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in a simulated retail environment. *Journal of Economic Entomology*, v. 100, n. 2, p. 591-598, 2007.
- GUMBERT, A. Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 48, n. 1, p. 36-43, 2000.
- HOHMANN, C. L.; SANTOS, W. J. Parasitismo de ovos de *Heliothis* spp. e *Alabama argillacea* (Herbener) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) no Norte do Paraná. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 18, n. 1, p. 161-167, 1989.
- KAUFFMAN, W. C.; KENNEDY, G. G. Relationship between trichome density in tomato and parasitism of *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) eggs by *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Environmental Entomology*, v. 18, n. 4, p. 698-704, 1989.
- LUKIANCHUK, J. L.; SMITH, S. M. Influence of plant structural complexity on the foraging success of *Trichogramma minutum*: a comparison of search on artificial and foliage models. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 84, n. 3, p. 221-228, 1997.
- MCCAFFERY, A. R. Resistance to insecticides in heliothine lepidoptera: a global view. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, v. 353, n. 1376, p. 1735-1750, 1998.
- MOLINA, R. M. S.; FRONZA, V.; PARRA, J. R. P. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 49, n. 1, p. 152-158, 2005.
- MOSCARDI, V. F.; MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; LASMAR, O. Efeito residual de inseticidas sintéticos sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) em diferentes gerações. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 2, p. 177-182, 2008.
- OLIVEIRA, H. N.; PRATISSOLI, D.; COLOMBI, C. A.; ESPINDULA, M. C. Características biológicas de *Trichogramma exiguum* Pinto e Platner em ovos de *Coryca cephalonica* Stainton. *Magistra*, n. 15 (especial entomologia), p. 103-105, 2003.
- OLSON, D. M.; ANDOW, D. A. Walking pattern of *Trichogramma nubilale* Ertle e Davis (Hymenoptera; Trichogrammatidae) on various surfaces. *Biological Control*, v. 39, n. 3, p. 329-335, 2006.
- PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Trichogramma e o controle aplicado*. Piracicaba: Fealq, 1997. cap. 4, p. 121-150.
- POLANCZYK, R. A.; PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A. M.; PEREIRA, C. L. T.; FURTADO, I. S. A. Efeito da idade de *Trichogramma exiguum* e do desenvolvimento embrionário da traça-das-crucíferas sobre as características biológicas do parasitóide. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 29, n. 2, p. 161-166, 2007.
- PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H. N. Influência da idade dos ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 5, p. 891-896, 1999.
- PRATISSOLI, D.; THULER, R. T.; ANDRADE, G. S.; ZANOTTI, L. C. M.; SILVA, A. F. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 7, p. 715-718, 2005.
- QUAYLE, D.; REGNIERE, J.; CAPPUCCINO, N.; DUPONT, A. Forest composition, host-population density, and parasitism of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* eggs by *Trichogramma minutum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 107, n. 3, p. 215-227, 2003.
- ROMEIS, J.; BABENDREIER, D.; WACKERS, F. L.; SHANOWER, T. G. Habitat and plant specificity of *Trichogramma* egg parasitoids-underlying mechanisms and implications. *Basic and Applied Ecology*, v. 6, n. 3, p. 215-236, 2005.
- SCHMIDT, J. M. Host recognition and acceptance by *Trichogramma*. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Ed.). *Biological control with egg parasitoids*. Wallingford: CAB International, 1994. cap 9, p. 165-200.
- VERKERK, R. H. J.; LEATHER, S. R.; WRIGHT, D. J. The potential for manipulating crop-pest-natural enemy interactions for improved insect pest management. *Bulletin of Entomological Research*, v. 88, n. 5, p. 493-501, 1998.
- VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Trichogramma e o controle aplicado*. Piracicaba: Fealq, 1997. cap 3, p. 67-119.
- WAAGE, J. K. Indirect ecological effects in biological control: the challenge and the opportunity. In: WAJNBERG, E.; SCOTT, J. K.; QUIMBY, P. C. (Ed.). *Evaluating indirect ecological effects of biological control*. Oxon: CAB International, 2001. cap. 1, p. 1-12.
- YÉPEZ, F. F.; CLAVIJO, J.; ROMERO, I. Especies del complejo *Heliothis virescens* (Fabricius, 1977) (Lepidoptera: Noctuidae) y sus plantas hospederas en Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)*, v. 16, n. 1, p. 169-175, 1990.

Received on February 8, 2008.

Accepted on May 2, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.