

BIOLOGICAL CONTROL

Biologia e Exigências Térmicas de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Hospedeiros AlternativosHUGO B. ZAGO¹, DIRCEU PRATISSOLI², REGINALDO BARROS¹ E MANOEL G.C. GONDIM JR.¹¹Depto. Agronomia/Fitossanidade, Univ. Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, zagoh@pop.com.br; rbarros@ufrpe.br; mguedes@ufrpe.br²Alto Universitário S/N, C. postal 16, 29500-000, Alegre, ES, dirceu@npd.ufes.br*Neotropical Entomology* 35(3):377-381 (2006)Biology and Thermal Requirements *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on Alternative Hosts

ABSTRACT - The objective of this work was to study the biology and determine the thermal requirements of *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi reared on *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) and *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) at 15, 18, 21, 24, 27, 30 and 33°C. The highest percentage of emergence of *T. pratissolii* was obtained at 27°C on *A. kuehniella* and from 24°C to 30°C on *C. cephalonica*. The lower threshold temperature (Tb) and the thermal requirement (K) of *T. pratissolii* were 12.59°C (Tb) and 122.85 degree-days (K) when reared on *A. kuehniella* and 11.73°C (Tb) and 139.80 degree-days (K) on *C. cephalonica*. These results indicate that both *A. kuehniella* and *C. cephalonica* are suitable hosts for *T. pratissolii* mass rearing. The optimal temperature for the immature development and emergence of *T. pratissolii* on *A. kuehniella* was 27°C and 24°C to 30°C on *C. cephalonica*.

KEY WORDS: Insecta, biological control, alternative host

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia e as exigências térmicas de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi em *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) e *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae), nas temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C. A porcentagem de emergência de *T. pratissolii* em *A. kuehniella* foi maior a 27°C, e em *C. cephalonica*, foi maior às temperaturas de 24°C a 30°C. O limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) de *T. pratissolii* foram 12,59°C (Tb) e 122,85 graus-dias (K) em *A. kuehniella* e 11,73°C (Tb) e 139,80 graus-dias (K) em *C. cephalonica*. Os resultados indicam que ambos hospedeiros *A. kuehniella* e *C. cephalonica* podem ser utilizados para criação massal de *T. pratissolii*. A melhor temperatura para desenvolvimento da forma imatura e para a emergência de *T. pratissolii* em *A. kuehniella* foi 27°C e, em *C. cephalonica*, na faixa de 24°C a 30°C.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, controle biológico, hospedeiro alternativo

Parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* têm sido usados com sucesso no controle de pragas de cultivos comerciais, florestas e de grãos armazenados em diversos países do mundo (Cardeño 2001). No Brasil, o uso em larga escala desses parasitóides iniciou-se no controle da *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), em cultivos de tomate rasteiro na região do semi-árido do Nordeste brasileiro (Haji 2002). A facilidade de criação em laboratório é uma das características vantajosas desses agentes, pois eles podem ser produzidos em ovos de hospedeiros alternativos, o que reduz o custo de produção e viabiliza sua utilização (Parra 1997).

A determinação do hospedeiro alternativo e da

temperatura mais adequada para o desenvolvimento do parasitóide é fundamental para a produção em laboratório, e uma etapa básica para qualquer programa de controle biológico de pragas, pois possibilita os estudos sobre aspectos biológicos referentes à praga. O sucesso no uso dos parasitóides está relacionado também com o controle de qualidade na produção massal, pois inimigos naturais produzidos de forma adequada resultarão em indivíduos de melhor performance, refletindo todo o potencial ao serem liberados no campo (Prezotti & Parra 2002).

A capacidade de parasitismo, duração do ciclo, viabilidade e capacidade de dispersão, entre outros parâmetros biológicos, dependem do hospedeiro

(condicionamento) e da temperatura. Portanto esses são estudos prévios obrigatórios na implantação de programas de controle biológico (Scholler & Hassan 2001).

A determinação das exigências térmicas permite prever a temperatura ideal de desenvolvimento e planejar a produção em laboratório dos hospedeiros alternativos e do parasitóide, promovendo o sincronismo entre as criações, fundamental no processo de produção massal, pois é possível aumentar a criação sempre que necessário, além de prever a data de emergência dos insetos que serão liberados em campo (Haddad et al. 1999).

Sempre que uma nova espécie ou linhagem é constatada, estudos básicos de laboratório devem ser realizados visando fornecer informações para futuras pesquisas, objetivando a utilização racional desses entomófagos em programas de controle biológico (Hassan 1993). Recentemente foi registrada a ocorrência da espécie *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi, coletada através de armadilhas de ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), em cultivos comerciais de abacate, *Persea americana* Mill., no distrito de Indaiá, município de Conceição do Castelo, ES (Querino & Zucchi 2003).

O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia e exigências térmicas de *T. pratissolii* em hospedeiros alternativos para selecionar a temperatura e o hospedeiro mais adequado ao desenvolvimento e produção do parasitóide, bem como fornecer subsídios para maximização de sua produção em laboratório, para utilizá-lo em programas de controle biológico.

Material e Métodos

Criação dos hospedeiros alternativos *A. kuehniella* e *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae). A metodologia empregada na criação de *A. kuehniella* e *C. cephalonica* foi de Parra (1997) utilizando dieta à base de farinha de trigo integral (60%) e de milho (37%) e levedura de cerveja (3%) para *A. kuehniella* e uma dieta à base de farelo de arroz (94%), levedura de cerveja (3%) e açúcar (3%) para *C. cephalonica* (Bernardi et al. 2000).

Criação do parasitóide *T. pratissolii*. *T. pratissolii*, que estava sendo anteriormente criado em ovos de *A. kuehniella*, foi criado por três gerações sucessivas em ovos da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), na tentativa de se eliminar qualquer efeito do condicionamento ao hospedeiro de criação. A partir dos descendentes de *T. pratissolii* provenientes dos ovos de *P. xylostella* iniciaram-se duas criações distintas, uma mantida no hospedeiro *A. kuehniella* e outra mantida em *C. cephalonica*. A confirmação da espécie *T. pratissolii* foi feita pela Dra. Ranyse Barbosa Querino da Silva da Universidade Estadual de Montes Claros, MG.

Para a manutenção de *T. pratissolii* nos hospedeiros alternativos foi adotada a técnica desenvolvida por Parra (1997), oferecendo-se ovos dos hospedeiros *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, colados em retângulos de cartolina azul, com goma arábica. Os ovos dos

hospedeiros foram previamente inviabilizados em lâmpada germicida. As cartelas com os ovos dos hospedeiros alternativos foram inseridas em recipientes de vidro, dentro dos quais encontravam-se adultos de *T. pratissolii*, por 24h. As cartelas com os ovos parasitados foram armazenadas em sala climatizada, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14h.

Efeito da temperatura e do hospedeiro no desenvolvimento de *T. pratissolii*. Foram utilizados 40 ovos de *A. kuehniella* e de *C. cephalonica*, com idade de 0-24h, previamente inviabilizados e colados, conforme metodologia descrita para manutenção de *T. pratissolii*, em cartelas de cartolina azul (2,5 x 0,3 cm), as quais foram posteriormente colocadas em tubos de Duram fechados com filme plástico PVC. Em seguida, foram introduzidas quatro fêmeas (idade 0-6h) de *T. pratissolii* por tubo, proveniente de cinco gerações sucessivas em cada hospedeiro alternativo, permitindo o parasitismo em câmaras climatizadas, reguladas a 15, 18, 21, 24, 27, 30 e $33 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa (UR) e fotofase de 14h. Após 5h de parasitismo, as fêmeas foram retiradas manualmente sob microscópio estereoscópico, e os tubos com as cartelas retornaram às câmaras climatizadas.

Os parâmetros observados foram a duração do ciclo, a porcentagem de emergência e a razão sexual.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado na forma de fatorial 2×7 (dois hospedeiros e sete temperaturas), com 15 repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Exigências térmicas de *T. pratissolii*. A temperatura base (Tb) e a constante térmica (K) foram determinadas pelo método da hipérbole, baseando-se na duração do ciclo nas temperaturas testadas (Haddad et al. 1999).

Resultados e Discussão

O desenvolvimento e a sobrevivência dos imaturos de *T. pratissolii* foram influenciados pela temperatura e hospedeiros de criação. A duração do desenvolvimento pré-imaginal de *T. pratissolii* foi inversamente proporcional à temperatura, exceto na faixa de temperatura de 30°C a 33°C em ovos de *C. cephalonica*, onde não ocorreram diferenças significativas (Tabela 1). Entre os hospedeiros, a duração do ciclo do parasitóide foi diferente nas temperaturas de 18°C ($F_{1;28}=34,30^{0,0001}$), 21°C ($F_{1;28}=17,07^{0,0003}$), 24°C ($F_{1;28}=7,0^{0,0132}$) e 33°C ($F_{1;28}=22,40^{0,0001}$), ocorrendo um acréscimo, quando ele se desenvolveu em *C. cephalonica* (Tabela 1). Diversos estudos relatam a temperatura como sendo o principal fator que interfere na duração do ciclo de *Trichogramma* (Calvin et al. 1984, Bleicher & Parra 1990, Pereira et al. 2004). Outros estudos mostraram que além da temperatura, o hospedeiro também promove alterações na duração do ciclo de *Trichogramma* (Butler Jr. & Lopes

Tabela 1. Médias (\pm EP) da duração do ciclo, porcentagem de emergência e razão sexual de *T. pratissolii* criada em ovos de *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14h.

Temperatura (°C)	Duração (dias)		Emergência (%)		Razão sexual	
	<i>A. kuehniella</i>	<i>C. cephalonica</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>C. cephalonica</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>C. cephalonica</i>
15	41,6 \pm 0,12 a	41,7 \pm 0,20 a	63,6 \pm 4,97 c	60,2 \pm 4,07 bc	0,8 \pm 0,04 b	0,9 \pm 0,01 a
18	23,2 \pm 0,11 b	24,2 \pm 0,10 b*	76,2 \pm 3,86 bc*	53,5 \pm 5,11 c	0,8 \pm 0,03 b	0,9 \pm 0,04 a
21	16,4 \pm 1,14 c	17,1 \pm 0,09 c*	84,2 \pm 6,09 ab*	74,3 \pm 2,45 ab	1,0 \pm 0,06 a	0,9 \pm 0,01 a
24	11,0 \pm 0,00 d	11,3 \pm 0,12 d*	79,0 \pm 2,13 b	81,6 \pm 2,42 a	0,9 \pm 0,01 a	1,0 \pm 0,00 a
27	8,0 \pm 0,00 e	8,0 \pm 0,00 e	97,5 \pm 1,05 a	81,2 \pm 2,83 a	1,0 \pm 0,00 a	1,0 \pm 0,00 a
30	7,0 \pm 0,00 f	7,0 \pm 0,00 f	84,8 \pm 2,44 ab	83,1 \pm 1,19 a	1,0 \pm 0,00 a	1,0 \pm 0,00 a
33	6,4 \pm 0,13 g	7,2 \pm 0,10 f*	79,0 \pm 2,87 b*	54,4 \pm 6,60 c	1,0 \pm 0,00 a	0,9 \pm 0,06 a
Estatística ($F_{6;106}$) ¹	17537,3	12666,0	9,41	11,50	10,25	10,31

Médias seguidas de mesmas letras, na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade;

¹Resultado da ANOVA hospedeiro x temperatura (F-grau de liberdade; repetição) ($P < 0,0001$);

*Diferenças significativas entre hospedeiros pela ANOVA (valores de F indicados no texto).

1980, Bleicher & Parra 1990). Goodenough *et al.* (1983) constataram que *Trichogramma pretiosum* Riley apresentou duração do ciclo a 25°C de 10,4, 11,8 e 10,7 dias nos hospedeiros *Heliothis virescens* (F) (Lepidoptera: Noctuidae), *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *A. kuehniella*, respectivamente.

A porcentagem de emergência de *T. pratissolii* em *A. kuehniella* foi maior (97,5%) a 27°C e a menor porcentagem de emergência (63,7 %) ocorreu a 15°C (Tabela 1). A porcentagem de sobrevivência de imaturos de *T. pratissolii* criados em *C. cephalonica* foi maior entre 24°C e 30°C, com emergência de 81,6% a 83,1%. De forma geral, as temperaturas extremas (15°C e 33°C) foram prejudiciais ao desenvolvimento do parasitóide, resultando nas menores taxas de emergência de adultos (Tabela 1). Entre os hospedeiros, ocorreram variações significativas na porcentagem de emergência do parasitóide nas temperaturas de 18°C ($F_{1;28} = 12,56^{0,0014}$), 21°C ($F_{1;28} = 7,27^{0,0117}$) e 33°C ($F_{1;28} = 11,80^{0,0019}$), onde os valores em *A. kuehniella* foram superiores aos encontrados em *C. cephalonica*. Tais diferenças podem ser decorrentes do efeito da temperatura tanto no desenvolvimento de *Trichogramma* como na condições dos hospedeiros, que podem afetar consideravelmente as populações de laboratório (Lopes & Parra 1991).

Na presente pesquisa, os valores para razão sexual foram iguais a 1 (Tabela 1), representando a ausência de machos nas temperaturas e hospedeiros estudados. Essa característica representa grande potencialidade da espécie estudada e menor gasto, pois em menor quantidade de ovos dos hospedeiros alternativos, é possível obter a quantidade de fêmeas necessárias para liberações em campo. Além disso, razão sexual superior a 0,5 é considerada adequada no controle de qualidade na produção massal desses agentes (van Lenteren *et al.* 2003).

Baseando-se na duração do ciclo nas temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C determinou-se o limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) de *T. pratissolii*: 12,59°C (Tb) e 122,85 graus-dias (K) em *A. kuehniella* e 11,73°C (Tb) e 139,80 graus-dias (K) em *C. cephalonica* (Fig.1). Os resultados encontrados para constante térmica de *T. pratissolii* em *A. kuehniella* são próximos aos relatados por Maceda *et al.* (2003), estudando os efeitos da temperatura em *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos desse mesmo hospedeiro. Pratissoli & Parra (2000), estudando as exigências térmicas do *T. pretiosum* sobre duas traças do tomateiro, encontraram variações nos resultados para o mesmo parasitóide nos hospedeiros estudados, de forma semelhante ao observado neste trabalho. Essas variações nas exigências térmicas decorrentes da espécie, linhagem e hospedeiros foram relatadas por diversos autores (Goodenough *et al.* 1983, Bleicher & Parra 1990).

Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstram que *A. kuehniella* e *C. cephalonica* podem ser utilizadas para criação massal de *T. pratissolii*. A melhor temperatura para desenvolvimento da forma imatura e para a emergência de *T. pratissolii* em *A. kuehniella* foi 27°C e em *C. cephalonica* na faixa de 24°C a 30°C.

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), por permitirem o desenvolvimento dessa pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por ter concedido a bolsa de estudos ao primeiro autor.

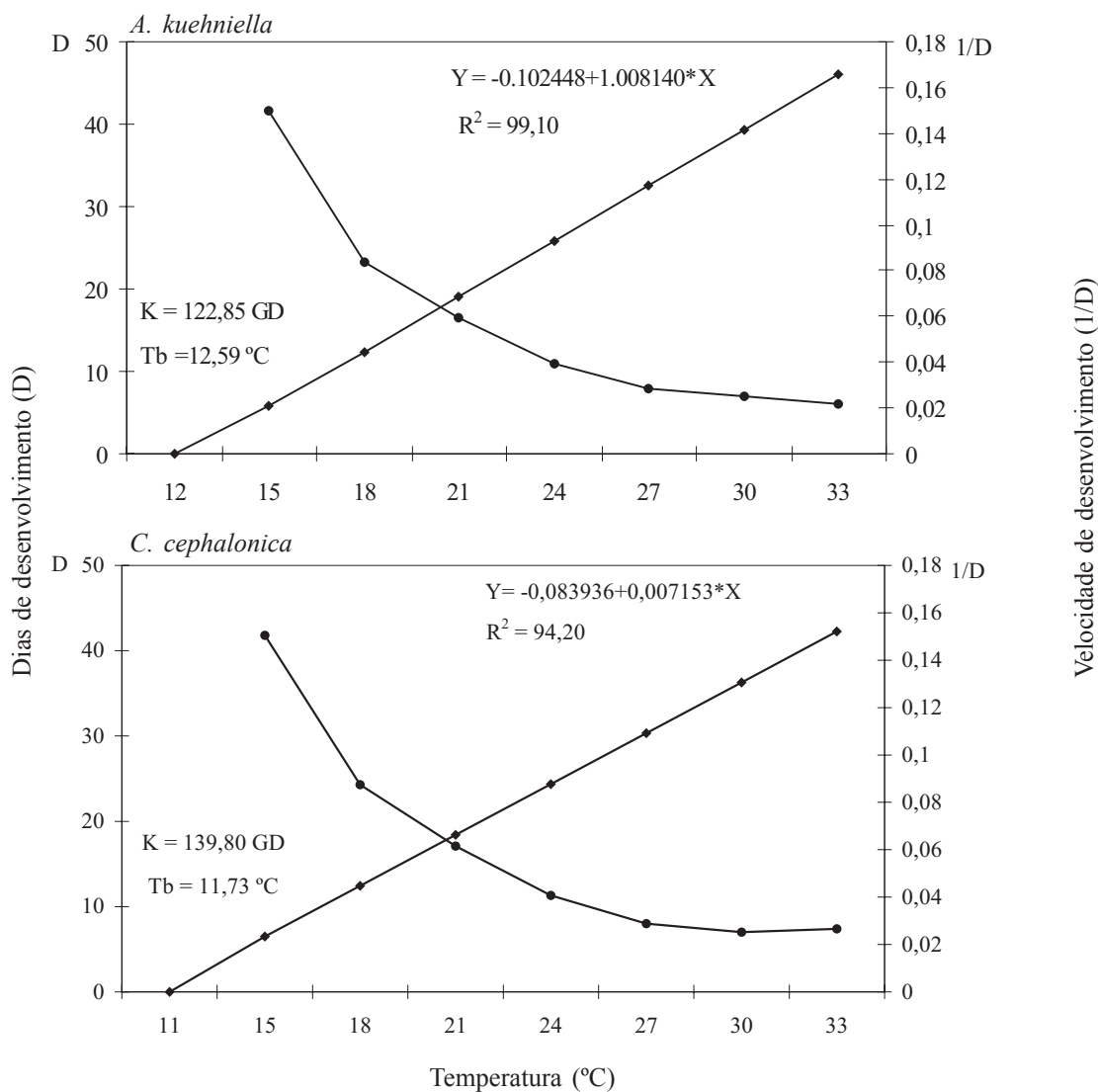


Fig. 1. Duração (dias) e velocidade de desenvolvimento (1/D) de *T. pratissolii* criada em ovos dos hospedeiros alternativos *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10% e fotofase de 14h.

Referências

- Bernardi, E.B., M.L. Haddad & J.R.P. Parra. 2000. Comparison of artificial diets or rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep.: Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. Rev. Bras. Biol. 60: 45-52.
- Bleicher, E. & J.R.P. Parra. 1990. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. Determinação das exigências térmicas de três populações. Pesq. Agropec. Bras. 25: 215-219.
- Butler Jr., G.D. & J.D. Lopes. 1980. *Trichogramma pretiosum*. Development in two hosts in relation to constant and fluctuation temperatures. Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 671-673.
- Calvin, D.D., M.C. Knapp, S.M. Welch, F.L. Poston & R.J. Elzinga. 1984. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reader on southwestern corn borer eggs. Environ. Entomol. 13: 774-780.
- Cardeno, A.M. 2001. Fundamentos de control biológico de plagas. Medellin, Centro de Publicaciones Universidade Nacional de Colombia sede Medellin, 453p.
- Godenough, J.L., A.W. Hartstack & E.G. King. 1983. Development models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reader on four hosts. J. Econ. Entomol. 76: 1095-1102.
- Haddad, M.L., J.R.P. Parra & R.C.B. Moraes. 1999. Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento dos insetos. Piracicaba, FEALQ, 29p.
- Haji, F.N.P. 2002. *Trichogramma pretiosum* para controle de pragas no tomateiro industrial, p.477-494. In J.R.P. Parra, S.M. Botelho, B.S.C. Ferreira & J.M.S. Bento (eds), Controle

- biológico no Brasil, Parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Hassan, S.A. 1993. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and outlook. *Pest. Science* 37: 387-391.
- Lenteren, J.C. van, A. Hale, J.N. Klapwijk, J. van Schelt & S. Steinberg. 2003. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies, p.265-303. In J.C. van, Lenteren (ed.), *Quality control and production of biological control agents: Theory and testing procedures*. Cambridge, CAB Publishing, 327p.
- Lopes, J.R.S. & J.R.P. Parra. 1991. Efeito da idade de ovos do hospedeiro natural e alternativo no desenvolvimento e parasitismo de duas espécies de *Trichogramma*. *Rev. Agric.* 66: 221-244.
- Maceda, A., C.L. Hohmann & H.R. Santos. 2003. Temperature effects on *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 46: 27-32.
- Parra, J.R.P. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p.121-150. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Pereira, F.F., R. Barros, D. Pratissoli & J.R.P. Parra. 2004. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Planter (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 231-236.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 1281-1288.
- Prezotti, L. & J.R.P. Parra. 2002. Controle de qualidade em criações massais de parasitóides e predadores, p.295-307. In J.R.P. Parra, S.M. Botelho, B.S.C. Ferreira & J.M.S. Bento (eds), *Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p.
- Querino, R.B. & R.A. Zucchi. 2003. New species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with lepidopterous eggs in Brazil. *Zootaxa* 163: 1-10.
- Scholler, M. & S.A. Hassan. 2001. Comparative biology and life tables of *Trichogramma evanescens* and *T. cacoeciae* with *Ephestia elutella* as host at four constant temperatures. *Entomol. Exp. Appl.* 98: 35-40.

Received 15/IV/05. Accepted 16/XI/05.
