

Efeito da idade de *Trichogramma exiguum* e do desenvolvimento embrionário da Traça-das-Crucíferas sobre as características biológicas do parasitóide

Ricardo Antonio Polanczyk*, Dirceu Pratisoli, Anderson Mathias Holtz, Cácia Leila Tigre Pereira e Idana Soraya de Andrade Furtado

Departamento de Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n, 29500-000, Alegre, Espírito Santo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: ricardo@cca.ufes.br

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do desenvolvimento embrionário dos ovos do hospedeiro *P. xylostella* sobre fêmeas de *Trichogramma exiguum*, com diferentes idades. Para tanto, cinquenta fêmeas recém-emergidas ou com 24, 48, 72, e 96 horas após a emergência deste parasitóide foram divididas em cinco lotes. Para cada fêmea, foi oferecida uma cartela, contendo 30 ovos de *P. xylostella* com um, dois e três dias de idade. As maiores taxas de parasitismo foram observadas em ovos de três dias de desenvolvimento embrionário, independente da idade do parasitóide, com exceção daqueles com 72 horas de idade. A viabilidade não foi influenciada pela idade do parasitóide e nem pela fase embrionária do hospedeiro. A razão sexual foi semelhante nas três fases embrionárias do hospedeiro para fêmeas de *T. exiguum* com 24, 48 e 72 horas de idade. Ao avaliar os descendentes do parasitóide provenientes de ovos com três, dois e um dia de desenvolvimento embrionário, verificou-se que os maiores valores de longevidade foram obtidos quando foram usadas fêmeas recém-emergidas ou com 48 e 72 horas de vida, respectivamente. Estes resultados indicam a importância da idade do parasitóide, bem como o período de desenvolvimento embrionário do hospedeiro para manter a qualidade de *T. exiguum* em laboratório, em uma criação massal, e também nas liberações de campo para o controle biológico de pragas.

Palavras-chave: *Plutella xylostella*, repolho, parasitóide.

ABSTRACT. Effect of the age of *Trichogramma exiguum* and diamondback moth embryonic development on the biological characteristics of the parasitoid. The objective of this work was to evaluate the influence of the embryonic development of eggs from the *P. xylostella* host on *Trichogramma exiguum* females of different ages. Fifty females – either just-emerged or 24, 48, 72 and 96 hours after emergence of this parasitoid were divided into five groups. Each female was offered a recipient with 30 *P. xylostella* eggs, which were 1-, 2- and 3-days-old. The greatest rates of parasitism were observed on eggs with 3 days of embryonic development, with exception of those 72-hours-old. Viability was not influenced by parasitoid age or host embryonic stage. Sex ratio was similar in all three embryonic host stages for *T. exiguum* females that were 24-, 48- and 72-hours-old. While evaluating parasitoid progeny obtained from eggs with 3, 2 and 1 days of embryonic development, it was verified that the highest values of longevity were obtained when the females used were just-emerged, or 48- and 72-hours-old, respectively. These results indicate the importance of the age of the parasitoid, as well as the host embryonic development period, in order to maintain quality of *T. exiguum* at laboratory conditions, in mass culture, as well as in field releases for biological pest control.

Key words: *Plutella xylostella*, cabbage, parasitoids.

Introdução

Parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* têm sido amplamente estudados e utilizados, podendo ser considerado o agente de controle biológico mais utilizado no controle de pragas no mundo (Van Lenteren e Bueno, 2003). No Brasil, têm sido

realizados estudos com espécies do gênero *Trichogramma* para controle de *Helicoverpa zea* e *Spodoptera frugiperda*, em milho; *Erynnis ello* e *Heliothis virescens*, em algodão; e *Tuta absoluta*, em tomate (Bleicher e Parra, 1990; Saavedra *et al.*, 1997; Zucchi e Monteiro, 1997; Faria *et al.*, 2000). Verifica-se,

também, a ocorrência natural de *Trichogramma* em diversas outras pragas e agroecossistemas, ressaltando seu potencial de utilização que vem sendo explorado comercialmente em outros países (Li, 1994).

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella*, provoca grandes perdas em plantios comerciais e é considerada a praga mais importante das crucíferas (França e Medeiros, 1998; Castelo Branco e Gatehouse, 2001). Os agrotóxicos constituem um método muito utilizado no controle desta praga. Contudo, a utilização demasiada de inseticidas no controle desta praga e a rápida evolução da resistência de populações de *P. xylostella* têm tornado o método pouco eficiente (Perez et al., 1997).

O controle biológico de *P. xylostella*, quando bem implantado, pode ser uma excelente alternativa frente às habituais recomendações de controle químico (Krnjajic et al., 1997). O elevado número de trabalhos que mencionam o complexo de parasitóides, como os do gênero *Trichogramma*, nas diferentes regiões produtoras de crucíferas, demonstra a importância destes inimigos naturais para a manutenção do nível populacional desta praga abaixo do nível de dano econômico (Mitchell et al., 1998).

Várias espécies de *Trichogramma* têm sido mencionadas como eficientes para uso no controle de *P. xylostella*, em diversos países, como *T. ostrinae*, *T. chilonis* e *T. pintoi* na Alemanha (Wuhrer e Hassan, 1993); *T. pretiosum* e *T. minutum* nos EUA (Vasquez et al., 1997); *T. voegelei*, *T. oleae*, *T. dendrolimi*, *T. exiguum*, *T. chilonis*, *T. pretiosum*, *T. buesi*, *T. ostrinae* e *Trichogrammatoidea bactrae* na França (Tabone et al., 1999).

Aspectos biológicos de *Trichogramma* já foram pesquisados em diferentes hospedeiros e temperaturas (Basso et al., 1988; Barros e Vendramin, 1999). Contudo, no Brasil, são escassos os relatos de pesquisas que mencionam aspectos biológicos deste parasitóide quando criado em ovos de *P. xylostella*. Segundo Oliveira et al. (2003), um dos fatores que pode ser responsável pelo sucesso ou fracasso da utilização de parasitóides do gênero *Trichogramma* no controle de lepidópteros-praga é o conhecimento de parâmetros biológicos deste parasitóide quando associado a determinado hospedeiro alvo e a fase embrionária dos ovos desse hospedeiro.

Assim, o estudo das características biológicas de *Trichogramma exiguum*, em função do hospedeiro e da fase embrionária dos ovos desse hospedeiro, pode fornecer informações importantes à implantação de programas de manejo integrado de *P. xylostella*. Deste modo, o objetivo desta pesquisa foi obter informações básicas sobre aspectos biológicos de *T.*

exiguum, de diferentes idades, criado em ovos de *P. xylostella*, com diferentes desenvolvimentos embrionários.

Material e métodos

Inicialmente, cerca de 500 pupas de *P. xylostella*, provenientes da criação estoque do Laboratório de Biologia de Insetos da Área de Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco, foram transferidas para o Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Espírito Santo, onde foi iniciada a criação da traça-das-crucíferas em folhas de couve.

A metodologia de criação seguiu a adotada por Barros e Vendramin (1998). Tal procedimento consiste em transferir os adultos recém-emergidos para gaiolas plásticas transparentes circulares, medindo 12 cm de diâmetro por 15 cm de altura com abertura lateral fechada, com tela de náilon fina, contendo na parte superior esponjas embebidas com solução de mel a 10% para alimentação dos mesmos.

No interior das gaiolas, foram colocados discos de folha de couve medindo 8 cm de diâmetro sobre discos de papel de filtro, previamente umedecidos, e estes sobre esponjas com o mesmo tamanho, dispostos na parte superior de copos plásticos transparentes. Estes discos de couve foram trocados diariamente e acondicionados em recipientes plásticos, medindo 25 x 15 x 12 cm, onde ocorreram a eclosão e o desenvolvimento das larvas.

Três dias após a eclosão das larvas, foi feita a primeira substituição dos discos de folhas de couve, sendo que as substituições posteriores foram realizadas diariamente até estas atingirem a fase de pupa e, então, foram coletadas e acondicionadas em Placas de ELISA até a emergência dos adultos.

O parasitóide *T. exiguum* utilizado no experimento foi proveniente da criação estoque do Laboratório de Entomologia do CCA-Ufes. Para sua manutenção, foram utilizados ovos de *Anagasta kuehniella*, obtidos segundo técnica desenvolvida por Parra (1997) e adaptada às condições do laboratório, utilizando uma dieta à base de farinha de trigo integral e de milho (97%) e levedura de cerveja (3%). Os ovos foram inviabilizados e fixados com goma arábica, diluída a 30% em cartelas de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), que foram oferecidas à oviposição por adultos recém-emergidos do parasitóide em tubos de vidro (8,5 x 2,4 cm), mantidos em câmaras climatizadas, com temperatura de 25 ± 1°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Fêmeas de *T. exiguum* foram separadas por idade, recém-emergidas, 24, 48, 72 e 96 horas de emergência, em cinco lotes de dez fêmeas, que

representavam, além da idade dos parasitóides, os diferentes períodos de ausência do hospedeiro. Cada fêmea do parasitóide foi acondicionada num tubo de vidro (3,0 x 0,5 cm), que continha, na parede interna, gotículas de mel para alimentação das mesmas, e estes foram fechados com filme plástico de PVC.

Trinta ovos de *P. xylostella*, com um, dois e três dias de idade, foram coletados de discos de folha de couve, *Brassica oleracea* var. *acephala* DC cultivar Manteiga, e transferidos para cartelas de cartolina azul celeste (2,5 x 0,3 cm), que foram, posteriormente, colocadas nos tubos de vidro com cada fêmea do parasitóide.

Ao final de 24 horas de parasitismo, as fêmeas de *T. exiguum* foram retiradas e descartadas, e os tubos com as cartelas foram mantidos nas câmaras climatizadas, reguladas na temperatura, umidade relativa fotoperíodo da criação, até a emergência dos descendentes.

Foram avaliadas a porcentagem de parasitismo, a razão sexual, viabilidade e a longevidade dos descendentes fêmeas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 (sendo três - idades de ovos e cinco - idades do parasitóide), com dez repetições para cada combinação de níveis. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

A viabilidade do parasitóide não foi influenciada pela idade do parasitóide e nem pela fase embrionária do hospedeiro, apresentando valores de 100% em todos os tratamentos (dados não mostrados). A análise da variância mostrou interação entre a idade dos ovos e do parasitóide (dados não mostrados).

A porcentagem de parasitismo de *T. exiguum* foi maior em ovos de *P. xylostella* com três dias de desenvolvimento embrionário, independente da idade da fêmea. Em ovos com um dia de desenvolvimento embrionário, constatou-se que o percentual de parasitismo foi estatisticamente superior nas fêmeas recém-emergidas. Em ovos com dois dias de desenvolvimento embrionário, a porcentagem de parasitismo de *T. exiguum* não apresentou diferenças, com exceção para fêmeas recém-emergidas, quando comparada às fêmeas com 48 horas de idade. Quando os ovos de *P. xylostella* apresentavam três dias de desenvolvimento embrionário, a taxa de parasitismo foi maior com fêmeas de *T. exiguum* de até 48 horas de idade. As menores taxas de parasitismo, em ovos com três dias

de idade, ocorreram quando as fêmeas deste parasitóide apresentavam 72 e 96 horas de idade (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de parasitismo (\pm EP) de *Trichogramma exiguum* em ovos de *Plutella xylostella* com diferentes fases de desenvolvimento embrionário. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Idade <i>T. exiguum</i> (horas)	Fase embrionária dos ovos (dias)		
	1	2	3
Recém-emergida	39,0 \pm 1,17 Ab	34,7 \pm 1,71 Ab	58,3 \pm 1,72 Aa
24	36,3 \pm 2,08 Bb	33,7 \pm 0,88 ABb	57,3 \pm 1,48 Aa
48	34,0 \pm 2,25 Bb	27,3 \pm 3,16 Bc	52,3 \pm 1,32 ABa
72	34,0 \pm 2,44 Ba	29,7 \pm 1,52 ABb	48,0 \pm 1,07 BCa
96	32,0 \pm 2,41 Bb	28,0 \pm 0,98 ABb	44,0 \pm 1,14 Ca

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A razão sexual dos descendentes foi estatisticamente semelhante nas três fases embrionárias dos ovos de *P. xylostella* para fêmeas de *T. exiguum* com 24, 48 e 72 horas de idade. Para os descendentes provenientes de fêmeas recém-emergidas, a maior razão sexual foi em ovos com três dias de desenvolvimento embrionário, porém sem diferir estatisticamente daqueles de um dia. Para fêmeas de *T. exiguum* com 96 horas de idade, o comportamento observado foi inverso ao anterior. Em ovos de *P. xylostella* com um, dois e três dias de desenvolvimento embrionário, a razão sexual dos descendentes foi semelhante para todas as idades de *T. exiguum*, com exceção para fêmeas desse parasitóide com 96 horas de idade, sobre ovos com dois dias de desenvolvimento embrionário (Tabela 2).

Tabela 2. Razão sexual (\pm EP) de *Trichogramma exiguum* em ovos de *Plutella xylostella* com diferentes fases de desenvolvimento embrionário. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Idade <i>T. exiguum</i> (horas)	Fase embrionária dos ovos (dias)		
	1	2	3
Recém-emergida	0,9 \pm 0,03 Aab	0,8 \pm 0,05 Ab	0,9 \pm 0,02 Aa
24	0,9 \pm 0,21 Aa	0,9 \pm 0,03 Aba	0,8 \pm 0,01 Aa
48	0,8 \pm 0,03 Aa	0,9 \pm 0,03 Aa	0,8 \pm 0,03 Aa
72	0,9 \pm 0,01 Aa	0,9 \pm 0,01 Aa	0,8 \pm 0,01 Aa
96	0,9 \pm 0,03 Aa	0,7 \pm 0,03 Bb	0,8 \pm 0,02 Aab

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A longevidade dos descendentes de *T. exiguum* foi influenciada pela idade do parasitóide e pelas diferentes fases embrionárias dos ovos de *P. xylostella*. Ao analisar a fase embrionária dos ovos, verificou-se que, em fêmeas recém-emergidas, a maior longevidade foi em ovos com três dias de idade. Em fêmeas com 48 e 96 horas, as maiores longevidades dos descendentes foram verificadas em ovos com um e dois dias de desenvolvimento embrionário. Para fêmeas deste parasitóide com 72 horas de idade, a maior longevidade foi verificada em ovos com dois dias de desenvolvimento

embrionário (Tabela 3).

A longevidade dos descendentes de *T. exiguum*, em ovos com um dia de desenvolvimento embrionário, foi maior quando as fêmeas que parasitaram os ovos tinham 48 horas de idade. Em ovos com dois dias de desenvolvimento embrionário, constatou-se que a longevidade dos descendentes do parasitóide foi maior em fêmeas com 72 horas de idade. No entanto, quando ovos de *P. xylostella* apresentavam três dias de desenvolvimento embrionário, a longevidade dos descendentes de *T. exiguum* foi maior para fêmeas do parasitóide, recém-emergidas (Tabela 3).

Tabela 3. Longevidade média dos descendentes (\pm EP) de *Trichogramma exiguum* em ovos de *Plutella xylostella* com diferentes fases de desenvolvimento embrionário. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Idade <i>T. exiguum</i> (horas)	Fase embrionária dos ovos (dias)		
	1	2	3
Recém-emergido	$1,2 \pm 0,07$ Bab	$1,0 \pm 0,00$ Cb	$1,3 \pm 0,11$ Aa
24	$1,0 \pm 0,00$ Ba	$1,1 \pm 0,06$ BCa	$1,0 \pm 0,00$ Ca
48	$2,0 \pm 0,05$ Aa	$1,4 \pm 0,07$ Ba	$1,1 \pm 0,05$ BCb
72	$1,0 \pm 0,00$ Bb	$1,8 \pm 0,07$ Aa	$1,0 \pm 0,07$ Cb
96	$1,3 \pm 0,05$ Ba	$1,4 \pm 0,09$ Ba	$1,0 \pm 0,11$ Cb

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Van Dijken et al. (1986) e Pereira et al. (2004), o conhecimento das características biológicas do parasitóide associado a determinado hospedeiro alvo é um dos principais fatores que implica no sucesso do controle biológico, sendo que a fase embrionária dos ovos deste hospedeiro pode também influenciar no comportamento do *Trichogramma*, reduzindo a aceitação do hospedeiro e parasitismo.

A taxa de parasitismo de *T. exiguum* foi maior quando os ovos de *P. xylostella* apresentavam três dias de desenvolvimento embrionário, independente da idade da fêmea. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes e Parra (1991). Com fêmeas de *Trichogramma distinctum* sobre ovos de *Anagasta kuehniella*, quando os ovos deste hospedeiro estavam no terceiro e quarto dia de desenvolvimento embrionário. Godin e Boivin (2000), trabalhando com ovos de *P. xylostella* como hospedeiro para diversos parasitóides da família Trichogrammatidae, também constataram que houve preferência por ovos em estágios mais avançados.

Lopes e Parra (1991) demonstram, em seu trabalho, que o parasitismo de *Trichogramma* decresceu quando os ovos de *Diatraea saccharalis* estavam no quinto dia, pois as lagartas estavam próximas a eclodir. Faria et al. (2000) também enfatizaram, em seus resultados, que o parasitismo apresentou decréscimo à medida que a fase

embrionária dos ovos aumentava, logo, este fator tem grande influência sobre as características biológicas do parasitóide. O decréscimo do parasitismo ocorre, provavelmente em função das mudanças nas características internas do ovo, pois, com o avanço do desenvolvimento embrionário, os valores nutricionais reduzem, e este fato influencia no comportamento de aceitação do hospedeiro pelo parasitóide (Navarajan, 1979; Schmidt e Smith, 1987).

No presente estudo, não foi verificada influência da idade do parasitóide e da fase embrionária do hospedeiro sobre a viabilidade de *T. exiguum*. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes e Parra (1991), Oliveira (1997) e Oliveira et al. (2003).

A razão sexual foi semelhante para todas as idades de *T. exiguum* nas diferentes fases de desenvolvimento embrionário de *P. xylostella*, com exceção para fêmeas recém-emergidas e com 96 horas de idade, em ovos com três dias de desenvolvimento embrionário. Lopes e Parra (1991) também não encontraram diferenças na razão sexual de *T. distinctum* em ovos de diferentes idades de *A. kuehniella* e de *Diatraea saccharalis*.

Em todos os tratamentos, a razão sexual foi superior a 0,50, o que é uma característica desejável para criação massal deste parasitóide em laboratório (Navarro, 1988). Corrigan e Laing (1994) relataram razão sexual de 0,81 e 0,76 de *T. minutum* em ovos de *Lambadina fiscellaria* e *Manduca sexta*, respectivamente, e de 0,75 em ovos de *A. kuehniella*. Outros exemplos de razão sexual foram relatados por Pratioli (1995), que encontrou valores oscilando de 0,37 a 0,87 em diferentes linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *Tuta absoluta* e de 0,54 a 0,92 em ovos de *Phthorimaea operculella*. Estes resultados indicam como o tipo de hospedeiro influencia a razão sexual de *Trichogramma*.

No presente estudo, observa-se que a razão sexual foi próxima a um, não sendo influenciada pelos tratamentos avaliados. Esta característica pode ser atribuída à criação em laboratório, que, com um certo tempo, adquiriu uma estabilidade genética, gerando apenas fêmeas, conforme é desejável (Pereira et al., 2004).

A longevidade dos descendentes de *T. exiguum* foi influenciada pela idade do parasitóide e pelas diferentes fases embrionárias dos ovos. Valores semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2003). Contudo, Bai et al. (1995) constataram longevidades superiores, trabalhando com outros hospedeiros e várias espécies de *Trichogramma*. A maior longevidade em parasitóides implica indivíduos com tempo maior para procurar e parasitar ovos dos seus hospedeiros em campo e,

conseqüentemente, perpetuarem sua descendência para atingir posteriores surtos de pragas.

Ruberson e Kring (1993), estudando *T. pretiosum* em ovos de *Helicoverpa zea*, observaram que a menor sobrevivência foi dos descendentes originados de ovos mais velhos, fato este atribuído às mudanças nutricionais do hospedeiro. Os dados anteriormente citados demonstram que esta característica biológica pode variar conforme a espécie do parasitóide e também do hospedeiro utilizado.

Espécies do gênero *Trichogramma* têm sido amplamente estudadas em diversos países por serem altamente especializadas e eficientes, apresentando resultados promissores no controle de pragas das hortaliças, como a *P. xylostella* (Hirashina *et al.*, 1990; Cordeiro e Cave, 1992; Pratisoli *et al.*, 2004b). Contudo, Lopes (1988) relata que a idade do parasitóide pode influenciar tanto na longevidade como no parasitismo desse inimigo natural. De acordo com Berti e Marcano (1991) e Pratisoli *et al.* (2004a), o isolamento de fêmeas de *T. pretiosum*, sem ovos do hospedeiro por um determinado período, faz com que o parasitismo decresça significativamente.

O uso de parasitóides do gênero *Trichogramma* no controle da traça *P. xylostella* tem sido importante em cultivos de repolho, pois este inimigo natural é utilizado em uma fase do ciclo biológico da praga incapaz de causar dano à cultura, e o Brasil é o único país da América do Sul onde se têm relatos de espécies do gênero *Trichogramma* parasitando ovos de *P. xylostella* (Barros e Vendramin 1999). Porém, com os resultados obtidos neste experimento, observa-se que as diferentes idades de fêmeas de *T. exiguum* e as diferentes fases de desenvolvimento embrionário de *P. xylostella* afetam a capacidade de parasitismo e longevidade dos descendentes desta espécie de parasitóide. Os resultados indicam a importância da idade do parasitóide, bem como o período de desenvolvimento embrionário do hospedeiro para manter a qualidade de *T. exiguum* em laboratório, em uma criação massal, e também nas liberações de campo para o controle biológico de pragas.

Referências

BAI, B. *et al.* Assessment of *Trichogramma* species for biological control of forest lepidopteran defoliators. *Entomol. Exp. App.*, Dordrecht, v. 75, n. 2, p. 135-143, 1995.

BARROS, R.; VENDRAMIN, J.D. Efeito de cultivares de repolho, utilizados para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *An. Soc. Entomol. Bras.*, Jaboticabal,

v. 28, n. 4, p. 469-476, 1999.

BASSO, C. *et al.* Comparacion de los caracteres biológicos y etológicos *Trichogramma pretiosum* y de *T. exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Rev. Chil. Entomol.*, Santiago, v. 25, n. 1, p. 45-53, 1988.

BERTI, J.; MARCANO, R. Effect of time of host absence on parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Bol. Entomol. Venez.*, Caracas, v. 6, n. 1, p. 5-10, 1991.

BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 207-214, 1990.

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. Survey of insecticide susceptibility in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. *Neotrop. Entomol.*, Londrina, v. 30, n. 4, p. 327-332, 2001.

CORDEIRO, J.; CAVE, R.D. Natural enemies of *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) on crucifers in Honduras. *Entomophaga*, Paris, v. 37, n. 4, p. 397-407, 1992.

CORRIGAN, J.D.; LAING, J.E. Effects of the rearing host species and host species attacked on performance by *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Environ. Entomol.*, Washington, D.C., v. 23, n. 6, p. 755-760, 1994.

FARIA, C.A. *et al.* Resposta funcional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): Efeito da idade do hospedeiro. *An. Soc. Entomol. Bras.*, Londrina, v. 29, n. 1, p. 85-93, 2000.

FRANÇA, F.H.; MEDEIROS, M.A. Impacto da combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-das-crucíferas. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 16, n. 2, p. 132-135, 1998.

GODIN, C.; BOIVIN, G. Effects of host age on parasitism and progeny allocation in Trichogrammatidae. *Entomol. Exp. App.*, Dordrecht, v. 97, n. 2, p. 149-160, 2000.

HIRASHINA, Y. *et al.* Studies on the biological control of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus). II. Effect of temperature on the development of the egg parasitoids *Trichogramma chilonis* and *Trichogramma ostriniae*. *Sci. Bull. Fac. Agric.*, Hyushi, v. 44, n. 1, p. 65-70, 1990.

KRNJAJIC, S. *et al.* Biological control of cabbage pests. *Acta Hortic.*, The Hague, v. 462, n. 2, p. 119-124, 1997.

LI, L.Y. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: a survey. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.) *Biological control with egg parasitoids*. Wallingford: CAB International, 1994. p. 37-53.

LOPES, J.R.S. *Estudos bioetológicos de Trichogramma galloi Zucchi, 1988 (Hym.: Trichogrammatidae) para o controle de Diatraea saccharalis (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae)*. 1988. Dissertação (Mestrado em Entomologia)—Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

LOPES, J.R.S.; PARRA, J.R.P. Efeito da idade de ovos do hospedeiro natural e alternativo no desenvolvimento e

- parasitismo de duas espécies de *Trichogramma*. *Rev. Agric., Piracicaba*, v. 66, n. 3, p. 221-244, 1991.
- MITCHELL, E.R. et al. Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) infestation and parasitism by *Diadegma insalure* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in collards and adjacent cabbage fields. *Fla. Entomol.*, Gainesville, v. 80, n. 1, p. 54-61, 1998.
- NAVARANJAN, A.V. Influence of host age on parasitism by *Trichogramma australicum* and *T. japonicum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *J. Appl. Entomol.*, Paris, v. 87, n. 3, p. 277-281, 1979.
- NAVARRO, M.A. *Trichogramma* spp: producción, uso y manejo em Colômbia. Guadalajara de Buga: Impretec, 1988.
- OLIVEIRA, H.N. *Aspectos biológicos e taxa de parasitismo de Trichogramma maxacalii em ovos de Anagasta kuehniella*. 1997. Dissertação (Mestrado em Entomologia)—Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- OLIVEIRA, H.N. et al. Influência da idade dos ovos de *Oxydia vesulia* no parasitismo de *Trichogramma maxacalii*. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 551-554, 2003.
- 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 biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150
- PEREIRA, F.F. et al. Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto e Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 7, p. 1669-1674, 2004.
- PEREZ, C.J. et al. Managing diamondbackmoth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to foliar applications of *Bacillus thuringiensis*: testing strategies in field cages. *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v. 90, n. 8, p. 1463-1470, 1997.
- PRATISSOLI, D. *Bioecologia de Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, nas traças *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimae operculella* (Zeller, 1873), em tomateiro. 1995. Tese (Doutorado em Entomologia)—Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- PRATISSOLI, D. et al. Efeito da ausência de hospedeiro e de alimento sobre aspectos biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 281-286, 2004a.
- PRATISSOLI, D. et al. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 22, n. 6, p. 754-757. 2004b.
- RUBERSON, J.R.; KRING, T.J. Parasitism of developing eggs by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Host age preference and suitability. *Biol. Control.*, Orlando, v. 3, n. 1, p. 39-46, 1993.
- SAAVEDRA, J.L.D. et al. Dispersal and parasitism of *Heliothis virescens* eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley in cotton. *Int. J. Pest. Manag.*, London, v. 43, n. 2, p. 169-171, 1997.
- SCHMIDT, J.M.; SMITH, J.J.B. The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and effects of wasp size. *Can. J. Zool.*, Ottawa, v. 65, p. 2837-2845, 1987.
- TABONE, E. et al. Aptitude de 17 souches de *Trichogramma* a parasiter lateigne des crucifères *Plutella xylostella* L. em laboratoire (Lep.: Yponomeutidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, Paris, v. 35, n. 5, p. 427-433, 1999.
- VAN DIJKEN, M.J. et al. Host-preference studies with *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae) for *Mamestra brassicae*, *Pieris brassicae* and *Pieris rapae*. *J. Appl. Entomol.*, Paris, v. 101, n. 1, p. 64-85, 1986.
- VAN LENTEREN, J.C.; BUENO, V.H.P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *Biocontrol*, Paris, v. 48, n. 2, p. 123-138, 2003.
- VASQUEZ, L.A. et al. Laboratory evaluation of commercial Trichogrammatid products for potential use against *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Biol. Control*, Orlando, v. 9, n. 2, p. 143-148, 1997.
- WUHRER, B.G.; HASSAN, S.A. Selection of effective species/strains of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) to control the diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lep.: Plutellidae). *J. Appl. Entomol.*, London, v. 116, n. 1, p. 80-89, 1993.
- ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: Fealq, 1997. p. 41-66.

Received on November 07, 2006.

Accepted on June 25, 2007.