

PARASITISMO E SUPERPARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Sitotroga cerealella* OLIVER
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

por

MARCIENE DANTAS MOREIRA

(Sob Orientação de Jorge Braz Torres e Raul Porfírio de Almeida)

RESUMO

Durante o processo de parasitismo diversos fatores podem levar à rejeição do hospedeiro pelo parasitóide. Dessa forma, avaliou-se aspectos comportamentais e biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lep.: Gelechiidae). O estudo foi conduzido com chance de escolha, alternando-se ovos parasitados e não parasitados, e sem chance de escolha, utilizando-se apenas ovos parasitados. Para o parasitismo, foram utilizadas fêmeas acasaladas de *T. pretiosum* de 12 a 24h de idade. Foram utilizados ovos de *S. cerealella* com 24, 72 e 120h de parasitados. Para a avaliação das características biológicas em situação de parasitismo e superparasitismo, ovos de *S. cerealella* foram submetidos a uma ou mais fêmeas de *T. pretiosum*, possibilitando a oviposição de 1 a 2 ovos do parasitóide por hospedeiro. A porcentagem de rejeição de ovos de *S. cerealella* com 72 e 120h de parasitados foi de aproximadamente 100% em relação aos ovos com apenas 24h de parasitados (71,3%). Em contrapartida, o tempo de contato da fêmea sobre ovos de 24h de parasitados foi, aproximadamente, duas vezes maior que em ovos com 72 e 120h de parasitados. Os descendentes originados de um único ovo do parasitóide/hospedeiro apresentaram-se todos sem deformações, maiores e com maior capacidade de parasitismo, ao contrário dos descendentes

emergidos de dois ovos do parasitóide/hospedeiro. Dessa forma, conclui-se que *T. pretiosum* apresentou habilidade em reconhecer ovos previamente parasitados e que o superparasitismo resultou em redução do sucesso reprodutivo do parasitóide.

PALAVRAS-CHAVE: Bioecologia, parasitóide, reconhecimento de ovo hospedeiro

PARASITISM AND SUPERPARASITISM OF *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) ON *Sitotroga cerealella* OLIVER
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) EGGS

by

MARCIENE DANTAS MOREIRA

(Under the Direction of Jorge Braz Torres and Raul Porfirio de Almeida)

ABSTRACT

During the parasitism process many factors can lead to host rejection by the parasitoid. Thus, it was evaluated bio-ecological aspects of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) parasiting *Sitotroga cerealella* Oliver (Lep.: Gelechiidae) eggs. The study was conducted in free-choice test, alternating parasitized and unparasitized eggs, and no-choice test, using only parasitized eggs. For the parasitism study, mated females of *T. pretiosum* 12 to 24h-old were used. And, parasitized eggs of *S. cerealella* 24, 72 and 120h-old were used as host. To evaluate the biological characteristics of *T. pretiosum* superparasitism, *S. cerealella* eggs were exposed to the parasitism by one or more parasitoid females aiming oviposition of one or two eggs of the parasitoid per host. The parasitism rejection on 72 e 120h previously parasitized *S. cerealella* eggs was approximately 100% in relation to the 24h-parasitized eggs (ca. 71.3%). On the other hand, the contact time of the female on 24h-parasitized eggs was around twice longer than on 72 and 120h-parasitized eggs. The offspring produced from single egg laid per host were larger, exhibited no deformation and greater capacity of parasitism, and in contrast of those produced from two eggs laid per host. We concluded that *T. pretiosum* exhibited ability in

recognizing eggs previously parasitized and that the superparasitism resulted in reduction of reproductive success of the parasitoid.

KEY WORDS: Bioecology, parasitoid, host egg recognition

PARASITISMO E SUPERPARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Sitotroga cerealella* OLIVER
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

por

MARCIENE DANTAS MOREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Julho - 2007

PARASITISMO E SUPERPARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Sitotroga cerealella* OLIVER
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

por

MARCIENE DANTAS MOREIRA

Orientador:

Jorge Braz Torres - UFRPE

Co-orientadores:

Raul Porfirio de Almeida – Embrapa Algodão

Eduardo Barbosa Beserra – UEPB

Examinador:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Anaisa Azevedo Dantas e aos meus irmãos, Hércules Dantas Moreira e Maísa Dantas Moreira, que sempre acreditaram no meu crescimento intelectual e pessoal, me apoiando nos momentos difíceis.

Ao meu pai, Martim Vicente Moreira (*in memoriam*), pois acredito que, esteja onde estiver, de alguma forma me ajuda a superar certos obstáculos da vida.

Ao meu marido, Eduly Lucena Nóbrega, pelo companheirismo, paciência e incentivo.

Ao meu filho, Gabriel Dantas Nóbrega, pelo amor que fez crescer dentro de mim.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade dada a minha formação profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

À Embrapa Algodão, pela concessão do Laboratório de Entomologia para o desenvolvimento dos experimentos;

Ao Dr. Raul Porfírio de Almeida pela orientação e amizade, pelos conselhos e conversas construtivas, pelas lições e exemplos de vida.

Ao Prof. Jorge Braz Torres pela orientação e amizade, sempre com grande disposição e ânimo.

Ao Prof. Eduardo Barbosa Beserra, pela co-orientação e sugestões no manuscrito;

Ao Prof. José Vargas de Oliveira, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela contribuição neste trabalho;

Ao Prof. Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr., pela prontidão em solucionar eventuais problemas durante o curso;

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE, que me ajudaram no cumprimento de mais uma etapa profissional de minha vida;

À estagiária de Entomologia da Embrapa Algodão, Maria Cecília Farias dos Santos, pelo auxílio na condução dos experimentos;

À Darcy, da secretaria do Curso de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola;

Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola: Aguaraci, Ana Elizabeth, Cléia, Franklin, Gilberto e Marta Câmara;

À todos os amigos do Programa da Fitossanidade da UFRPE;

Aos colegas, Iane, Djair Júnior, Roberta e Vanessa, pelo incentivo;

À Deus pela alegria de viver, por me presentear dando a oportunidade de conviver com pessoas maravilhosas (familiares, amigos, colegas de trabalho...), pela ajuda na superação dos obstáculos. Enfim, pela vida maravilhosa que nos concede a cada segundo.

SUMÁRIO

| | Páginas |
|--|---------|
| DEDICATÓRIA | vii |
| AGRADECIMENTOS | viii |
| CAPÍTULOS | |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 01 |
| LITERATURA CITADA..... | 04 |
| 2 PARASITISMO E SUPERPARASITISMO DE <i>Trichogramma pretiosum</i> RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE <i>Sitotroga</i> <i>cerealella</i> OLIVER (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) | 09 |
| RESUMO | 10 |
| ABSTRACT | 11 |
| INTRODUÇÃO | 12 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 14 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 17 |
| AGRADECIMENTOS..... | 22 |
| LITERATURA CITADA..... | 22 |

CAPÍTULO 1

Introdução

Os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* são um dos principais agentes de controle biológico, frequentemente usado em programas de controle de insetos-praga (Parra 1997, Gonçalves *et al.* 2003). Seu amplo uso deve-se ao fato de que as espécies desse gênero têm uma grande distribuição geográfica, parasitando um grande número de hospedeiros, principalmente da ordem Lepidoptera, e por serem altamente especializados e eficientes (Pratissoli 1995, Parra 1997).

No Brasil, várias espécies de *Trichogramma* são importantes no controle de pragas agrícolas e florestais, a exemplo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), para o controle de *Heliothis virescens* (Fabr.), *Alabama argillacea* (Hübner) (Lep.: Noctuidae), *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae) e *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) (Almeida 2000 e 2001, Parra & Zucchi 2004, Pereira *et al.* 2004, Pratissoli *et al.* 2005). Uma das grandes vantagens desse parasitóide de ovos é a possibilidade de ser criado em hospedeiros alternativos, como a *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae), *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lep.: Gelechiidae), *Antheraea pernyi* (Guerin-Meneville) (Lep.: Anthelidae), *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lep.: Pyralidae), *Philosamia cynthia ricini* (Donovan) (Lep.: Saturniidae), tornando o custo de produção bem menor em relação a uma criação utilizando-se o hospedeiro natural (Almeida 1996, Parra 1997, Alencar *et al.* 2000, Pratissoli *et al.* 2004 e 2005).

O gênero *Trichogramma* foi descrito por Westwood em 1833, sendo a espécie-tipo *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae) coletada em Carvalho, na floresta do Epping, na Inglaterra (Flanders 1930). É um inseto de tamanho bastante reduzido, com

menos de um milímetro de comprimento, com período de desenvolvimento de ovo a adulto de oito dias, em média, podendo reproduzir-se por arrenotoquia, na qual ovos não fertilizados produzem machos e ovos fertilizados produzem fêmeas, ou por partenogênese telítoca, na qual são produzidas apenas fêmeas (Almeida 1996, Almeida *et al.* 2001, Ciociola Jr. *et al.* 2001).

A reprodução telítoca pode ser governada por um caráter genético ou decorrente de uma infecção no sistema reprodutivo por bactérias do gênero *Wolbachia* (Stouthamer *et al.* 1990, Pinto 1997, Almeida & Stouthamer 2003). Esse microrganismo tem capacidade de alterar a razão sexual, revertendo assim, o tipo de reprodução do parasitóide (Almeida *et al.* 2001, Ciociola Jr. *et al.* 2001). De acordo com Stouthamer & Werren (1993), este tipo de reprodução é de grande importância em programas de controle biológico por apresentar algumas vantagens como o crescimento mais rápido da população telítoca, a redução dos custos de produção, pois não há produção de machos, fácil estabelecimento no campo, pois não há necessidade de cópula, e, além da população poder reproduzir-se eficientemente em baixa densidade do hospedeiro. Entretanto, em alguns casos esta bactéria poderá causar outros tipos de alterações nos insetos como à redução na fecundidade e baixa dispersão (Meer 1999, Silva *et al.* 2000).

O estabelecimento e a manutenção de criações de inimigos naturais em laboratório requerem, muitas vezes, habilidades e técnicas especializadas para se manter a qualidade desses indivíduos após sucessivas gerações (Mcewen 1997). Pois, de acordo com Gonçalves *et al.* (2003), a colonização de populações de laboratório pode favorecer uma maior produção de indivíduos homozigotos, em relação às populações no campo. Para minimizar os problemas decorrentes dessa endogamia, segundo Bartlett (1984) e (Gusev & Lebdev 1988) *apud* Gonçalves *et al.* (2003), realiza-se a obtenção de grandes populações desses indivíduos e introdução de material silvestre, para que a variação genética, o vigor e a agressividade dos mesmos sejam mantidos.

A qualidade e o desempenho de espécies de *Trichogramma* podem ser influenciados por vários fatores, tais como o hospedeiro alternativo empregado na criação, a temperatura e os inseticidas aplicados juntamente com o controle biológico. A qualidade do *Trichogramma* pode ser avaliada ao longo das gerações em laboratório, por meio de suas características biológicas como a taxa de parasitismo e a viabilidade. A habilidade e qualidade do parasitóide podem também ser medidas para analisar aplicações ecológicas do controle biológico (Navarro 1998). Para Roitberg *et al.* (2001) e Prezotti *et al.* (2002), tamanho do corpo do parasitóide, sobrevivência da prole, taxa de desenvolvimento, longevidade, fecundidade e capacidade de vôo são as medidas mais utilizadas no estudo de qualidade do parasitóide.

O número de ovos depositados por hospedeiro pelo *Trichogramma* é variável em função do volume deste (Pratissoli 1995, Vinson 1997). Na realização do parasitismo, o parasitóide faz uma análise criteriosa da quantidade de nutrientes existente no hospedeiro em função do seu tamanho, capaz de suportar uma determinada quantidade de descendentes (Cônoli & Parra 2002). Outra observação que deve ser ressaltada na análise do parasitóide está relacionada com a idade do hospedeiro, a qual também interfere em outros parâmetros biológicos, como capacidade de parasitismo, porcentagem de parasitismo, viabilidade, fecundidade, duração do ciclo, capacidade de dispersão e localização do hospedeiro (Ruberson & Kring 1993, Pratissoli & Oliveira 1999, Honda & Luck 2000, Faria *et al.* 2000).

Assim, para a utilização de *Trichogramma* spp. em programas de controle biológico, o entendimento do comportamento e biologia, são necessários, bem como a compreensão dos mecanismos e fatores que interferem no comportamento de parasitismo para que possam ser identificadas as situações onde a liberação do parasitóide terá impacto sobre a população da praga (Thomson & Stinner 1990). Dessa forma, o reconhecimento do hospedeiro pelo parasitóide é de grande importância, não apenas para identificá-lo como hospedeiro potencial, mas também para

determinar sua qualidade. Eventos comportamentais como caminhar sobre a superfície do ovo hospedeiro e contato das antenas são imprescindíveis, já que o formato e a textura do ovo, bem como a percepção de substâncias químicas pelas sensilas, localizadas estrategicamente nas antenas, auxiliam o parasitismo (Vinson 1997).

Segundo Van Lanteren (2003), o controle de qualidade deve ser avaliado de forma regular em populações de laboratório, utilizando-se de critérios adequados para analisar o desempenho do parasitóide antes de serem liberados em campo. Entretanto, esta preocupação deve ser estendida para pós-liberação em condições de campo, onde se espera efeito prolongado dos agentes liberados. De acordo com Bigler *et al.* (1997), a forma de liberação é muito importante, pois pode influenciar a eficiência do parasitóide e sua capacidade de localização do hospedeiro. Segundo Kfir (1981 e 1988), em criações massais de *Trichogramma*, nas quais esses insetos são mantidos em altas densidades, é comum serem observados alguns efeitos deletérios nas progênes decorrentes do superparasitismo, como a presença de deformações, redução da capacidade de busca, decréscimo na fecundidade e na razão sexual.

Dessa forma, este estudo objetivou avaliar aspectos comportamentais e biológicos de *T. pretiosum* utilizando-se como hospedeiro *S. cerealella*.

Literatura Citada

- Alencar, J.A., F.N.P. Haji, J.V. Oliveira & A.N. Moreira. 2000.** Biologia de *Trichogramma pretiosum* Riley em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier). *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 1669-1674.
- Almeida, R.P. 1996.** Biotecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp. através do hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella*. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 36p.

- Almeida, R.P. 2000.** Distribution of parasitism by *Trichogramma pretiosum* on the cotton leafworm. Proc. Exp. Appl. Entomol. 11: 27-31.
- Almeida, R.P. 2001.** Cotton insect pest control on a small farm: an approach of successful biological control using *Trichogramma*. Proc. Exp. Appl. Entomol. 12: 81-84.
- Almeida, R.P., Ciociola Jr., A.I., Stouthamer, R. 2001.** Wolbachia-induced parthenogenesis: the first report in a Brazilian *Trichogramma pretiosum* population. In Annual Meeting of Entomologists in the Netherlands. Proc. Exp. Appl. Entomol. 12: 41-44.
- Almeida, R.P. & R. Stouthamer. 2003.** Molecular Identification of *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae): a new record for Peru. Neotrop. Entomol. 32: 269-272.
- Bigler, F., B.P. Suverkropp & F. Cerutti. 1997.** Host searching by *Trichogramma* and its implications for quality control and release techniques, p. 240-253. In D.A. Andow, D.W. Ragsdale & R.F. Nyvall (eds.), Ecological interactions and biological control. Boulder, Westview Press, 333p.
- Ciociola Jr., A.C., R.P. Almeida, R.A. Zucchi & R. Stouthamer. 2001.** Detecção de *Wolbachia* em uma população telítoca de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) via PCR com o *Primer* específico *wsp*. Neotrop. Entomol. 30: 489-491.
- Cônsoli, F.L. & J.R.P. Parra. 2002.** Criação *in vitro* de parasitóides e predadores, p. 239-276. In Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 609p.
- Faria, C.A., J.B. Torres & A.M. Farias. 2000.** Resposta funcional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Tuta absoluta* (Meryrick)

- (Lepidoptera: Gelechiidae): Efeito da idade do hospedeiro. An. Soc. Entomol. Brasil. 29: 85-93.
- Flanders, S.E. 1930.** Mass production of eggs parasites of the genus *Trichogramma*. Hilgardia. 4: 465-501.
- Gonçalves, J.R., A.M. Holtz, D. Pratissoli & R.N.C. Guedes. 2003.** Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Acta Scient. - Agron. 25: 485-489.
- Honda, J.Y. & R.F. Luck. 2000.** Age and suitability of *Amorbia cuneana* (Lepidoptera: Tortricidae) and *Sabulodes aegrotata* (Lepidoptera: Geometridae) eggs for *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biol. Control 18: 79-85.
- Kfir, R. 1981.** Effect of hosts parasite density on the egg parasite *Trichogramma pretiosum*. Entomophaga. 26: 445-451.
- Kfir, R. 1988.** Funtional response to hosts density by the egg parasite *Trichogramma pretiosum*. Entomophaga 28:345-353.
- Mcewen, P. 1997.** Sampling, handling and rearing insects, p. 5-26. In Dent, D.R. & M.P. Walton (eds.), Methods in ecological and agricultural entomology. Wallingford: CABI International, 387p.
- Meer, M.M.M. 1999.** Phylogeny and host interactions of thelytoky inducing *Wolbachia* in Hymenoptera. Thesis (PhD), Wageningen Agricultural University, Wageningen, 118p.
- Navarro, M.A. 1998.** *Trichogramma* spp.: producción, uso y manejo en Colombia. Guadalajara de Buga, Impretec Ltda., 176p.
- 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.

- Parra, J.R.P. & R. Zucchi. 2004.** *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. *Neotrop. Entomol.* 33: 271-281.
- Pereira, F.P., R. Barros, D. Pratissoli & J.R.P. Parra. 2004.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 231-236.
- Pinto, J.D. 1997.** Taxonomia de Trichogrammatodae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera, p. 13-40. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Pratissoli, D. 1995.** Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1978, nas traças *Scrobipalpuloides absoluta* e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), em tomateiro. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 135p
- Pratissoli, D. & H.N. Oliveira. 1999.** Influência da idade dos ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley. *Pesq. Agropec. Bras.* 34: 891-896.
- Pratissoli, D., A.M. Holtz, J.R. Gonçalves, R.C. Oliveira & U.R. Vianna. 2004.** Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* criados em ovos de *Sitotroga cerealella* e *Anagasta kuehniella*. *Hortic. Bras.* 22: 562-565.
- Pratissoli, D., R.T. Thuler, G.S. Andrade, L.C.M. Zanotti & A.F. Silva. 2005.** Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesq. Agropec. Bras.* 40: 715-718.
- Prezotti, L., J.R.P. Parra, R. Vencovski et al. 2002.** Flight Test as Evaluation Criterion for the Quality of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Adaptation of the Methodology. *Neotrop. Entomol.* 31: 411-417.

- Roitberg, B.D., G. Boivin & L.E.M. Vet. 2001.** Fitness, parasitoids, and biological control: an opinion. *Can. Entomol.* 133: 429-438.
- Ruberson, J.R. & T.J. Kring. 1993.** Parasitism of developing eggs by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Host age preference and suitability. *Biol. Control* 3: 39-46.
- Silva, I.M.M.S., M.M.M. Meer, M.M. Roskam, A. Hoogenboom, G. Gort & R. Stouthamer. 2000.** Biological control potencial of *Wolbachia* infected (unisexual) versus uninfected (sexual) wasps: laboratory and greenhouse evaluation of *Trichogramma cordubensis* and *T. deion* strains. *Biol. Control* 10: 223-238.
- Stouthamer, R., R.F. Luck & W.D. Hamilton. 1990.** Antibiotics cause parthenogenetic *Trichogramma* to revert to sex. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 87: 2424-2427.
- Stouthamer, R. & J.H. Werren. 1993.** Microbes associated with parthenogenesis in wasps of the genus *Trichogramma*. *J. Invert. Pathol.* 61: 6-9.
- Thomson, M.S. & R.E. Stinner. 1990.** The scale response of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): variation among species in host specificity and the effect of conditioning. *Entomophaga.* 35: 7-21.
- Van Lanteren, J.C. 2003.** Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures. Wallingford, CABI Publishing, 327p.
- Vinson, S.B. 1997.** Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae, p. 67-120. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.

CAPÍTULO 2

PARASITISMO E SUPERPARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Sitotroga cerealella* OLIVER
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

MARCIENE D. MOREIRA^{1,2}, JORGE B. TORRES¹ E RAUL P. ALMEIDA²

¹Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE.

²Unidade de Bioecologia e Taxonomia, Laboratório de Entomologia, Embrapa Algodão
R. Oswaldo Cruz, 1143, Centenário, 58107-720, Campina Grande, PB.

¹Moreira, M.D., J.B. Torres & R. P. Almeida. Parasitismo e superparasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Lepidoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology.

RESUMO – Parasitóides *Trichogramma* vem sendo utilizado em todo o mundo como agente de controle biológico devido a sua ampla distribuição geográfica, alta especialização e eficiência no controle de muitas espécies de lepidópteros. Para o entendimento dos fatores que interferem sobre o parasitismo e superparasitismo, estudou-se aspectos comportamentais e biológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) utilizando-se ovos de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lep.: Gelechiidae). As variáveis investigadas foram: rejeição de parasitismo e tempo de contato de *T. pretiosum* com o hospedeiro parasitado e não parasitado, porcentagem de emergência, porcentagem de indivíduos deformados, duração ovo-adulto, razão sexual, tamanho e longevidade de *T. pretiosum* e número de ovos de *S. cerealella* parasitados por descendente fêmea. Observou-se rejeição de parasitismo em ovos de *S. cerealella* previamente parasitados com 24, 72 e 120h de idade. Esta rejeição foi superior para ovos com 72 e 120h de parasitados, quando comparadas aos de 24h. Ovos previamente parasitados com idade de 24h apresentaram maior tempo de contato por *T. pretiosum* comparados aos de 72 e 120h. Os descendentes oriundos de um único ovo do parasitóide por hospedeiro apresentaram-se todos sem deformações, maiores e com maior capacidade de parasitismo, ao contrário dos indivíduos descendentes de dois ovos do parasitóide por hospedeiro. Entretanto, a longevidade de fêmeas descendentes não diferiu entre parasitóides oriundos de um ou dois ovos por hospedeiro. Em função dos resultados, pode-se concluir que *T. pretiosum* reconhece ovos previamente parasitados e que o superparasitismo resultou em menor sucesso reprodutivo do parasitóide na geração subsequente.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, parasitóide de ovos, compatibilidade do hospedeiro

PARASITISM AND SUPERPARASITISM OF *Trichogramma pretiosum* RILEY
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) ON *Sitotroga cerealella* OLIVER
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) EGGS

ABSTRACT – The parasitoid *Trichogramma* has been used worldwide as biological control agent due to wide geographic distribution, high specialization and efficacy against many lepidopteran species. Bio-ecological aspects of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) was studied, using *Sitotroga cerealella* Oliver (Lep.: Gelechiidae) as a host, aiming a better understanding of the factors that interfere on the parasitism and the superparasitism. The following variables were investigated: parasitism rejection and contact time by *T. pretiosum* on the parasitized and non-parasitized host, percentage of parasitoid emergence by host parasitized, number of deformed individuals produced, egg-adult period, sex ratio, *T. pretiosum* body size and adult longevity and number of *S. cerealella* eggs parasitized/female. Parasitism rejection was observed for 24, 72 and 120h-parasitized *S. cerealella* eggs. The rejection was higher for 72 and 120h-parasitized eggs compared to the 24h ones. *T. pretiosum* contact time on 24h-parasitized eggs was greater than on 72 and 120h-parasitized eggs. The offspring produced from single egg laid per host were larger, exhibited no deformation and greater capacity of parasitism different from those produced by two eggs laid per host. Offspring longevity, however, was similar for females from one or two parasitoid egg laid per host. According to the results, it can conclude that *T. pretiosum* was able to recognize previously parasitized eggs. And, superparasitism resulted in reduction reproductive success of the parasitoid in the next generation.

KEY WORDS: Biological control, egg parasitoids, host compatibility

Introdução

Dentre os parasitóides, o gênero *Trichogramma* tem sido o mais estudado e utilizado em programas de controle biológico, devido a sua eficiência, ampla distribuição geográfica e facilidade de criação em laboratório. Em todo o mundo, são conhecidas aproximadamente 190 espécies de *Trichogramma* (Almeida 2004), destas, 38 espécies ocorrem na América do Sul, sendo o Brasil, o país com o maior número de registros (i.e., 28 espécies) (Silva 2002). No Brasil, *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) está associado a diversos hospedeiros e destaca-se como parasitóide de maior frequência, sendo comumente encontrado parasitando ovos de *Heliothis virescens* (Fabr.) (Zucchi *et al.* 1989), *Alabama argillacea* (Hueb.), em algodoeiro (Almeida 2000), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), em milho (Beserra & Parra 2003), além de outros lepidópteros como *Plutella xylostella* (L.), em repolho (Pereira *et al.* 2004a) e *Tuta absoluta* (Meyrick), em tomateiro (Pratissoli *et al.* 2005). *T. pretiosum* é encontrada em diversas partes do mundo. Na América do Sul, *T. pretiosum* além de ser amplamente distribuída, é considerada a mais polífaga (Zucchi & Monteiro 1997, Silva 2002).

O comportamento de procura e o parasitismo de um parasitóide pode ser inato, como consequência da genética da espécie, ou apresentar uma flexibilidade e desenvolver padrões que podem ser aprendidos, como resultado da experiência adquirida (Beserra & Parra 2003). O tempo que a fêmea leva para encontrar o seu hospedeiro também tem sido relacionado como um fator que interfere na sua capacidade reprodutiva (Oliveira *et al.* 2000). Segundo Almeida (2004), durante o comportamento de oviposição, as fêmeas de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner gastam mais tempo na introdução do ovipositor e oviposição, seguido da avaliação do hospedeiro através do contato com as antenas e o caminhar durante a avaliação do hospedeiro. Este mesmo autor, também, determinou que quando liberadas na arena – área de estudo – as fêmeas de *Trichogramma* imediatamente iniciam a procura pelos ovos hospedeiros, e

após encontrá-los, realizam a avaliação, seguida da introdução do ovipositor no ovo hospedeiro. Para Marston & Ertle (1969), os parasitóides podem aceitar ou rejeitar um hospedeiro em potencial antes ou durante o ataque, ou algumas características do hospedeiro podem impedir a oviposição ou podem inibir, subseqüentemente, o desenvolvimento do parasitóide.

Durante o processo de parasitismo diversos fatores podem interferir no sucesso do agente de controle biológico. Para Vinson (1997), os fatores mais comumente relatados no processo de rejeição em relação ao hospedeiro são a idade e o contato prévio com um hospedeiro já parasitado. Pratisoli & Oliveira (1999) observaram que o número de descendentes de *T. pretiosum* por ovo de *Helicoverpa zea* Boddie reduziu com o avanço na idade da praga. Também, o estado do ovo estando parasitado ou não pode interferir. De acordo com Vinson (1997), Salt (1938) foi o primeiro a propor que *Trichogramma* poderia rejeitar ovos parasitados e essa rejeição poderia ocorrer durante um ataque.

Embora fatores tenham sido relatados no processo de rejeição do parasitóide em relação ao hospedeiro, através da marcação deste com substâncias de oviposição e/ou aspectos morfológicos, pode ocorrer o superparasitismo, mesmo que não apresentem recursos suficientes para uma progênie adicional (Vinson 1997). Quando poucos ovos são depositados em cada hospedeiro, o número total de descendentes potenciais pode ser reduzido se o parasitóide encontrar hospedeiros insuficientes para dispor sua prole completamente (Klomp & Teerink 1967). Além disso, se poucas larvas estão presentes no ovo hospedeiro, o excesso do material deste pode permanecer após a alimentação da larva ser completada, resultando em altos níveis de umidade e crescimento bacteriano o que pode ser deletério para a sobrevivência da larva do parasitóide (Hoffman *et al.* 1975).

De acordo com Pratisoli *et al.* (2005), estudos realizados com *T. pretiosum* para controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado, a proporção de 16 parasitóides por ovo da praga é a mais

próxima da ideal para a liberação em plantios comerciais de tomateiro estaqueado, no manejo da traça *T. absoluta*. Coincidentemente, Knipling (1979), afirmou que acima de 16 parasitóides há uma tendência de redução na eficiência do parasitóide, decorrente da menor probabilidade de um indivíduo encontrar ovos não parasitados, podendo ocorrer, em muitos casos, superparasitismo, cujas implicações e efeitos devem ser mais bem estudados. Assim, este trabalho avaliou aspectos comportamentais e biológicos de *T. pretiosum* utilizando-se como hospedeiro *S. cerealella*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Bioecologia e Taxonomia do Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, sob condições de laboratório monitoradas e obtendo médias de 25 ± 2 °C, $70 \pm 5\%$ de U.R. e 12 horas de luz.

Criação de *Sitotroga cerealella*. O hospedeiro alternativo, *S. cerealella*, foi criado em dieta a base de trigo em grãos em unidades de produção (UP), segundo metodologia descrita por Almeida (1996). Foram utilizadas quatro bandejas/UP com capacidade para 4Kg de trigo cada, dispostas horizontalmente e cruzadas entre si, contendo 5,2g de ovos da traça, que foram acondicionados em recipientes de plástico e colocados no centro de cada bandeja. As UP's, compostas de um cilindro de ferro, apresentam suporte para sustentação das bandejas contendo trigo e alças laterais para transporte. A emergência dos adultos de *S. cerealella* ocorreu aproximadamente 28 dias após a instalação das unidades de produção (Almeida *et al.* 1998). Após a primeira coleta, a qual foi realizada em uma “câmara de coleta”, os recipientes contendo as mariposas foram retirados das UP's e transferidos para a sala de postura, onde foram procedidas coletas subseqüentes durante quatro dias, permitindo o aproveitamento máximo dos ovos postos.

Os ovos foram coletados diariamente e armazenados em refrigerador a temperatura variando de 5°C a 8°C e, posteriormente, utilizados na preparação dos cartões destinados a criação e multiplicação dos parasitóides.

Obtenção, criação e multiplicação de *Trichogramma pretiosum*. A criação de *T. pretiosum* foi iniciada a partir da coleta de ovos parasitados de *A. argillacea* no município de Patos, PB.

Durante a criação de *T. pretiosum*, os ovos de *S. cerealella* foram aderidos em cartelas (7,8cm de comprimento x 0,6cm de largura), através de fita dupla-face em duas áreas de 1,14 cm² (1,9cm de comprimento x 0,6cm de largura). Essas cartelas foram devidamente identificadas com a geração e data do início do parasitismo. Em seguida, as cartelas foram introduzidas em tubos de ensaio (10cm de comprimento x 1,2cm de diâmetro), vedados com algodão hidrófilo. Na parede interna dos tubos de ensaio foram depositadas três gotas de mel (100%) com auxílio de um estilete, para alimentação dos adultos de *T. pretiosum*. Quando da emergência dos primeiros adultos, as cartelas contendo ovos de *S. cerealella* foram introduzidas nos tubos e submetidas ao parasitismo.

Reconhecimento do hospedeiro parasitado. Para o reconhecimento do ovo parasitado, foram utilizadas fêmeas acasaladas de *T. pretiosum* com 12 a 24 horas após emergência em duas situações: 1) com chance de escolha, alternando-se ovos parasitados e não parasitados, e 2) sem chance de escolha, ofertando-se apenas ovos parasitados. Os ovos de *S. cerealella* foram distribuídos em linha reta, distanciados a 0,6 cm, aderidos em cartelas de cartolina (7,0 cm de comprimento x 0,9 cm de largura) e, posteriormente, inseridos em tubos de ensaios (10,0 cm de comprimento x 1,2 cm de diâmetro) contendo a fêmea do parasitóide. Ovos não parasitados foram sempre ofertados com 24h de idade, enquanto os parasitados foram ofertados com 24, 72 e 120h, após o parasitismo. O tempo máximo de observação para realização do parasitismo e/ou superparasitismo foi de 30 minutos para cada fêmea.

A partir dos dados obtidos foram determinados: (1) porcentagem de rejeição de ovos parasitados e não parasitados, obtida a partir do abandono do ovo hospedeiro pelo parasitóide, sem ocorrência do parasitismo; (2) tempo de contato com o hospedeiro parasitado e; (3) tempo de contato com hospedeiro não parasitado, medidos a partir do contato do parasitóide com ovo até o abandono do mesmo, ocorrendo ou não parasitismo. Para a condição com chance de escolha, utilizaram-se dois tratamentos (ovo parasitado e não parasitado) e 10 repetições cada. Os dados obtidos foram, então, analisados mediante teste de Wilcoxon. Na condição de sem chance de escolha, utilizou-se três tratamentos (24, 72 e 120h) e 10 repetições, sendo os dados submetidos à Análise de Variância de Friedman. Todas as análises foram conduzidas utilizando o programa de análise estatística SPSS (versão 13.0).

Características biológicas de *Trichogramma pretiosum* em situação de parasitismo e superparasitismo do hospedeiro. Ovos de *S. cerealella* foram submetidos ao parasitismo por uma ou mais fêmeas de *T. pretiosum* visando induzir o superparasitismo. O experimento foi conduzido de forma a obter a oviposição de um a dois ovos de *T. pretiosum* por hospedeiro (ovo de *S. cerealella*). Para isto, foi utilizada a técnica desenvolvida por Suzuki *et al.* (1984), em que, através dos movimentos da genitália da fêmea, ao introduzir o ovipositor, se reconhece o momento exato da oviposição, podendo, com isto, quantificar o número de ovos depositados por hospedeiro.

Neste estudo foram determinadas as seguintes características: (1) porcentagem de emergência/ovo parasitado; (2) número de indivíduos deformados (%); (3) duração ovo-adulto (dias); (4) razão sexual da descendência ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}} + \text{♂}$) (Pratissoli *et al.* 2006); e (5) tamanho da descendência (comprimento da tibia da fêmea, em mm). A deposição de um e dois ovos de *Trichogramma* por hospedeiro foram os tratamentos possuindo 10 repetições cada. Os resultados das características avaliadas foram analisados pelo teste de Wilcoxon.

Após a emergência, 10 fêmeas previamente acasaladas e alimentadas com mel, oriundas de um e dois descendentes por hospedeiro foram individualizadas e transferidas para placas de Petri (6,5 cm de diâmetro), para avaliar a capacidade de parasitismo. As observações foram feitas ofertando 20 ovos de *S. cerealella*. Os ovos foram aderidos com água em cartelas (cartolina) de mesmo diâmetro da placa, distribuídos equidistantemente (0,6 cm). O tempo para a realização do parasitismo foi de 30 minutos/repetição. As características determinadas foram longevidade das fêmeas (dias) e número de ovos de *S. cerealella* parasitados/fêmea. Essas características foram comparadas entre um ou dois descendentes por hospedeiro mediante o teste de Wilcoxon, utilizando o programa de análise estatística SPSS (versão 13.0).

Resultados e Discussão

Reconhecimento do hospedeiro parasitado por *T. pretiosum*, com chance de escolha. A rejeição do parasitismo, em ovos de *S. cerealella* não parasitados (0%) e parasitados (83%) foi estatisticamente significativa ($P = 0,005$) para ovos com 24h de idade. Este mesmo comportamento foi observado para os ovos com 72 e 120h (Tabela 1). O tempo de contato da fêmea de *T. pretiosum* em ovos não parasitados foi superior em relação ao observado em ovos parasitados, em todas as idades dos ovos avaliados (Fig. 1). O parasitóide ao introduzir o ovipositor nos ovos previamente parasitados quase não efetuou postura, demonstrando comportamento de reconhecimento do hospedeiro parasitado pela fêmea do parasitóide.

Reconhecimento do hospedeiro parasitado por *T. pretiosum*, sem chance de escolha. A rejeição de parasitismo em ovos parasitados com 72h (95,7%) e 120h (95,4%) foi estatisticamente superior aos ovos parasitados com 24h (71,3%) (Tabela 2). Esta situação foi inversa para o tempo de contato do parasitóide sobre o hospedeiro. O tempo de contato com os ovos de 24h foi aproximadamente, duas vezes maior que ovos de 72 e 120h (Fig. 2).

No processo de observação foi possível constatar que o *Trichogramma* realizou uma série de eventos comportamentais que foi desde o caminhar (deslocamento do parasitóide à procura do hospedeiro), avaliação do hospedeiro (caminhar do parasitóide sobre o hospedeiro, fazendo contato com as antenas), repouso (o parasitóide permanece imóvel sobre o hospedeiro ou no caminho a procura deste), introdução do ovipositor (inserção do ovipositor pelo parasitóide no ovo do hospedeiro, antes da oviposição propriamente dita), oviposição (o parasitóide permanece realizando a postura). Estes eventos foram, também, observados por Almeida (2004). Na avaliação do *Trichogramma* em relação ao hospedeiro, a fêmea do parasitóide inicia o processo com o caminhar à procura do hospedeiro, seguido do caminhar sobre o ovo hospedeiro fazendo contato com as antenas. Após tal avaliação, observou-se que o parasitóide rejeitou o ovo de *S. cerealella* parasitado ou iniciou a oviposição como descrito por Schmidt & Smith (1985). Assim, a rejeição de *T. pretiosum* em relação aos ovos já parasitados foi determinada quando a fêmea após examinar externamente o ovo previamente parasitado, realizou movimentos abdominais que caracterizam a penetração do ovipositor, bem como o reconhecimento interno, sem apresentar movimentos que caracterizam a oviposição. Dessa forma, esta rejeição pode ser explicada pela habilidade da fêmea de *Trichogramma* em reconhecer ovos já parasitados através da avaliação com as antenas ou mesmo com o próprio ovipositor, principalmente em relação aos ovos com 72 e 120h de desenvolvimento após o parasitismo. Este comportamento de rejeição foi também observado para *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* (Beserra e Parra 2003) em estudo do comportamento de parasitismo destas espécies em posturas de *S. frugiperda*.

Na maioria das vezes foi observado que as fêmeas de *Trichogramma* introduziram o ovipositor no ovo hospedeiro embora o rejeitasse quando estava parasitado. Este fato ocorreu com maior frequência em ovos parasitados com 72 e 120h. Tal mecanismo possivelmente representou

a necessidade do parasitóide em perpetuar sua espécie, realizando tentativas de oviposição. Além disso, foram observadas várias tentativas de parasitismo da fêmea em um mesmo ovo já parasitado, visando garantir o sucesso reprodutivo da espécie, como defesa de sua prole.

De acordo com os resultados verifica-se que *T. pretiosum* reconhece ovos de *S. cerealella* previamente parasitados e evita fazer posturas, indo à procura de ovos ainda não parasitados, o que pode resultar em maior taxa de parasitismo e descendentes produzidos.

Porcentagem de emergência por hospedeiro parasitado e indivíduos deformados. Nos ovos em que foi permitida apenas a oviposição de um único ovo do parasitóide por hospedeiro, houve emergência de 100% dos parasitóides. Pouco diferente dos ovos onde as fêmeas ovipositaram dois ovos por hospedeiro, em que emergiram, em média, 90% dos parasitóides. Entretanto, os descendentes de um único ovo do parasitóide por hospedeiro foram todos morfologicamente normais, ao contrário do que ocorreu com alguns descendentes de dois ovos por hospedeiro, que apresentaram deformações nas asas (Tabela 3).

A relação de um parasitóide emergido para um ovo parasitado não sofreu efeito negativo proveniente do superparasitismo por *T. pretiosum*. No entanto, diversos fatores podem estar relacionados a esta redução, entre elas a disponibilidade de recursos (tamanho do hospedeiro), acarretando competição entre as larvas dos parasitóides. Resultados semelhantes foram encontrados para *T. pretiosum* parasitando ovos de *P. xylostella* (Pereira *et al.* 2004b). Embora estes autores não tenham se certificado que as fêmeas estavam realizando mais de uma postura por hospedeiro, eles encontraram a predominância de um parasitóide emergido para um ovo parasitado. Foi constatada também a ocorrência de mais de um parasitóide por ovo previamente parasitado nas relações de quatro parasitóides para 15 ovos ofertados, demonstrando a ocorrência do superparasitismo.

Segundo Schmidt & Smith (1985), muitas larvas em um hospedeiro resulta em competição, levando a uma descendência com baixa fecundidade e alta mortalidade. Schmitdt (1994) também verificou que uma grande produção de indivíduos por hospedeiro parasitado pode resultar em descendentes menores, deformados e, conseqüentemente, de baixa performance.

Duração ovo-adulto e razão sexual. A duração do desenvolvimento de ovo-adulto foi, em média, de 8 e 8,6 dias para os descendentes oriundos de um e dois ovos do parasitóide/hospedeiro, respectivamente (Tabela 3). O período de ovo-adulto, bem como a biologia de *T. pretiosum*, varia em função de diferentes condições como a qualidade e densidade do hospedeiro utilizado. Assim, a duração obtida nas duas situações acima citadas está dentro dos padrões para esta espécie parasitando diversos hospedeiros (Goodenough *et al.* 1983, Cònsoli & Parra 1996, Alencar *et al.* 2000).

O superparasitismo em ovos de *S. cerealella* não afetou a razão sexual de *T. pretiosum* que foi de 0,60 e 0,61, oriundos de um e dois ovos do parasitóide/hospedeiro, respectivamente. Estes resultados estão dentro do padrão para a espécie que de acordo com Navarro (1998) é de uma razão sexual igual ou superior a 0,5.

Tamanho e longevidade de *T. pretiosum* oriundo de uma ou duas posturas por ovo. Fêmeas oriundas da oviposição de um ovo por hospedeiro foram maiores que fêmeas emergidas de dois ovos por hospedeiro (Tabela 4). O tamanho do corpo de *Trichogramma*, obtido através do comprimento da tibia posterior das fêmeas é frequentemente usado como índice de desempenho e qualidade do agente de controle biológico (Kazmer & Luck 1991). Segundo esses autores existe uma relação significativa entre o tamanho do *Trichogramma* com a sua qualidade no que refere a fecundidade e capacidade de busca.

A longevidade das fêmeas foi, em média, 11,1 dias para descendentes oriundos de um ovo ou dois ovos por hospedeiro (Tabela 4). Alencar *et al.* (2000) obtiveram resultados semelhantes

para esta característica com variação de 6 a 12 dias, também utilizando *S. cerealella* como hospedeiro. Outros autores também mostram resultados similares para a longevidade desta espécie de parasitóide em *A. kuehniella* que varia de 11 a 13 dias (Oliveira *et al.* 2005).

Número de ovos de *S. cerealella* parasitados. A capacidade de parasitismo foi maior nas fêmeas descendentes de um ovo por hospedeiro, com média de 8,8 ovos em comparação a 2,7 ovos, quando oriundas de dois ovos por hospedeiro (Tabela 4).

O superparasitismo é fundamental para a permanência de uma espécie de parasitóide em baixas densidades do hospedeiro (Schmitdt 1994). Entretanto, nessas mesmas condições, o superparasitismo pode resultar em baixo sucesso reprodutivo dos descendentes (Schmidt & Smith 1987) como observado neste estudo. Em campo, devido à dinâmica populacional da praga e seu comportamento biológico, normalmente a localização de hospedeiros viáveis é dificultada, o que pode acarretar o superparasitismo segundo Schmidt (1994) e, conseqüentemente, a perda de qualidade dos descendentes.

Um dos aspectos decisivos para o sucesso de liberações desses insetos em campo é o conhecimento da proporção adequada de parasitóides liberados em relação à densidade de ovos do hospedeiro presente em um determinado agroecossistema, pois a eficiência dos mesmos pode ser reduzida, devido à competição intra-específica, uma vez que à medida que se aumenta a densidade de parasitóides, decresce a probabilidade de um indivíduo encontrar um ovo não parasitado, podendo, assim, ocorrer o superparasitismo (Neil & Specht 1990). Assim, outros estudos relacionados à distribuição do hospedeiro, número e intervalo de liberações de *T. pretiosum* devem ser considerados em uma etapa posterior a esta pesquisa para que este parasitóide seja melhor utilizado no controle de pragas agrícolas em campo.

Agradecimentos

Ao Prof. Pedro Cezar Pereira Coelho, da Universidade Estadual da Paraíba, e aos colegas, Amanda da Silva Lira e Brunno Tenório de Farias, pelo auxílio nas análises estatísticas, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo e à Embrapa Algodão, pelo apoio logístico.

Literatura Citada

- Alencar, J.A., F.N.P. Haji, J.V. Oliveira & A.N. Moreira. 2000.** Biologia de *Trichogramma pretiosum* Riley em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier). *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 1669-1674.
- Almeida, R.P. 1996.** Biotecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp. através do hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella*. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica, 19, 36p.
- Almeida, R.P., C.A.D. Silva & M.B. Medeiros. 1998.** Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, Documentos, 60, 61p.
- Almeida, R.P. 2000.** Distribution of parasitism by *Trichogramma pretiosum* on the cotton leafworm. *Proc. Exp. Appl. Entomol.* 11: 27-31.
- Almeida, R.P. 2004.** *Trichogramma* and its relationship with *Wolbachia*: identification of *Trichogramma* species, phylogeny, transfer and costs of *Wolbachia* symbionts. Tese de Doutorado, Wageningen University, The Netherlands, 142p.
- Beserra, E.B. & J.R.P. Parra. 2003.** Comportamento de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera,

Trichogrammatidae) em posturas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 47: 205-209.

Cônsoli, F.L. & J.R.P. Parra. 1996. Comparison of hemolymph and holotissues of different species of insects as diet components for *in vitro* rearing of *Trichogramma galloi* Zucchi and *T. pretiosum* Riley. Biol. Control. 6: 401-406.

Goodenough, J.L., A.W. Hartstack & E.G. King. 1983. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. J. Econ. Entomol. 76: 1095-1102.

Hoffman, J.D., C.M. Ignoffo & W.A. Dickerson. 1975. In vitro rearing of the endoparasitic wasp *Trichogramma pretiosum*. Ann. Entomol. Soc. Am. 68: 335-336.

Kazmer, D.J. & R.F. Luck. 1991. Female body size, fitness and biological control quality: field experiments with *Trichogramma pretiosum*. Les Colloques de INRA, Paris, 56.

Knipling, E.F. 1979. Insect population suppression by augmenting the number of parasites and predators in crop ecosystems, p. 135-197. In E. F. Knipling, The basic principles of insect population suppression and management. Washington, USDA, 659p (Agriculture Handbook no. 512).

Klomp, H & B.J. Teerink. 1967. The significance of oviposition rates in the eggs parasite, *Trichogramma embryophagum* Htg. Arch. Neerl. Zool. 17: 350-375.

Marston, N. & L.R. Ertle. 1969. Host age and parasitism by *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 1476-1482.

Navarro, M.A. 1998. *Trichogramma* spp.: producción, uso y manejo en Colombia. Guadalajara de Buga, Impretec Ltda., 176p.

- Neil, K.A. & H.B. Specht. 1990.** Field releases of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for suppression of corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), egg population on sweet corn in Nova Scotia. *Can. Entomol.* 22: 1259-1266.
- Oliveira, H.N., J.C. Zanuncio, D. Pratissoli & I. Cruz. 2000.** Parasitism rate and viability of *Trichogramma maxacalii* (Hym.: Trichogrammatidae) parasitoid of the *Eucaliptus* defoliator *Euselasia apison* (Lep.: Riodinidae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *For. Ecol. Manag.* 130: 1-6.
- Oliveira, H.N., C.A. Colombi, D. Pratissoli, E.P. Pedruzzi & L.P. Dalvi. 2005.** Capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em dois hospedeiros por diversas gerações. *Cienc. Agropec.* 29: 284-288.
- Pereira, F.F, R. Barros & D. Pratissoli. 2004a.** Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Cienc. Rural.* 34: 1669-1674.
- Pereira, F.P., R. Barros, D. Pratissoli & J.R.P. Parra. 2004b.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 231-236.
- Pratissoli, D. & H.N. Oliveira. 1999.** Influência da idade dos ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley. *Pesq. Agropec. Bras.* 34: 891-896.
- Pratissoli, D., R.T. Thuler, G.S. Andrade, L.C.M. Zanotti & A.F. Silva. 2005.** Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesq. Agropec. Bras.* 40: 715-718.

- Pratissoli, D., E.F. dos Reis, H.B. Zago, P.L. Pastori & T. Tamanhoni. 2006.** Biologia e exigências térmicas de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criadas em ovos de *Tuta absouta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Cien. Rural. 36: 1671-1677.
- Schmidt, J. M. 1994.** Host recognition and acceptance by *Trichogramma*, p. 165-200. In E. Wajnberg & S.A. Hassan (eds.), Biological control with egg parasitoids. Wallingford, CABI Publishing, 286p.
- Schmidt, J.M. & J.J.B. Smith. 1985.** The mechanism by which the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* responds to host clusters. Entomol. Exp. Appl. 39: 287-294.
- Schmidt, J.M. & J.J.B. Smith. 1987.** The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and effects of wasp size. Can. J. Zool. 65: 2837-2845.
- Silva, R.B.Q. 2002.** Taxonomia do gênero *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na América do Sul. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 214p.
- Suzuki, Y., H. Tsuji & M. Sasakawa. 1984.** Sex allocation and effects of superparasitism on secondary sex ratio in the gregarious parasitoid, *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Anim. Behav. 32: 478-484.
- Vinson, S.B. 1997.** Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae, p. 67-120. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*, FEALQ, Piracicaba, 324p.
- Zucchi, O.L.A.D., J.R.P. Parra, S. Silveira Neto & R.A. Zucchi. 1989.** Desenvolvimento de um modelo determinístico compartimental para simular o controle de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) através de *Trichogramma* spp. An. Soc. Entomol. Brasil 2: 357-365.

Zucchi, R.A. & R.C. Monteiro. 1997. O gênero *Trichogramma* na América do Sul, p. 41-66. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi. (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. FEALQ, Piracicaba, 324p.

Tabela 1. Porcentagem (média \pm EP) de rejeição por ovos não parasitados e parasitados de *S. cerealella* por *T. pretiosum*. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase: 12h.

| Tratamentos | Idade do Ovo (h) | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | 24 | 72 | 120 |
| Ovos não parasitados ¹ | 0,0 \pm 0,0 | 2,0 \pm 2,0 | 4,5 \pm 3,0 |
| Ovos parasitados | 83,0 \pm 10,5 | 100,0 \pm 0,0 | 100,0 \pm 0,0 |
| Estatística – P^2 | 0,005 | 0,002 | 0,003 |

¹Ovos do hospedeiro sempre com idade de até 24h.

²Valores de significância para o teste de Wilcoxon comparando os tratamentos nas colunas.

Tabela 2. Porcentagem (média \pm EP) de rejeição de *T. pretiosum* por ovos de *S. cerealella* previamente parasitados sem chance de escolha. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase: 12h.

| Idade do ovo parasitado | Rejeição (%) |
|-------------------------|-----------------|
| 24 h | $71,3 \pm 1,78$ |
| 72 h | $95,7 \pm 4,29$ |
| 120 h | $95,4 \pm 3,42$ |
| Estatística - P^1 | 0,003 |

¹Valores de significância para o teste de Friedman.

Tabela 3. Valores médios (\pm EP) de emergência, indivíduos deformados e duração ovo-adulto de *T. pretiosum*. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase: 12h.

| Tratamentos | Porcentagem de emergência/ovo (%) | Indivíduos deformados (%) | Duração ovo-adulto (dias) |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Um ovo/hospedeiro | $100 \pm 0,00$ | $0,0 \pm 0,00$ | $8,0 \pm 0,00$ |
| Dois ovos/hospedeiro | $90 \pm 0,13$ | $10,0 \pm 0,13$ | $8,6 \pm 0,16$ |
| Estatística – P^1 | 0,157 | 0,157 | 0,014 |

¹Valores de significância para o teste de Wilcoxon comparando os tratamentos nas respectivas colunas.

Tabela 4. Comprimento da tíbia da fêmea (mm), longevidade das fêmeas descendentes (dias) e número de ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum*. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase: 12h.

| Tratamentos | Comprimento da tíbia (média \pm EP) | Longevidade das fêmeas descendentes (média \pm EP) | No. ovos parasitados/fêmea (média \pm EP) |
|----------------------|--|--|---|
| Um ovo/hospedeiro | 0,1325 \pm 0,0038 | 11,1 \pm 1,32 | 8,8 \pm 1,85 |
| Dois ovos/hospedeiro | 0,1150 \pm 0,0041 | 11,1 \pm 1,18 | 2,7 \pm 1,13 |
| Estatística - P^1 | 0,008 | 1,000 | 0,033 |

¹Valores de significância para o teste de Wilcoxon comparando os tratamentos nas respectivas colunas.

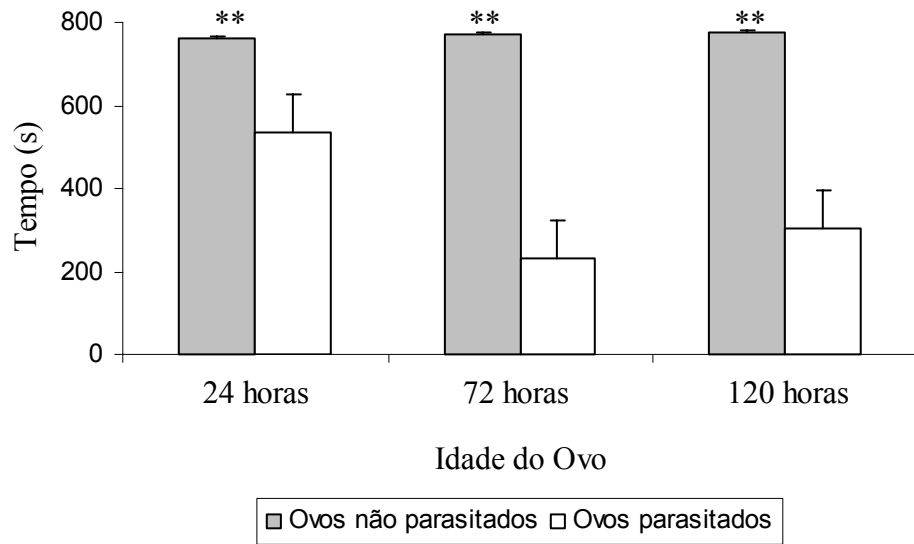


Fig. 1. Média (\pm EP) do tempo de contato (s) de *T. pretiosum* com ovos de *S. cerealella* não parasitados e parasitados. Temp.: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase: 12h. ***Médias diferem entre ovos não parasitados e ovos parasitados por idade do ovo pelo teste de Wilcoxon ($P < 0,01$).

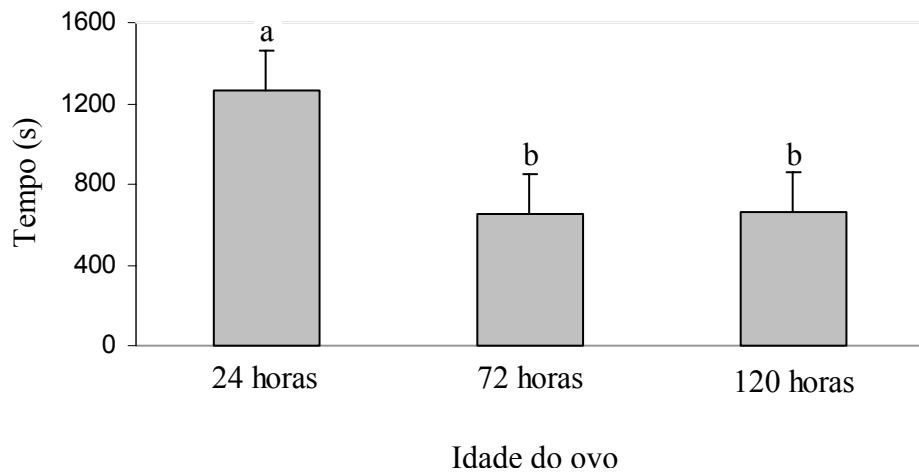


Fig. 2. Média (+ EP) do tempo de contato (segundos) de *T. pretiosum* com ovos de *S. cerealella* previamente parasitados. Temp.: 25 ± 2 °C; UR: $70 \pm 5\%$ e fotofase: 12h. Barras sob letras diferentes, diferem estatisticamente pelo Friedman ($P \leq 0,05$).