

## Influência da fase embrionária dos ovos da traça-das-crucíferas sobre fêmeas de *Trichogramma pretiosum* com diferentes idades

Dirceu Pratisoli; Ricardo Antonio Polanczyk; Cácia Leila Tigre Pereira; Idana Soraya de Andrade Furtado; Juliéder Goronci Cocheto

UFES, CCA, Depto. fitotecnia, Alto Universitário s/n, 29500-000 Alegre-ES; pratissoli@cca.ufes.br

### RESUMO

*Plutella xylostella* é considerada a praga mais importante das crucíferas. O método de controle mais utilizado para essa praga é o químico. Contudo, esta espécie de inseto vem desenvolvendo resistência aos inseticidas aplicados. O controle biológico com espécies do gênero *Trichogramma* é considerado uma alternativa no controle dessa praga. Porém, poucos são os trabalhos que mencionam aspectos biológicos desse parasitóide sobre esta praga. Neste trabalho avaliou-se a influência da fase embrionária dos ovos do hospedeiro *P. xylostella* sobre fêmeas de *T. pretiosum* com diferentes idades. Fêmeas do parasitóide foram divididas em cinco lotes, compostos por espécimes recém-emergidos com 24; 48; 72 e 96 horas de idade. Cada lote continha dez fêmeas de *T. pretiosum*. Para cada fêmea de cada lote, 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 fêmeas com idade superior a 48 horas, independente do desenvolvimento embrionário do hospedeiro. Em ovos com três dias de desenvolvimento embrionário verificou-se que, para fêmeas recém-emergidas e com 48 horas de idade, a taxa de viabilidade foi superior apenas em relação àquelas com 96 horas de idade. Ao se avaliar os descendentes de *T. pretiosum* provenientes de ovos com um dia de desenvolvimento embrionário, verificou-se que os maiores valores de longevidade foram obtidos quando as fêmeas desse parasitóide eram recém-emergidas.

**Palavras-chave:** *Plutella xylostella*, repolho, controle biológico, parasitóide de ovos.

### ABSTRACT

**Influence of diamondback moth embryony egg stage on *Trichogramma pretiosum* females of different ages**

*Plutella xylostella* is one of the most important pests of Cruciferae. Chemicals have been used to control this insect, but the rapid development of resistance is a serious constraint to this method. Biological control with *Trichogramma* species has been reported as an alternative to control diamondback moth. However few works report biological parameters of this parasitoid interacting with this pest. This work was carried out to evaluate the influence of egg embryony stage of *P. xylostella* on *T. pretiosum* females at different ages. Females of this parasitoid were organized in five groups. These groups were composed of females just emerged, 24 h; 48 h; 72 h, and 96 hours-old. Each group was formed of ten females. Each female received a card with thirty *P. xylostella* eggs, one, two and three day-old. Higher parasitism rates were observed with females older than 48 hours, with no influence of host embryonic development. In three day-old eggs it was verified that just emerged females and 48 hour-old, the viability index was superior just to those 96 hour-old. The progeny with one day of embryony development, presented higher longevity values with just emerged females.

**Keywords:** *Plutella xylostella*, cabbage, biological control, egg parasitoid.

(Recebido para publicação em 18 de julho de 2006; aceito em 14 de abril de 2007)

A traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), é considerada a praga mais importante das crucíferas em escala mundial, ocasionando grandes perdas em plantios comerciais (França & Medeiros, 1998; Castelo Branco & Gatehouse, 2001). O principal método de controle para essa praga tem sido a utilização cada vez maior de inseticidas, o que vem propiciando o desenvolvimento de resistência a esses produtos e até mesmo a produtos biológicos como os produzidos a partir de *Bacillus thuringiensis* Berliner (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 mencionando o complexo de parasitóides nas diferentes regiões produtoras de crucíferas demonstra a importância desses inimigos naturais para a manutenção do nível populacional dessa praga abaixo do nível de dano econômico (Mitchel *et al.*, 1998).

As espécies de parasitóides pertencentes ao gênero *Trichogramma* têm sido muito estudadas e utilizadas em programas de controle biológico, fato esse atribuído à sua eficiência, ampla distribuição geográfica, facilidade de criação massal em ovos de hospedeiros alternativos, com menor custo de produção, permitindo sua utilização em liberações inundativas, além desse parasitóide já ter sido coletado em mais

de 200 hospedeiros, pertencentes a mais de 70 famílias e oito ordens de insetos (Zucchi & Monteiro, 1997).

Várias espécies de *Trichogramma* têm sido mencionadas como eficientes em relação ao seu potencial de uso no controle de *P. xylostella* em diversos países, como *T. ostrinae* Pang & Chen, *T. chilonis* Ishii e *T. pinto* Voegelé na Alemanha (Wuhrer & Hassan, 1993); *T. pretiosum* e *T. minutum* Riley nos EUA (Vasquez *et al.*, 1997); *T. voegelei* Pintureau, *T. oleae* Voegelé & Pointel, *T. dendrolimi* Matsumura, *T. exigum* Pinto & Platner, *T. chilonis*, *T. pretiosum*, *T. buesi* Voegelé, *T. ostrinae* e *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja na França (Tabone *et al.*, 1999).

Aspectos biológicos de *T. pretiosum* já foram pesquisados em diferentes

hospedeiros e temperaturas (Basso *et al.*, 1998; Barros & Vendramim, 1999). Contudo, no Brasil, são escassos os relatos de pesquisas mencionando aspectos biológicos desse parasitóide quando criado em ovos de *P. xylostella*. Segundo Oliveira *et al.* (2003), um dos fatores que podem ser responsáveis 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 à fase embrionária dos ovos desse hospedeiro.

Assim, o estudo das características biológicas de *T. pretiosum* em função do hospedeiro e da fase embrionária dos ovos pode fornecer informações importantes para a implantação de programas de manejo integrado de *P. xylostella*. O objetivo desta pesquisa foi obter informações básicas sobre aspectos biológicos de *T. pretiosum*, de diferentes idades, criado em ovos de *P. xylostella* de diferentes fases embrionárias.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Criação de *P. xylostella*** Inicialmente, cerca de 500 pupas de *P. xylostella* provenientes da criação estoque de laboratório da UFRPE foram transferidas para o laboratório de entomologia da UFES, onde foi iniciada a criação da traça-das-crucíferas em folhas de couve, segundo método adotado por Barros & Vendramim (1999).

**Coleta, manutenção e multiplicação de *T. pretiosum*** A espécie *T. pretiosum*, proveniente da criação estoque do laboratório de entomologia da UFES foi inicialmente coletada em plantios comerciais de tomate localizados no município de Alegre (ES). Para a coleta dessa espécie, foram utilizadas cartelas contendo ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) inseridas em pequenas gaiolas fixas, por 48 horas, nas folhas do terço superior de plantas de tomate. Após a coleta, a espécie foi identificada pelo professor Roberto Antonio Zucchi (Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP).

Para manutenção dos parasitóides, ovos de *A. kuehniella* obtidos segundo técnica adaptada de Parra (1997), foram

**Tabela 1.** Médias ( $\pm$  erro padrão) da porcentagem de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* recém-emergido e com 24, 48, 72 e 96 horas, em ovos de *Plutella xylostella* em diferentes fases de desenvolvimento embrionário ( $T=25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $UR=70 \pm 10\%$  e fotofase= 14 horas) (average ( $\pm$  standard deviation) of the percentual of parasitism of just emerged *Trichogramma pretiosum* after 24, 48, 72 and 96 hours, on eggs of *Plutella xylostella* in different embryonary ages). Porto Alegre, UFES, 2005.

| Idade de <i>T. pretiosum</i> | Parasitismo (%)    |                    |                    |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                              | 1 dia              | 2 dias             | 3 dias             |
| Recém-emergido               | 35,0 $\pm$ 3,42 cA | 30,3 $\pm$ 1,79 bA | 33,3 $\pm$ 1,94 bA |
| 24 h                         | 40,0 $\pm$ 3,31 bA | 36,3 $\pm$ 1,45 bA | 38,3 $\pm$ 1,84 aA |
| 48 h                         | 62,7 $\pm$ 3,77 aA | 50,3 $\pm$ 3,75 aB | 40,0 $\pm$ 1,70 aC |
| 72 h                         | 58,3 $\pm$ 2,01 aA | 43,4 $\pm$ 1,40 aB | 36,7 $\pm$ 1,15 aB |
| 96 h                         | 60,7 $\pm$ 2,86 aA | 59,7 $\pm$ 2,56 aA | 41,6 $\pm$ 1,65 aB |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Average values followed by the same letter, large in the line and small in the column did not differ through the Tukey test, 5%).

inviabilizados e fixados com goma arábica diluída a 30% em cartelas (8 x 2 cm) de cartolina azul celeste. Estas foram oferecidas para adultos recém-emergidos em tubos de vidro (8,5 x 2,4) e mantidos em câmaras climatizadas, com temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

**Influência da fase embrionária dos ovos de *P. xylostella* sobre fêmeas de *T. pretiosum*** Fêmeas de *T. pretiosum* foram divididas em cinco lotes, compostos por fêmeas recém-emergidas e com 24; 48; 72 e 96 horas de idade. Cada lote representava, além da idade dos parasitóides, os diferentes períodos de ausência do hospedeiro sendo composto por dez fêmeas. Cada fêmea do parasitóide foi acondicionada em tubos de vidro (3 x 0,5 cm), fechados com filme plástico do tipo PVC e que continham na parede interna gotículas de mel para alimentação.

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 Mantega) da criação em laboratório e transferidos com auxílio de um pincel de pêlos finos umedecidos para cartelas de cartolina azul celeste (2,5 x 0,3 cm), as quais foram posteriormente colocadas nos tubos de vidro com uma fêmea do parasitóide e fechados com filme plástico PVC. Ao final de 24 horas de parasitismo, as fêmeas de *T. pretiosum* foram retiradas e descartadas, os tubos com as cartelas, foram mantidos em câmaras climatizadas,

reguladas na temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, até a emergência dos descendentes. Foram avaliadas a porcentagem de parasitismo, a emergência dos parasitóides e a longevidade dos descendentes fêmeas, por meio da individualização de 30 fêmeas recém-emergidas e observações diárias para contagem da mortalidade.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3 x 5 (três: idades de ovos; cinco: idades do parasitóide), com dez repetições para cada combinação de níveis. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $Pd < 0,05$ ), utilizando o programa computacional SAEG (Versão 5.0).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de parasitismo não diferiu para fêmeas de *T. pretiosum* com até 24 horas de idade nas diferentes fases embrionárias dos ovos de *P. xylostella* (Tabela 1). Contudo, a partir das 48 horas de idade a porcentagem de parasitismo foi maior em ovos com um dia de desenvolvimento embrionário, exceto para as fêmeas com 96 horas de idade, que apresentaram maior parasitismo em ovos com um e dois dias de desenvolvimento embrionário.

Com relação à idade de *T. pretiosum*, observou-se que o percentual de parasitismo foi maior em fêmeas com idade superior a 48 horas em ovos de *P. xylostella* com desenvolvimento embrionário de um e dois dias. Em ovos

**Tabela 2.** Médias ( $\pm$  erro padrão) da viabilidade (%) de *Trichogramma pretiosum* recém emergido e com 24, 48, 72 e 96 horas, em ovos de *Plutella xylostella* em diferentes fases de desenvolvimento embrionário (T= 25  $\pm$  1°C; UR= 70  $\pm$  10% e fotofase= 14 horas) (Means ( $\pm$  average value) of viability (%) of just emerged *Trichogramma pretiosum* after 24, 48, 72 and 96 hours, on eggs of *Plutella xylostella* in different embryonic ages). Porto Alegre, UFES, 2005.

| Idade de <i>T. pretiosum</i> | Viabilidade (%)    |                    |                     |
|------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                              | 1 dia              | 2 dias             | 3 dias              |
| Recém-emergido               | 98,3 $\pm$ 1,14 aA | 91,8 $\pm$ 2,93 aA | 96,4 $\pm$ 1,41 aA  |
| 24 h                         | 95,9 $\pm$ 1,62 aA | 97,3 $\pm$ 1,82 aA | 93,7 $\pm$ 2,18 abA |
| 48 h                         | 94,5 $\pm$ 1,71 aA | 96,6 $\pm$ 1,38 aA | 96,6 $\pm$ 1,85 aA  |
| 72 h                         | 95,8 $\pm$ 1,76 aA | 96,0 $\pm$ 2,10 aA | 95,4 $\pm$ 1,80 abA |
| 96 h                         | 97,9 $\pm$ 1,05 aA | 96,6 $\pm$ 1,43 aA | 88,3 $\pm$ 3,65 bB  |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Means ( $\pm$  average value) followed by the same letter, large in the line and small in the column did not differ through the Tukey test, 5%).

com três dias de idade, verificou-se que apenas fêmeas recém-emergidas apresentaram uma redução significativa no parasitismo.

O conhecimento dos parâmetros biológicos 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, conseqüentemente, a taxa de parasitismo (Pak, 1988; Van Dijken *et al.*, 1986; Pereira *et al.*, 2004). A taxa de parasitismo de *T. pretiosum* foi maior à medida que ocorreu aumento na idade das fêmeas, independente do desenvolvimento embrionário do ovo de *P. xylostella*. Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira (1997) em fêmeas recém-emergidas de *Trichogramma maxacalii* sobre ovos de *A. kuehniella*; contudo, quando esse autor trabalhou com a segunda geração de *T. maxacalii* sobre ovos do mesmo hospedeiro, observou-se resultado semelhante aos encontrados por Berti & Marcano (1991) e Fleury & Bouletreau (1993), que constataram maiores taxas de parasitismo nas primeiras horas de vida do parasitóide. Estes resultados demonstram que o parasitismo por *Trichogramma* é influenciado pela idade e espécie do parasitóide e seu hospedeiro.

Fêmeas de *T. pretiosum* privadas do hospedeiro *P. xylostella* por até 24 horas não apresentaram diferenças nas taxas de parasitismo com o incremento do desenvolvimento embrionário do hos-

pedeiro. Oliveira *et al.* (2003) relataram comportamento semelhante em fêmeas recém-emergidas de *T. maxacalii* em ovos de diferentes estágios de desenvolvimento embrionário de *Oxydia vesulia* (Cramer). Entretanto, fêmeas de *T. pretiosum* com 48 horas de idade apresentaram maior parasitismo em ovos de *P. xylostella* com um dia de desenvolvimento embrionário. O decréscimo do parasitismo provavelmente ocorre devido a mudanças nas características internas do ovo, pois com avanço do desenvolvimento embrionário os valores nutricionais vão sendo reduzidos, e este fato influencia no comportamento de aceitação do hospedeiro pelo parasitóide (Navarajan, 1979; Schmidt & Smith, 1987). Resultados semelhantes foram relatados por Lopes & Parra (1991), que observaram que o parasitismo de *Trichogramma* decresceu quando os ovos de *Diatraea saccharalis* (Frabr.) estavam no 5º dia, época em que as lagartas estavam próximas da eclosão. Faria *et al.* (2000) também relataram que o parasitismo de *T. pretiosum* sobre ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) apresentou decréscimo à medida que a fase embrionária dos ovos avançava. Assim, a fase embrionária do hospedeiro parece ter grande influência sobre as características biológicas em *Trichogramma*.

Com relação à viabilidade, fêmeas com 96 horas de idade tiveram este parâmetro reduzido em ovos com três dias quando comparado aos ovos de um e dois dias (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (1997) e Oliveira *et al.* (2003) com *T. maxacalii* e *Trichogramma acacioi*

Brun, Moraes & Soares sobre ovos de *A. kuehniella* e *O. vesulia*, respectivamente. Lopes & Parra (1991), avaliando a viabilidade de fêmeas recém-emergidas de *Trichogramma distinctum* Zucchi em ovos de *A. kuehniella*, também observaram que não houve influência da fase embrionária do hospedeiro nesse parâmetro. A razão sexual de *T. pretiosum* foi igual a um, não sendo influenciada pelos tratamentos avaliados. Esta característica de obtenção de apenas fêmeas é desejável em criações de laboratório e pode ser atribuída a uma estabilidade genética, que ocorre com o aumento do número de gerações (Pereira *et al.*, 2004).

A longevidade dos descendentes de *T. pretiosum* foi influenciada pela idade do parasitóide e pelas diferentes fases embrionárias dos ovos de *P. xylostella* (Tabela 3). Ao se analisar a fase embrionária dos ovos verificou-se que, em ovos com um dia de idade, a longevidade foi superior em relação às demais quando as fêmeas desse parasitóide eram recém-emergidas. Em fêmeas com idade de 24 horas, a longevidade dos descendentes foi semelhante nas diferentes fases dos ovos de *P. xylostella*. Contudo, fêmeas de *T. pretiosum* com 48 e 72 horas de idade apresentaram maior longevidade dos descendentes em ovos com um e dois dias de desenvolvimento embrionário, enquanto as fêmeas do parasitóide com 96 horas de idade apresentaram maior longevidade de descendentes em ovos com dois dias de desenvolvimento embrionário.

A longevidade dos descendentes de *T. pretiosum* em ovos com um dia de desenvolvimento embrionário foi maior quando as fêmeas desse parasitóide eram recém-emergidas. Em ovos com dois dias de desenvolvimento embrionário constatou-se que a longevidade dos descendentes de *T. pretiosum* foi maior em fêmeas desse parasitóide com 48; 72 e 96 horas de idade. Quando os ovos de *P. xylostella* apresentavam três dias de desenvolvimento embrionário, a longevidade dos descendentes de *T. pretiosum* foi maior para as fêmeas desse parasitóide com 96 horas de idade. Valores semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2003) em *T. acacioi* sobre ovos de *O. vesulia*. Contudo, Bai

et al. (1995) constataram longevidades maiores trabalhando com outros hospedeiros e várias espécies de *Trichogramma*. A maior longevidade em parasitóides implica em indivíduos com tempo maior para procurar e parasitar ovos dos seus hospedeiros em campo, o que contribui para o aumento da sua população e da eficácia no controle de surtos posteriores de pragas.

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 *P. xylostella* (Alam, 1990; Hirashina et al., 1990; Cordeiro & Cave, 1992; Pratisoli et al., 2004a). Contudo, Lopes (1988) relata que a idade do parasitóide pode influenciar tanto na longevidade como no parasitismo desse inimigo natural. De acordo com Berti & Marcano (1991) e Pratisoli et al. (2004b), 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 esse inimigo natural atua em uma fase do ciclo biológico da praga incapaz de causar dano à cultura, sendo o Brasil o único país da América do Sul onde se tem relato de *T. pretiosum* parasitando ovos de *P. xylostella* (Barros & Vendramim, 1999). Neste trabalho observou-se que as diferentes idades de fêmeas de *T. pretiosum* e as diferentes fases de desenvolvimento embrionário de *P. xylostella* afetam a capacidade de parasitismo e a longevidade dos descendentes desta espécie de parasitóide. Isto demonstra a importância da idade do parasitóide bem como o período de desenvolvimento embrionário do hospedeiro para manter a qualidade de *T. pretiosum* em laboratório, em uma criação massal, bem como nas liberações de campo para o controle biológico de pragas.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsas.

**Tabela 3.** Médias ( $\pm$  erro padrão) da longevidade dos descendentes (dias) de *Trichogramma pretiosum* recém-emergido e com 24, 48, 72 e 96 horas, em ovos de *Plutella xylostella* com diferentes fases de desenvolvimento embrionário ( $T= 25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $UR= 70 \pm 10\%$  e fotofase= 14 horas) (Means ( $\pm$  average value) followed by the same letter, large in the line and small in the column did not differ through the Tukey test, 5%). Porto Alegre, UFES, 2005.

| Idade de <i>T. pretiosum</i> (horas) | Longevidade        |                   |                   |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                                      | 1 dia              | 2 dias            | 3 dias            |
| Recém-emergido                       | 1,7 $\pm$ 0,09 aB  | 1,1 $\pm$ 0,08 bB | 1,0 $\pm$ 0,06 bB |
| 24                                   | 1,1 $\pm$ 0,06 bcA | 1,0 $\pm$ 0,03 bA | 1,0 $\pm$ 0,03 bA |
| 48                                   | 1,3 $\pm$ 0,08 bcA | 1,5 $\pm$ 0,08 aA | 1,1 $\pm$ 0,05 bB |
| 72                                   | 1,4 $\pm$ 0,00 bA  | 1,4 $\pm$ 0,12 aA | 1,0 $\pm$ 0,03 bB |
| 96                                   | 1,1 $\pm$ 0,08 cC  | 1,8 $\pm$ 0,05 aA | 1,4 $\pm$ 0,10 aB |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Average values followed by the same letter, large in the line and small in the column did not differ through the Tukey test, 5%).

## REFERÊNCIAS

- ALAM MM. 1990. Diamondback moth and its natural enemies in Jamaica and some other Caribbean Islands. In: INTERNATIONAL WORKSHOOP OF DIAMONDBACK MOTH AND OTHER CRUCIFERS PESTS, 2., 1990, Taiwan. Proceeding... Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center. p.233-243.
- BAI B; ÇOBANOGLU S; SMITH SM. 1995. Assessment of *Trichogramma* species for biological control of forest lepidopteran defoliators. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 75: 135-143.
- BARROS R; VENDRAMIM JD. 1999. Efeito de cultivares de repolho, utilizados para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 469-476.
- BASSO C; GRILLE G; POMPANON F; ALLEMAND R; PINTUREAU B. 1998. Comparación de los caracteres biológicos y etológicos *Trichogramma pretiosum* y de *T. exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Chilena de Entomología* 25:45-53.
- BERTI J; MARCANO R. 1991. Effect of time of host absence on parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Boletín de Entomología Venezolana* 6: 5-10.
- CASTELO BRANCO M; GATEHOUSE A. 2001. Survey of insecticide susceptibility in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. *Neotropical Entomology* 30: 327-332.
- CORDEIRO J; CAVE RD. 1992. Natural enemies of *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) on crucifers in Honduras. *Entomophaga* 37: 397-407.
- FARIA CA; TORRES JB; FARIAS AMI. 2000. Resposta funcional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): efeito da idade do hospedeiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 29: 85-93.
- FLEURY F; BOULETREAU M. 1993. Effects of temporary host deprivation on the reproductive potencial of *Trichogramma brassicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 68: 203-210.
- FRANÇA FH; MEDEIROS MA. 1998. Impacto da combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-das-crucíferas. *Horticultura Brasileira* 16: 132-135.
- HIRASHIMA Y; MIURA K; MIURA T; SHIRO K. 1990. 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 ostrinae*. *Sci. Bull. Fac. Agric.* 44: 65-70.
- KRNJAJIC S; DIMIC N; PERIC P; VURSA M; CVETKOVIC M. 1997. Biological control of cabbage pests. *Acta Horticulturae* 462: 119-124.
- LOPES JRS. 1988. Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym.: Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae). 141p. (Tese mestrado), ESALQ, USP, Piracicaba.
- LOPES JRS; PARRA JRP. 1991. Efeito da idade de ovos do hospedeiro natural e alternativo no desenvolvimento e parasitismo de duas espécies de *Trichogramma*. *Revista de Agricultura* 66: 221-244.
- MITCHELL ER; HU GY; OKINE JS. 1998. Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) infestation and parasitism by *Diadegma insalure* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in collards and adjacent cabbage fields. *Florida Entomologist* 80: 54-61.
- NAVARANJAN AV. 1979. Influence of host age on parasitism by *Trichogramma australicum* and *T. japonicum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Applied Entomology* 87: 277-281.
- OLIVEIRA HN. 1997. Aspectos biológicos e taxa de parasitismo de *Trichogramma maxacalii* em ovos de *Anagasta kuehniella*. 39p. (Tese mestrado), UFV, Viçosa.
- OLIVEIRA HN; PRATISSOLI D; ZANUNCIO JC; SERRÃO JE. 2003. Influência da idade dos ovos de *Oxydia vesulia* no parasitismo de *Trichogramma maxacalii*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38: 551-554.

- PAK GA. 1988. Selection of *Trichogramma* for inundative biological control: a study of behavioural variations among strains and species of an egg-parasite genus. Wageningen: Landbouwwuniversiteit Wageningen, p.224.
- PARRA JRP. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA JRP; ZUCCHI RA. (Ed.) *Trichogramma e o controle aplicado*. Piracicaba: FEALQ, cap.4, p.121-150.
- PEREIRA FF; BARROS R; PRATISSOLI D. 2004. Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Revista Ciência Rural* 34: 1669-1674.
- PEREZ CJ; SHELTON AM; ROUSH RT. 1997. Managing diamondbackmoth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to foliar applications of *Bacillus thuringiensis*: testing strategies in field cages. *Journal of Economic Entomology* 90: 1463-1470.
- PRATISSOLI D; PEREIRA FF; BARROS R; PARRA JRP; PEREIRA CLT. 2004a. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. *Horticultura Brasileira* 22: 754-757.
- PRATISSOLI D; HOLTZAM; GONÇALVES JR; VIANNA UR; BELLINI LL. 2004b. Efeito da ausência de hospedeiro e de alimento sobre aspectos biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta Scientiarum* 26: 281-286.
- SCHMIDT JM; SMITH JJB. 1987. The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and effects of wasp size. *Canadian Journal of Zoology* 65: 2837-2845.
- TABONE E; PINTUREAU B; PIZZOL J; MICHEL F; BARNAY O; TABONE E. 1999. Aptitude de 17 souches de *Trichogramma* a parasiter lateigne des cruciferes *Plutella xylostella* L. em laboratoire (Lep.: Yponomeutidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 35: 427-433.
- VAN DIJKEN MJ; KOLE M; VAN LENTEREN JC; BRAND AM. 1986. Host-preference studies with *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae) for *Manepra brassicae*, *Pieris brassicae* and *Pieris rapae*. *Journal of Applied Entomology* 101:64-85.
- VASQUEZ LA; SHELTON AM; HOFFMANN MP; ROUSH RT. 1997. Laboratory evaluation of commercial Trichogrammatid products for potential use against *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Biological Control* 9: 143-148.
- WUHRER BG; HASSAN SA. 1993. Selection of effective species/strains of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) to control the diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lep.: Plutellidae). *Journal Applied Entomologic* 116: 80-89.
- ZUCCHI RA; MONTEIRO RC. 1997. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA JRP; ZUCCHI RA. (Ed.) *Trichogramma e o controle aplicado*. Piracicaba: FEALQ, cap.2, p.41-66.