

ULYSSES RODRIGUES VIANNA

**EFEITO DE INSETICIDAS NO DESENVOLVIMENTO DE DUAS LINHAGENS  
DE *Trichogramma pretiosum* (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE  
*Anagasta kuehniella* (LEP.: PYRALIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL

2004

ULYSSES RODRIGUES VIANNA

**EFEITO DE INSETICIDAS NO DESENVOLVIMENTO DE DUAS  
LINHAGENS DE *Trichogramma pretiosum* (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE)  
EM OVOS DE *Anagasta kuehniella* (LEP.: PYRALIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA: Em 30 de julho de 2004

---

Dr. Dirceu Pratissoli

(Co-orientador)

---

Dra. Teresinha Vinha Zanuncio

(Conselheira)

---

Dr. Adrián José Molina-Rugana

---

Dr. Harley Nonato de Oliveira

---

Prof. José Cola Zanuncio

(Orientador)

*A DEUS*

*fonte de força, luz e perseverança,*

*AGRADEÇO*

*Aos meus pais,*

*Por me dar à vida e me ensinar*

*a lutar pelos meus*

*sonhos e objetivos,*

*DEDICO*

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar num sonho que se tem, ou que seus planos nunca vão dar certo, ou que você nunca vai ser alguém. Se você quiser alguém em quem confiar, confie em si mesmo!!!”

(Flávio Venturini/Renato Russo)

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Biologia Animal do Centro de Ciências Biológicas da UFV, pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor José Cola Zanuncio, pela confiança, pela orientação.

Ao professor Dirceu Pratissoli, pelos valiosos ensinamentos, pela co-orientação, pelo estímulo e pela amizade.

Aos conselheiros Eraldo Rodrigues de Lima e Teresinha Vinha Zanuncio pelo apoio, pela confiança, pela orientação e pelas valiosas sugestões durante a realização do trabalho.

Aos companheiros Carlão, Edylene, Fabrício, Fernando, Germi, Gláucia, Júnior, José Milton, Mábio, Rômulo, Rosenilson, Tobias, Toninho, Vanessa e Walter pela amizade, pelo companheirismo, por ouvir meus lamentos, pela convivência e pelos momentos agradáveis durante todo esse período.

Aos funcionários do BIOAGRO e do Insetário, Srs. Antônio, José Cláudio, Léllis e Moacir pela ajuda, pelo bom papo nos momentos de folga e pelo cafezinho sempre na hora certa.

Aos amigos da Universidade Federal do Espírito Santo, Aríldisson, Dona Carlota, Harley, Rodrigo e Silvio pela ajuda e amizade durante todos esse anos.

Aos amigos da entomologia, Anderson, Hamilton, Lindenberg, Marcelo Madureira, João e Adrián pelo apoio e, principalmente, pela ajuda em todos os momentos.

A todos da minha família e aos amigos, que, mesmo à distância, sempre me apoiaram e incentivaram minha vida acadêmica.

Aos companheiros das “República dos Morangueiros”, “República Os Coreto” e “República Ferradura” que sempre estiveram juntos nos momentos alegres e, também, nas dificuldades (VALEU!!!!).

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ULYSSES RODRIGUES VIANNA, filho de Guilherme Rody Vianna e Edna Rodrigues Vianna, nasceu em Alegre, Estado do Espírito Santo, em 19 de julho de 1977.

Em setembro de 1996 iniciou, na Universidade Federal do Espírito Santo, o curso de graduação em Agronomia, concluído em junho de 2002.

Em agosto de 2002, ingressou no curso de Mestrado em Entomologia da UFV, realizando estudos na área de Controle Biológico.

No dia 30 de julho de 2004, submeteu-se aos exames de defesa de tese.

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> -----	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>ix</b>
<b>SELETIVIDADE DE INSETICIDAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE DUAS LINHAGENS DE <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) NAS GERAÇÕES F<sub>1</sub> E F<sub>2</sub> EM OVOS DE <i>ANAGASTA KUEHNIELLA</i> (LEP.: PYRALIDAE) ---</b>	<b>8</b>
INTRODUÇÃO-----	9
MATERIAL E MÉTODOS -----	10
RESULTADOS -----	13
DISCUSSÃO-----	14
CONCLUSÃO-----	17
AGRADECIMENTOS -----	17
LITERATURA CITADA -----	18
<b>SUSCEPTIBILIDADE DE DUAS LINHAGENS DE <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE) A INSETICIDAS, NAS GERAÇÕES F<sub>1</sub> E F<sub>2</sub> -----</b>	<b>25</b>
INTRODUÇÃO-----	26
MATERIAL E MÉTODOS -----	27
RESULTADOS -----	31
DISCUSSÃO-----	32
CONCLUSÕES-----	34
AGRADECIMENTOS -----	34
LITERATURA CITADA -----	35

## RESUMO

VIANNA, Ulysses Rodrigues, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2004.  
**Efeito de inseticidas no desenvolvimento de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae).** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-Orientador: Dirceu Pratisoli. Conselheiros: Eraldo Rodrigues de Lima e Teresinha Vinha Zanuncio.

Os inseticidas lufenuron 50 g/l, esfenvalerate 25 g/l, betacyflutrin 50g/l, betacyflutrin 125g/l, *Bacillus thuringiensis* 25.000 IU/mg, tebufenozide 240g/l, methoxifenozide 240g/l, triflumuron 250 g/kg são os mais utilizados, para o controle de pragas na cultura do tomateiro no Espírito Santo. Esse trabalho teve como objetivo estudar o efeito desses inseticidas, nas características biológicas das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> de duas linhagens do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae), em ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae). Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES) na cidade de Alegre, estado do Espírito Santo. As duas linhagens de *T. pretiosum* foram coletadas na cultura do tomateiro na localidade de Rive (252 metros de altitude) (L1) e no município de Afonso Cláudio (380 metros de altitude) (L2) no Espírito Santo. O efeito dos inseticidas foi avaliado sobre as fases adulta e imatura de *T. pretiosum* nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Na fase adulta, as cartelas contendo ovos de *A. kuehniella* foram tratadas por imersão em inseticidas e, posteriormente, oferecidas a *T. pretiosum*. Na fase imatura, as cartelas foram oferecidas ao parasitóide e, posteriormente, tratadas nos diferentes períodos 0-24 horas (ovo-larva) 72-96 horas (larva-pré-pupa) e 168-192 horas (pupa-adulto) correspondendo aos períodos de desenvolvimento embrionário desse parasitóide. Após o nascimento desses parasitóides, foram individualizadas fêmeas provenientes de cada tratamento e cartelas



com ovos de *A. kuehniella* não tratados com inseticidas foram oferecidas às mesmas para avaliação dos descendentes. *Bacillus thuringiensis*, lufenuron e triflumuron foram seletivos às duas linhagens do parasitóide, mas o abamectin e os piretróides betacyflutrin (50 e 125 g/L) e esfenvalerate afetaram o parasitismo das mesmas, quando aplicados durante a fase adulta de *T. pretiosum*. A linhagem 1 de *T. pretiosum* foi mais susceptível quando recebeu os inseticidas durante a sua fase adulta. O inseticida que mais afetou a geração F<sub>2</sub> de *T. pretiosum*, nas duas linhagens, foi o esfenvalerate. As fases imaturas das duas linhagens de *T. pretiosum* foram mais susceptíveis ao esfenvalerate, enquanto o abamectin apresentou efeito intermediário na emergência, principalmente quando aplicado na fase de ovo-larva das duas linhagens de *T. pretiosum*. Abamectin e esfenvalerate reduziram o desenvolvimento das duas linhagens de *T. pretiosum* nas três fases de desenvolvimento embrionário. Os inseticidas que foram seletivos para as duas linhagens de *T. pretiosum* na fase adulta foram *B. thuringiensis*, lufenuron e triflumuron. Enquanto, as fases imaturas do parasitóide foram susceptíveis a abamectin e esfenvalerate.

## ABSTRACT

VIANNA, Ulysses Rodrigues, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2004.  
**Effect Effect of insecticides in the development of two lineages of *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) in eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae).** Adviser: Jose Cola Zanuncio. Co-Adviser: Dirceu Pratisoli. Committee members: Eraldo Rodrigues de Lima and Teresinha Vinha Zanuncio.

The insecticides lufenuron 50 g/l, esfenvalerate 25 g/l, betacyflutrin 50g/l, betacyflutrin 125g/l, *Bacillus thuringiensis* 25,000 IU/mg, tebufenozide 240g/l, methoxifenozone 240g/l, triflumuron 250 g/kg are used, to the control of pests in the tomato crop in the Espírito Santo State. This work had the aim to study the effect of these insecticides on the biological characteristics of the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations of two lineages of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae), on eggs of the alternative host *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae). This research was carried out in the Laboratory of Entomology of the Center of Agriculture Sciences of the Federal University of the Espírito Santo (CCAUFES) in Alegre, state of the Espírito Santo. The two lineages of *T. pretiosum* had been collected in the tomato crop in the locality of Rive (252 meters of altitude) (L1) and the city of Afonso Cláudio (380 meters of altitude) (L2) in the Espírito Santo. The effect of the insecticides was evaluated on the adult and immature phases of *T. pretiosum* on the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. In the adult phase, the cards contain eggs of *A. kuehniella* had been treated by immersion in insecticides and later they were offered to *T. pretiosum*. In the immature phase, the cards had been offered to the parasitoid and later treated in the periods between 0-24 hours (egg-larvae) 72-96 hours (larva-pre-pupae) and 168-192 hours (pupae-adult), corresponding to the periods of the embryonic development of this parasitoid. After the emergence of these parasitoids, the females had been individualized from each treatment and cards with treated eggs of *A. kuehniella* with

insecticides had not been offered to the same ones for evaluation of the descendants. *Bacillus thuringiensis*, lufenuron and triflumuron had been selective to the two lineages of the parasitoid but abamectin and the betacyflutrin (50 and 125 g/L) and esfenvalerate had affected the parasitism of the same ones, when they were applied during the adult phase of *T. pretiosum*. The lineage 1 of *T. pretiosum* was susceptible when it received the insecticides during its adult phase. The insecticide that more affect on the generation F<sub>2</sub> of *T. pretiosum* in the two lineages was esfenvalerate. The immature phases of the two lineages of *T. pretiosum* had been susceptibles to esfenvalerate, when abamectin presented intermediate effect on the emergency, mainly when applied in the phase of egg-larvae of the two lineages of *T. pretiosum*. Abamectin and esfenvalerate reduced the development of the two lineages of *T. pretiosum* in the three phases of embryonic development. The insecticides that had been selective for the two lineages of *T. pretiosum* in the adult phase were *B. thuringiensis*, lufenuron and triflumuron. While, the immature phases of the parasitoid had been susceptibles to abamectin and esfenvalerate.



## INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da cultura do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., representa setor de grande interesse sócio-econômico para o Brasil, com produção anual acima de três milhões de toneladas em 56 mil hectares (Agrianual 2001) e grande demanda de mão-de-obra. Essa cultura exige cuidados constantes, em áreas pequenas ou extensas, por estar sujeita a doenças e pragas (Blanco *et al.* 1997) que podem comprometer sua produção. Em geral, os produtores têm dificuldade na escolha do momento mais oportuno para controlar pragas, o que pode levar a até três pulverizações semanais nessa cultura (Fernandes *et al.* 2001). Muitas pragas podem ocorrer e causar danos elevados na cultura do tomateiro, incluindo aquelas da ordem Lepidoptera, com destaque para a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) que se alimenta em todas as fases dessa planta (Haji *et al.* 2002).

O controle de pragas na cultura do tomateiro tem sido, tradicionalmente, feito com inseticidas, mas várias pragas têm desenvolvido resistência a produtos químicos (Pratissoli & Parra 2001). Inimigos naturais representam uma alternativa para o controle de *T. absoluta* e vários trabalhos apresentam resultados promissores com *Trichogramma* spp. (Hym.: Trichogrammatidae). Espécies desse gênero são os inimigos naturais mais estudados e utilizados no mundo, com ampla distribuição geográfica, contra grande número de hospedeiros da ordem Lepidoptera (Parra *et al.* 2002).

Embora tenham sido descritas quase 200 espécies de *Trichogramma* apenas, cerca de 25 são utilizadas para o controle de pragas em 34 culturas, de 30 países (Wajnberg & Hassan 1994, Parra & Zucchi 1997). O Brasil apresenta casos concretos do uso de *Trichogramma* contra pragas em culturas como algodão, soja, cana-de-açúcar, tomate, milho, citros, abacate etc. (Parra *et al.* 2002). *Trichogramma pretiosum*

Riley (Hym.: Trichogrammatidae), encontrado em várias partes do mundo, tem sido relatado, como o parasitóide mais freqüente no Brasil (Zucchi & Monteiro 1997). Esse inimigo natural tem contribuído para a redução significativa de populações de *T. absoluta* e do número de aplicações de inseticidas na cultura do tomateiro (Pratissoli & Parra 2001, Haji *et al.* 2002).

A utilização de inseticidas, de amplo espectro, têm grande impacto sobre inimigos naturais, principalmente parasitóides e, por isto, devem ser utilizados, apenas, aqueles seletivos (Takada *et al.* 2001). Esses produtos, associados a liberações de parasitóides do gênero *Trichogramma*, podem reduzir o número de aplicações de inseticidas, com maior economia e menor impacto ambiental (Carvalho *et al.* 2002).

Inseticidas organofosforados, carbamatos e piretróides sintéticos são, geralmente, mais tóxicos a agentes de controle biológico. No entanto, produtos químicos mais modernos são, potencialmente, mais seletivos e tem maior impacto na praga que em seus inimigos naturais (Brunner *et al.* 2001). Isto torna necessário entender-se o impacto de inseticidas sobre predadores e parasitóides visando preservar-se agentes de controle biológico (Raguraman & Singh 1999, Smith & Krischik 1999, Elzen *et al.* 2000, Hill & Foster 2000, Villanueva-Jiménez *et al.* 2000).

Produtos seletivos e a liberação de parasitóides do gênero *Trichogramma* têm sido estudados em programas de manejo integrado de pragas em diferentes culturas. No Brasil, isto tem sido feito na cultura do tomateiro, visando classificar-se produtos para serem utilizados com espécies de *Trichogramma* (Torres *et al.* 1996, Carvalho *et al.* 1999, 2001a,b, 2002, 2003). Esta associação é utilizada em plantações de tomate no nordeste brasileiro, para otimização do controle de lepidópteros-praga nessa cultura (Haji *et al.* 2002). Além disso, o uso de inseticidas foi restringido, em culturas como a da maçã, por ser um componente básico da dieta alimentar de crianças e pelo alto grau

de risco de contaminação. Por isto, o controle de pragas nessa cultura, tem sido feito com compostos seletivos a inimigos naturais (Brunner 1994, Knight *et al.* 1998) como *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hym.: Trichogrammatidae) (Brunner *et al.* 2001).

Estudos sobre a seletividade de produtos químicos a espécies de *Trichogramma* têm sido realizados com diferentes técnicas, como o contato direto com superfícies contaminadas com o produto, imersão em calda tóxica, análise residual ou de persistência e pulverização direta (Castelo Branco & França 1995, Torres *et al.* 1996, Carvalho *et al.* 1999a,b, 2001a,b, 2002, 2003, Ciociola Júnior *et al.* 1999, Moura *et al.* 2000, Suh *et al.* 2000, Brunner *et al.* 2001, Takada *et al.* 2001, Vieira *et al.* 2001).

O objetivo desta pesquisa foi estudar o efeito dos inseticidas abamectin 1,8%, *Bacillus thuringiensis* 25.000 IU/mg, betacyflutrin (50g/l, 125g/l), esfenvalerate 25 g/l, lufenuron 50 g/l, methoxifenozone 240g/l, tebufenozone 240g/l, e triflumuron 250 g/kg, utilizados na cultura do tomateiro no estado do Espírito Santo, no desenvolvimento de duas linhagens do parasitóide de ovos *T. pretiosum* nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> em ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae).

Os capítulos desta tese foram formatados de acordo com as normas da revista Neotropical Entomology, com adaptações para as de tese da Universidade Federal de Viçosa.

## LITERATURA CITADA

**Agriannual. 2001.** FNP Consultoria, p.513-524.

**Blanco, M.C.S.G., J. Tessarioli Neto & G.A. Groppo. 1997.** Tomate (*Lycopersicum esculentum*). Manual Técnico das Culturas, v.2, n.8, p.125-131.

**Brunner, J.F. 1994.** Using Bt products as tools in pest control. Good Fruit Grower, v.45, n.15, p.34-38.

**Brunner, J.F., J.E. Dunley, M.D. Doerr & E.H. Beers. 2001.** Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. Journal of Economic Entomology, v.94, n.5, p.1075-1084.

**Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 1999.** Ação residual de alguns inseticidas pulverizados em plantas de tomateiro sobre duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em casa de vegetação. Ciência e Agrotecnologia, v.23, n.4, p.770-775.

**Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2001a.** Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência e Agrotecnologia, v.25, n.3, p.560-568.

**Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2001b.** Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Ciência e Agrotecnologia, v.25, n.3, p.583-591.

**Carvalho, G.A., P.R. Reis, J.C. Moraes, L.C. Fuini, L.C.D. Rocha & M.M. Goussain. 2002.** Efeito de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon sculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley (1879)



(Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.6, p.1160-1166.

**Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2003.** Bioatividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, n.2, p.261-270.

**Castelo Branco, M. & F.H. França. 1995.** Impacto de inseticidas e bioinseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. *Horticultura Brasileira*, v.13, n.2, p.199-201.

**Ciociola Júnior, A.I., L.C. Diniz, M.S. Zacarias, A.R. Carvalho & A.I. Ciociola. 1999.** Impacto de inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, n.3, p.589-592.

**Elzen, G.W., S.N. Maldonado & M.G. Rojas. 2000.** Lethal and sublethal effects of selected insecticides and an insect growth regulator on the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) ectoparasitoid *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.2, p.300-303

**Fernandes, O.A., A.M. Cardoso & S. Martinelli. 2001.** Manejo integrado de pragas do tomate: Manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. 20p.

**Haji, F.N.D., L. Prezotti, J.S. Carneiro & J.A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas em tomateiro industrial. In: **Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento.** Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, cap. 8, p. 477-494.

- Hill, T.A. & R.E. Foster. 2000.** Effect of insecticides on the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.3, p.763-768.
- Knight, A.L., D.B. Thomson & S.D. Cockfield. 1998.** Developing mating disruption of the obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae) in the Washington State. *Environmental Entomology*, v.27, n.5, p.1080-1088.
- Moura, M.F., M. Picanço, A.H.R. Goring & C.H. Bruckner. 2000.** Seletividade de inseticidas a três Vespidae predadores de *Dione juno juno* (Lepidoptera: Heliconidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.2, p.251-257.
- Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi. 1997.** *Trichogramma* e o Controle Biológico Aplicado. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 324p.
- Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento. 2002.** Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 635p.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001.** Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* para o controle das traças *Tuta absoluta* e *Phthorimaea operculella*. *Neotropical Entomology*, v.30, n.2, p.277-282.
- Raguraman, S. & R.P. Singh. 1999.** Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. *Journal of Economic Entomology*, v.92, n.6, p.1274-1280.
- Smith, S.F. & V.A. Krischik. 1999.** Effects of systemic imidacloprid on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, v.28, n.6, p.1189-1195.
- Suh, C.P.C., D.B. Orr & J.W.V. Duyn. 2000.** Effect of insecticides on *Trichogramma exigum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) preimaginal development and adult survival. *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.3, p.577-583.

- Takada, Y., S. Kawamura & T. Tanaka. 2001.** Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, v.94, n.6, p.1340-1343.
- Torres, J.B., D. Pratisoli & F.F. Sales. 1996.** Susceptibilidade de *Trichogramma pretiosum* aos fungicidas utilizados em tomateiro no Espírito Santo. *Horticultura Brasileira*, v.14, n.1, p.39-42.
- Vieira, A., L. Oliveira & P. Garcia. 2001.** Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, v.11, n.4, p.527-534.
- Villanueva-Jiménes, J., M.A. Hoy & F.S. Davis. 2000.** Field evaluation of integrated pest management-compatible pesticides for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoid *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.2, p.357-367.
- Wajnberg, E. & S.A. Hassan. 1994.** Biological control with egg parasitoids. CAB International, Great Britain, 286p.
- Zucchi, R.A. & R.C. Monteiro. 1997.** O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: **Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi.** *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. 2<sup>nd</sup> ed. Piracicaba: FEALQ, cap. 2, p.41-66.

**Seletividade de inseticidas sobre as características biológicas de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae)**

RESUMO – Estudou-se, em laboratório, o efeito de nove inseticidas, utilizados na cultura do tomateiro, sobre a fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> coletadas em Rive (L1) e Afonso Cláudio (L2), estado do Espírito Santo, em plantações de tomate. Os experimentos foram realizados em câmara climatizada a 25 ± 1°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 14 horas. Cartelas, com ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae), foram imersas em caldas químicas e oferecidas aos parasitóides. Após a emergência, fêmeas desses parasitóides foram individualizadas, por tratamento, e receberam cartelas com ovos de *A. kuehniella* não tratados com inseticidas. *Bacillus thuringiensis*, lufenuron e triflumuron foram seletivos às duas linhagens do parasitóide, mas o abamectin e os piretróides betacyflutrin (50 e 125 g/L) e o esfenvalerate afetaram o parasitismo das mesmas. Os indivíduos que sofreram aplicação de esfenvalerate não parasitaram na geração descendente.

PALAVRAS-CHAVE: *Trichogramma pretiosum*, *Lycopersicon esculentum*, seletividade, controle biológico

## Introdução

A cultura do tomateiro apresenta muitas pragas e algumas delas podem ocorrer em altas populações e causar danos elevados, com destaque para a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) (Haji *et al.* 2002). O controle dessa praga tem sido realizado com inseticidas, porém isto tem levado à resistência da mesma a vários produtos químicos (Pratissoli & Parra 2001). *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) tem mostrado eficiência no controle de *T. absoluta* no Brasil e Colômbia, o que tem permitido a redução do número de aplicações de inseticidas na cultura do tomateiro (Pratissoli & Parra 2001, Haji *et al.* 2002). No entanto, o controle biológico, isoladamente, não tem sido suficiente, tornando necessário outras medidas de controle (Parra *et al.* 2002).

Inseticidas de amplo espectro apresentam grande impacto sobre populações de inimigos naturais, principalmente parasitóides. Por isto, esses organismos devem ser utilizados com inseticidas seletivos que tenham baixo impacto sobre os mesmos e efetivos contra pragas. A associação de produtos seletivos, com liberações de *Trichogramma*, têm sido utilizada em plantações de tomate no nordeste brasileiro, o que tem levado à otimização do controle de lepidópteros-praga nessa cultura (Haji *et al.* 2002).

O objetivo desta pesquisa foi estudar o efeito dos inseticidas abamectin 1,8%, *Bacillus thuringiensis* 25.000 IU/mg, betacyflutrin 50g/l, betacyflutrin 125g/l, esfenvalerate 25 g/l, lufenuron 50 g/l, methoxifenozone 240g/l, tebufenozone 240g/l, e triflumuron 250 g/kg, utilizados na cultura do tomateiro no estado do Espírito Santo, sobre adultos de duas linhagens do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae), nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, em ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae).

## Material e Métodos

O efeito dos produtos fitossanitários, nas características biológicas de duas linhagens de *T. pretiosum*, nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, foi estudado no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), na cidade de Alegre, Espírito Santo. Indivíduos dessas linhagens foram coletados na cultura do tomateiro em Rive (252 metros de altitude) (temperatura média anual de 22,22°C) (L1) e Afonso Cláudio (380 metros de altitude) (temperatura média anual de 22,07°C) (L2), Espírito Santo, e multiplicadas em ovos de *A. kuehniella* no laboratório de Entomologia do CCA-UFES em câmara climatizada a 25 ± 1°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Os bioensaios foram desenvolvidos com fêmeas recém emergidas das duas linhagens de *Trichogramma* de uma mesma geração, sendo avaliados os inseticidas abamectin 1,8%, *Bacillus thuringiensis* 25.000 IU/mg, betacyflutrin 50g/l, betacyflutrin 125g/l, esfenvalerate 25 g/l, lufenuron 50 g/l, methoxifenoazide 240g/l, tebufenoazide 240g/l, e triflumuron 250 g/kg nas concentrações recomendadas pelo fabricante, para o controle de pragas na cultura do tomateiro, e o tratamento testemunha teve, apenas, água destilada. Esses produtos foram selecionados mediante pesquisa de mercado realizada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), como os mais utilizados para o controle de pragas na cultura do tomateiro no Espírito Santo.

### **Criação do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae)**

A técnica empregada para criação do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* foi adaptada de Parra (1997), com dieta à base de farinha de trigo integral (67%) e de milho (30%) e levedura de cerveja (3%). Esta técnica inclui o uso de caixas plásticas

(30 x 25 x 10cm) com fitas de papelão corrugado (25 x 2 cm), no seu interior, sendo a dieta, previamente homogeneizada e distribuída sobre essas fitas. Um total, aproximado, de 14.000 ovos de *A. kuehniella* (0,4 gramas) foi distribuído, aleatoriamente na dieta. Após a emergência, os adultos de *A. kuehniella* foram coletados, diariamente, durante cinco dias com um succionador adaptado em um aspirador de pó, e transferidos para tubos de PVC de 200 mm de diâmetro por 25 cm de altura, tendo em seu interior tiras de tela de náilon dobradas em zig-zag, cuja finalidade é servir de suporte para oviposição, e com as extremidades do tubo de PVC fechadas com tela tipo filó para evitar a fuga das mariposas. Essa criação foi mantida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

#### **Coleta de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) em campo**

As linhagens de *T. pretiosum* foram coletadas em plantios comerciais de tomate com cartelas de 8 x 2,5 cm e área central de 5 cm<sup>2</sup>, com ovos de *A. kuehniella*, inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos. Essas cartelas foram acondicionadas em sacos telados para melhor fixação das cartelas e proteção das mesmas. Cada amostra de 20 cartelas foi afixada, semanalmente, em plantios de tomate, onde permaneceram por três dias sendo, posteriormente, levadas ao laboratório, para se observar o parasitismo. Cartelas com ovos parasitados foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) fechados com filme plástico de PVC até a emergência ou não de adultos de *T. pretiosum*.

## **Manutenção e multiplicação de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) em laboratório**

*T. pretiosum* foi multiplicado e mantido em ovos de *A. kuehniella*, inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos e colados em retângulos de cartolina azul celeste (2,5 x 10 cm) com goma arábica diluída a 10%, do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. *T. pretiosum* foi multiplicado em cartelas de 10 x 10 cm com ovos inviabilizados de *A. kuehniella* em câmaras climatizadas a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas em recipientes de vidro (14 x 7 cm), com gotículas de mel puro nas paredes internas para alimentação dos adultos. Esses recipientes foram fechados com filme plástico de PVC.

### **Montagem do experimento**

A metodologia utilizada foi baseada na International Organization of Biological Control (IOBC) para o desenvolvimento de métodos padronizados de escolha de inseticidas seletivos para uso em programas de controle integrado (IOBC/WRPS 2002). Vinte e cinco fêmeas recém emergidas de cada linhagem de *T. pretiosum* foram individualizadas em tubos de Duran, com uma gotícula de mel em sua parede interna para alimentação das mesmas. Foram colados 40 ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos, em cartelas (2,5 x 0,5 cm) de cartolina azul celeste. Em seguida, essas cartelas foram imersas, por cinco segundos, em calda química de um dos inseticidas e mantidas à temperatura ambiente por uma hora para a eliminação do excesso de umidade da superfície dos ovos. Após essa etapa, as cartelas foram expostas ao parasitismo por *T. pretiosum* durante 24 horas em câmara climatizada a 25



$\pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas e, posteriormente, transferidas para tubos de vidro (2,5 x 10 cm).

Após a emergência foram individualizadas vinte e cinco fêmeas da geração  $F_1$ , de cada linhagem de *T. pretiosum* em tubos de Duran, por tratamento, e alimentadas com uma gotícula de mel adicionado no interior dos tubos por meio de um estilete. Foram oferecidos 40 ovos de *A. kuehniella*, inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos, em cartelas (2,5 x 0,5 cm), durante 24 horas para cada fêmea de *T. pretiosum*. Após esse período, as cartelas foram transferidas para novos tubos (2,5 x 10 cm).

Foi avaliada a taxa de parasitismo e o percentual de emergência de indivíduos da primeira e segunda geração de *T. pretiosum*. A taxa de parasitismo foi determinada pelo número de ovos escuros, devido à deposição de grânulos pretos pela larva de terceiro estágio de *T. pretiosum* na parte interna do córion. A porcentagem de emergência de adultos desse parasitóide foi feita contando-se o número de ovos de *A. kuehniella* com orifício de saída de adultos, sendo cada tratamento constituído por um inseticida, além da testemunha.

### **Análise estatística**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5%.

## **Resultados**

O percentual de parasitismo da linhagem 1 de *Trichogramma* foi semelhante com os inseticidas *Bacillus thuringiensis*, lufenuron e triflumuron e na testemunha em ovos de *A. kuehniella*, com valores intermediários para methoxifenoazida e

tebufenozide ( $45,30 \pm 3,69$  e  $47,26 \pm 3,13\%$ , respectivamente), enquanto os inseticidas abamectin, betacyflutin (50 e 125 g/L) e esfenvaterate reduziram, drasticamente o parasitismo dessa linhagem (Tabela 1). O percentual de parasitismo da linhagem 2 foi semelhante ao da L1, exceto por ter apresentado valores semelhantes ao da testemunha com methoxifenozone e tebufenozide (Tabela 1).

O percentual de emergência de *T. pretiosum* foi menor com o inseticida esfenvaterate,  $1,44 \pm 0,80$  e  $0,00 \pm 0,00$  para as linhagens 1 e 2, respectivamente, o abamectin, betacyflutrin (50 g/L) e o lufenuron tiveram resultados intermediários para a linhagem 1, enquanto os demais inseticidas apresentaram valores semelhantes ao da testemunha. A linhagem 1 apresentou menor percentual de emergência com o abamectin, betacyflutrin, (125 g/L), methoxifenozone e o triflumuron que a linhagem 2. No entanto, esse percentual foi menor com a L2 com o inseticida betacyflutrin (50 g/L), que com a linhagem 1 (Tabela 2).

O percentual de parasitismo da geração F<sub>2</sub> foi afetado, principalmente, pelo esfenvaterate, com os parasitóides sobreviventes não efetuando o parasitismo. A linhagem 2 de *T. pretiosum* foi mais afetada pelos inseticidas methoxifenozone, tebufenozide e triflumuron que a linhagem 1 (Tabela 3).

Os produtos fitossanitários não afetaram o percentual de emergência das duas linhagens de *T. pretiosum* na geração descendente, exceto para o esfenvaterate, sem nascimento de adultos desse parasitóide de ovos de *A. kuehniella* tratados com esse inseticida (Tabela 4).

## Discussão

Os piretróides (betacyflutrin 50 e 125 g/L, esfenvaterate) e o abamectin, reduziram o parasitismo das duas linhagens de *T. pretiosum* (Tabela 1). Isto pode ter

ocorrido por ação repelente, pois fêmeas de *Trichogramma* evitaram o contato com ovos tratados com inseticidas piretróides em laboratório e casa de vegetação (Jacobs *et al.* 1984, Singh & Varma 1986). Além disso, a elevada mortalidade dos parasitóides pelos piretróides e pelo abamectin, pode, também explicar o menor percentual de parasitismo por essas linhagens de *Trichogramma*. Isto concorda com a elevada mortalidade de *T. pretiosum* e *Microplitis croceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) com esses inseticidas (Cônsoi *et al.* 1998, Stapel *et al.* 2000).

Os reguladores de crescimento lufenuron e triflumuron não afetaram o parasitismo das linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella*, enquanto, methoxifenozone e tebufenozone apresentaram redução intermediária no parasitismo da linhagem 1 desse parasitóide. Isto mostra que inseticidas reguladores de crescimento podem ser utilizados em programas de controle de lepidópteros, visando à conservação de espécies do gênero *Trichogramma* (Cônsoi *et al.* 1998, Suh *et al.* 2000, Brunner *et al.* 2001, Hewa-Kapuge *et al.* 2003).

O parasitismo das duas linhagens de *T. pretiosum* não foi afetado pelo *Bacillus thuringiensis*, com valores semelhantes aos da testemunha (Tabela 1). Por isto, produtos à base dessa bactéria, podem ser utilizados em programas de manejo integrado na cultura do tomateiro em associação com essa espécie de parasitóide (Vieira *et al.* 2001).

O percentual de emergência da linhagem 1 foi mais afetado por alguns inseticidas e confirma relatos de diferenças biológicas, entre populações de uma mesma espécie, relacionadas a fatores bióticos (adaptabilidade e capacidade intrínseca da linhagem sob condições de cada agro-ambiente) e abióticos (condições climáticas) do seu local de origem (Pratissoli *et al.* 2003). Diferenças entre as linhagens 1 e 2 de *T. pretiosum* podem ser explicadas por suas regiões geográficas de origem (Pratissoli

& Parra 2000, 2001, Parra *et al.* 2002), pois a linhagem 2 foi coletada na maior região produtora de hortaliças desse estado. Portanto, uma maior adaptabilidade ao sistema agrícola pode proporcionar maior resistência dessa linhagem aos inseticidas. Variações no percentual de emergência mostram a necessidade de se conhecer as características de diferentes linhagens de *Trichogramma* e de se conservá-las em laboratório para se melhorar as chances de sucesso em programas de controle biológico.

O menor percentual de emergência, das linhagens 1 e 2, com os inseticidas abamectin e esfenvalerate pode ser explicado pelos baixos índices de parasitismo nesses tratamentos. Isto concorda com relatos de impacto negativo do abamectin e piretróides no percentual de emergência de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e *T. platneri* (Suh *et al.* 2000, Brunner *et al.* 2001).

A toxicidade de inseticidas, nas duas linhagens de *Trichogramma*, confirma relatos de maior sensibilidade de espécies de *Trichogramma* a inseticidas durante a fase adulta. Isto pode ser devido a resíduos dos mesmos no córion de ovos do hospedeiro, com contato direto dos parasitóides durante o parasitismo (Xiong *et al.* 1988, Takada *et al.* 2001). No entanto, isto não passou para a segunda geração, exceto para o esfenvalerate, com fêmeas sobreviventes desse tratamento não parasitando ovos de *A. kuehniella*. Por outro lado, indivíduos da geração F<sub>1</sub>, que sobreviveram ao contato com os demais inseticidas apresentaram taxas elevadas de parasitismo e emergência de adultos na geração F<sub>2</sub>.

O parasitismo de indivíduos da linhagem 2 de *T. pretiosum* foi menor que o da linhagem 1. Diferenças entre essas linhagens podem ocorrer, principalmente, por características intrínsecas das mesmas, especialmente pelo seu local de origem (Pratissoli & Parra 2000, Parra *et al.* 2002, Pratissoli *et al.* 2003).

## **Conclusão**

Os inseticidas piretróides e o abamectin apresentaram maior redução no parasitismo e percentual de emergência das duas linhagens de *T. pretiosum*, especialmente para indivíduos da linhagem 2. *B. thuringiensis* e os inseticidas reguladores de crescimento foram mais seletivos, mostrando que podem ser utilizados em programas de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro. Os indivíduos de *T. pretiosum*, que sobreviveram à aplicação de inseticidas, multiplicaram-se, normalmente, exceto para aqueles tratados com o esfenvalerate.

## **Agradecimentos**

A Universidade Federal de Viçosa, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## Literatura Citada

- Brunner, J.F., J.E. Dunley, M.D. Doerr & E.H. Beers. 2001.** Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology*, v.94, n.5, p.1075-1084.
- Cônsoli, F.L., J.R.P. Parra, & S.A. Hassan. 1998.** Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, v.122, n.1, p.43-47.
- Haji, F.N.D., L. Prezotti, J.S. Carneiro & J.A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas em tomateiro industrial. In: **Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento.** Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, cap. 8, p. 477-494.
- Hewa-Kapuge, S., S. McDougall & A.A. Hoffmann. 2003.** Effects of methoxyfenozide, indoxacarb, and other insecticides on the beneficial egg parasitoid *Trichogramma nr. brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and field conditions. *Journal of Economic Entomology*, v.96, n.4, p. 1083-1090.
- International Organization for Biological Control West Palearctic Regional Section. 2002.** Working group “Pesticides and Beneficial Organisms”, guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial: short description of test methods. *IOBC/WPRS Bulletin*, v.25, n.3, p.1-259.
- Jacobs, R.J., C.A. Kouskoleskas & H.R. Gross Jr. 1984.** Responses of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to residues of permethrin and endosulfan. *Environmental Entomology*, v.13, n.2, p.355-358.

- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: **Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi.** *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. 2<sup>nd</sup>.ed. Piracicaba: FEALQ, cap. 4, p.121-150.
- Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento. 2002.** Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 635p.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.7, p.1281-1288.
- Pratissoli, D. & J.R.P. Parra. 2001.** Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* para o controle das traças *Tuta absoluta* e *Phthorimaea operculella*. Neotropical Entomology, v.30, n.2, p.277-282.
- Pratissoli, D., M.J. Fornazier, A.M. Holtz, J.R. Gonçalves, A.B. Chioramital & H.B. Zago. 2003.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. Horticultura Brasileira, v.21, n.1, p.73-76.
- Singh, P.P. & G.C. Varma. 1986.** Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), two arthropod natural enemies of cotton pests. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.15, n.1, p.23-30.
- Stapel, J.O., A.M. Cortesero & W.J. Lewis. 2000.** Disruptive sublethal effects of insecticides on biological control: altered foraging ability and life span of a parasitoid after feeding on extrafloral nectar of cotton treated with systemic insecticides. Biological Control, v.17, n.1, p.243-249.

- Suh, C.P.C., D.B. Orr & J.W.V. Duyn. 2000.** Effect of insecticides on *Trichogramma exigum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) preimaginal development and adult survival. *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.3, p.577-583.
- Takada, Y., S. Kawamura & T. Tanaka. 2001.** Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, v.94, n.6, p.1340-1343.
- Vieira, A., L. Oliveira & P. Garcia. 2001.** Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *BioControl Science and Technology*, v.11, n.4, p.527-534.
- Xiong, H., L. Kai-Huang, L. Yan-Fen, M. Qi-Zhi, L. Li-Ying & Z. Li-Chu. 1988.** Preliminary study on the selection for insecticide-resistant strain of *Trichogramma japonicum* Ashmed. In: Voegelé, J., J.K. Waage & J.C. Van Lenteren. *Trichogramma and other egg parasitoids*. Antibes INRA, p. 411-418.



**Tabela 1** – Percentual de parasitismo e erro padrão da média de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae), geração F<sub>1</sub>, em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae), tratados com diferentes inseticidas. Temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Inseticida	Linhagem 1	Linhagem 2
abamectin (1,8%)	2,76 ± 0,77 Ca	11,90 ± 1,35 CDa
<i>Bacillus thuringiensis</i>	69,54 ± 2,43 Aa	79,00 ± 2,46 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	13,70 ± 1,49 Ca	6,50 ± 1,27 CDa
betacyflutrin (125 g/L)	8,10 ± 1,49 Ca	22,70 ± 2,50 Ca
esfenvalerate (25 g/L)	0,40 ± 0,19 Ca	0,40 ± 0,19 Da
lufenuron (50 g/L)	70,28 ± 2,98 Aa	70,00 ± 1,54 ABa
methoxifenozone (240 g/L)	45,30 ± 3,69 Ba	53,76 ± 3,22 Ba
tebufenozone (240 g/L)	47,26 ± 3,13 Ba	61,00 ± 2,54 ABa
triflumuron (250 g/L)	66,00 ± 2,90 Aa	65,70 ± 3,72 ABa
testemunha (água destilada)	70,00 ± 2,19 Aa	62,48 ± 3,37 ABa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, ou minúscula, na linha, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** – Percentual de emergência e erro padrão da média de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae), da geração F<sub>1</sub>, em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae), tratados com diferentes inseticidas. Temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Inseticida	Linhagem 1	Linhagem 2
abamectin (1,8%)	38,00 ± 2,69 Db	57,62 ± 5,78 Ba
<i>Bacillus thuringiensis</i>	94,25 ± 1,19 Aa	96,88 ± 0,89 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	81,63 ± 6,74 ABa	59,96 ± 9,43 Bb
betacyflutrin (125 g/L)	61,03 ± 9,45 BCb	88,60 ± 7,27 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	1,44 ± 0,80 Ea	0,00 ± 0,00 Ca
lufenuron (50 g/L)	55,50 ± 2,41 Ca	59,33 ± 2,70 Ba
methoxifenozone (240 g/L)	66,21 ± 4,75 BCb	89,71 ± 1,87 Aa
tebufenozone (240 g/L)	78,11 ± 3,31 ABa	88,70 ± 2,01 Aa
triflumuron (250 g/L)	63,07 ± 4,91 BCb	86,94 ± 2,36 Aa
testemunha (água destilada)	90,46 ± 2,53 Aa	90,83 ± 1,86 Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, ou minúscula, na linha, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

**Tabela 3** – Percentual de parasitismo e erro padrão da média de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae), da geração F<sub>2</sub>, em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae), provenientes de F<sub>1</sub>, previamente, tratados com diferentes inseticidas. Temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Inseticida	Linhagem 1	Linhagem 2
abamectin (1,8%)	57,12 ± 5,16 Ca	64,72 ± 4,10 BCa
<i>Bacillus thuringiensis</i>	85,52 ± 2,51 Aa	91,40 ± 2,01 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	81,70 ± 4,62 Aa	89,50 ± 1,86 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	63,00 ± 3,01 BCa	66,90 ± 2,38 BCa
esfenvalerate (25 g/L)	0,00 ± 0,00 D	-
lufenuron (50 g/L)	83,08 ± 2,56 Aa	84,68 ± 2,14 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	80,90 ± 2,19 Aa	51,48 ± 2,48 CDb
tebufenozone (240 g/L)	83,40 ± 2,05 Aa	47,66 ± 3,12 Db
triflumuron (250 g/L)	74,70 ± 2,08 ABa	55,92 ± 3,35 CDb
testemunha (água destilada)	85,24 ± 2,60 Aa	75,20 ± 1,65 ABa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, ou minúscula, na linha, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

**Tabela 4** – Percentual de emergência e erro padrão da média de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae), da geração F<sub>2</sub>, em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae), provenientes de F<sub>1</sub>, previamente, tratados com diferentes inseticidas. Temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Inseticida	Linhagem 1	Linhagem 2
abamectin (1,8%)	82,54 ± 5,38 Aa	81,48 ± 3,92 Aa
<i>Bacillus thuringiensis</i>	92,43 ± 1,60 Aa	96,35 ± 0,52 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	98,75 ± 0,32 Aa	97,18 ± 0,62 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	83,19 ± 2,20 Aa	93,42 ± 1,32 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	-	-
lufenuron (50 g/L)	87,58 ± 1,26 Aa	94,45 ± 1,13 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	88,78 ± 1,84 Aa	93,45 ± 2,14 Aa
tebufenozone (240 g/L)	87,75 ± 1,96 Aa	90,48 ± 2,10 Aa
triflumuron (250 g/L)	96,62 ± 0,83 Aa	89,67 ± 2,63 Aa
testemunha (água destilada)	83,56 ± 2,76 Aa	78,81 ± 1,56 Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, ou minúscula, na linha, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

**Susceptibilidade de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.:  
Trichogrammatidae) a inseticidas, nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>**

RESUMO – Estudou-se, em laboratório, o efeito de nove inseticidas, utilizados na cultura do tomateiro, quando aplicados nas fases imaturas de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Indivíduos dessas linhagens foram coletados em Rive (L1) e Afonso Cláudio (L2), estado do Espírito Santo, em plantações de tomate. Os experimentos foram realizados em câmara climatizada a 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas. Foram preparadas cartelas, com 250 ovos inviabilizados de *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae), sendo o parasitismo permitido por 24 horas para 20 fêmeas de *T. pretiosum* em tubos de vidro (8,0 x 2,0 cm). Posteriormente, essas cartelas foram tratadas com os inseticidas nos períodos de 0-24, 72-96 e 168-192 horas, que correspondem aos estágios de desenvolvimento de *T. pretiosum*. Após a emergência, as fêmeas de cada tratamento foram individualizadas e receberam cartelas com 40 ovos de *A. kuehniella* não tratados com inseticidas. A emergência de adultos, das duas linhagens de *T. pretiosum*, foi mais afetada pelo esfenvalerate, enquanto o abamectin apresentou efeito intermediário, principalmente, na fase de ovo-larva. Os inseticidas abamectin e o esfenvalerate afetaram negativamente o desenvolvimento da geração F<sub>2</sub>, das duas linhagens do parasitóide. As fases imaturas do parasitóide foram susceptíveis a abamectin e esfenvalerate.

PALAVRAS-CHAVE: *Trichogramma pretiosum*, *Lycopersicon esculentum*, susceptibilidade, controle biológico

## Introdução

O tomateiro pode ser hospedeiro de cerca de 200 espécies de artrópodes, com danos severos por muitos deles. O principal método de controle de pragas nessa cultura é o químico, mas os produtores têm dificuldades para tomar a decisão de controle e acabam realizando mais de três pulverizações semanais (Fernandes *et al.* 2001, Haji *et al.* 2002).

Inimigos naturais do gênero *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) são importantes para o manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro (Haji *et al.* 2002). O uso de inseticidas, de amplo espectro, têm grande impacto sobre inimigos naturais, principalmente parasitóides (Takada *et al.* 2001). Por outro lado, liberações de parasitóides do gênero *Trichogramma*, associadas ao uso de produtos seletivos, podem reduzir o número de aplicações desses produtos, com maior economia e menor impacto ambiental (Carvalho *et al.* 2003).

Inseticidas têm sido classificados em relação à sua seletividade para organismos benéficos à agricultura, mas existem poucas informações sobre a compatibilidade e formas de avaliação da combinação de inseticidas com vespas do gênero *Trichogramma* (Cônsoi *et al.* 1998). Os produtos fitossanitários, utilizados na cultura do tomateiro, podem ter impacto diferenciado entre espécies e linhagens do gênero *Trichogramma*. Por isto o objetivo desta pesquisa foi estudar o efeito de nove inseticidas, utilizados na cultura do tomateiro no estado do Espírito Santo, nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> das fases imaturas de duas linhagens do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae).

## Material e Métodos

Foi estudado o efeito de nove inseticidas, utilizados na cultura do tomateiro, aplicados durante as fases imaturas de duas linhagens de *T. pretiosum*, nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), na cidade de Alegre, Espírito Santo. Essas linhagens foram coletadas nessa cultura em Rive (252 metros de altitude) (temperatura média anual de 22,22°C) (L1) e Afonso Cláudio (380 metros de altitude) (temperatura média anual de 22,07°C) (L2), Espírito Santo e multiplicadas nesse laboratório em ovos de *A. kuehniella* em câmara climatizada a 25 ± 1°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Os bioensaios foram desenvolvidos com fêmeas recém emergidas das duas linhagens de *Trichogramma* de uma mesma geração, sendo avaliados os produtos abamectin 1,8%, *Bacillus thuringiensis* 25.000 IU/mg, betacyflutrin 50g/l, betacyflutrin 125g/l, esfenvaterate 25 g/l, lufenuron 50 g/l, methoxifenoazide 240g/l, tebufenoazide 240g/l e triflumuron 250 g/kg, nas concentrações recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas na cultura do tomateiro e o tratamento testemunha teve, apenas, água destilada. Esses produtos foram selecionados mediante pesquisa de mercado do Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), como os inseticidas mais utilizados para o controle de pragas na cultura do tomateiro no Espírito Santo.

### **Criação do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae)**

A técnica empregada para criação do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* foi adaptada de Parra (1997), com dieta à base de farinha de trigo integral (67%) e de milho (30%) e levedura de cerveja (3%). Esta técnica inclui o uso de caixas plásticas

(30 x 25 x 10cm) com fitas de papelão corrugado (25 x 2 cm), no seu interior, sendo a dieta, previamente, homogeneizada e distribuída sobre essas fitas. Um total, aproximado, de 14.000 ovos de *A. kuehniella* (0,4 gramas) foi distribuído, aleatoriamente na dieta. Após a emergência, os adultos de *A. kuehniella* foram coletados, diariamente, durante cinco dias com um succionador, adaptado a um aspirador de pó, e transferidos para tubos de PVC de 200 mm de diâmetro por 25 cm de altura, tendo em seu interior tiras de tela de náilon dobradas em zig-zag, cuja finalidade é servir de suporte para oviposição, e com as extremidades do tubo de PVC fechadas com tela tipo filó para evitar a fuga das mariposas. Essa criação foi mantida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

#### **Coleta de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) em campo**

As linhagens de *T. pretiosum* foram coletadas em plantios comerciais de tomate com cartelas de 8 x 2,5 cm e área central de 5 cm<sup>2</sup>, com ovos de *A. kuehniella*, inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos. Essas cartelas foram acondicionadas em sacos telados para melhor fixação das cartelas e proteção das mesmas. Cada amostra de 20 cartelas foi afixada, semanalmente, em plantios de tomate, onde permaneceram por três dias sendo, posteriormente, levadas ao laboratório, para se observar o parasitismo. As cartelas contendo os ovos parasitados foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) fechados com filme plástico de PVC até a emergência ou não de adultos de *T. pretiosum*.



## **Manutenção e multiplicação de *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) em laboratório**

*T. pretiosum* foi multiplicado e mantido em ovos de *A. kuehniella*, inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos e colados em retângulos de cartolina azul celeste (2,5 x 10 cm) com goma arábica diluída a 10%, do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*. A multiplicação de *T. pretiosum* foi feita em cartelas de 10 x 10 cm com ovos inviabilizados de *A. kuehniella* em câmaras climatizadas a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas em recipientes de vidro (14 x 7 cm), com gotículas de mel puro nas paredes internas para alimentação dos adultos. Esses recipientes foram fechados com filme plástico de PVC.

### **Montagem do experimento**

A metodologia utilizada foi baseada naquela da International Organization for Biological Control (IOBC), para o desenvolvimento de métodos padronizados para escolha de inseticidas seletivos para programas de controle integrado (IOBC/WPRS 2002). Vinte fêmeas recém emergidas, de cada linhagem de *T. pretiosum*, foram individualizadas em tubo de vidro (2,5 x 10 cm), identificado e com uma gotícula de mel em suas paredes para alimentação das mesmas e fechado com filme plástico de PVC.

Foram oferecidos, para cada linhagem, ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, inviabilizados por exposição à lâmpada germicida e colados com goma arábica em cartelas de cartolina azul celeste (0,5 x 1,0 cm) com área de  $0,5 \text{ cm}^2$  (média de 250 ovos). Esses ovos foram expostos ao parasitismo das duas linhagens de *T.*

*pretiosum*, durante 24 horas, em câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Ovos de *A. kuehniella*, com parasitóides de diferentes períodos de desenvolvimento (0-24, 72-96 e 168-192 horas) foram submetidos aos tratamentos. Esses períodos equivalem às fases de ovo-larva (0-24 horas), pré-pupa-pupa (72-96 horas) e pupa (168-192 horas) de *T. pretiosum*. Os inseticidas foram aplicados nos ovos por imersão em calda química, durante cinco segundos sendo, em seguida, mantidos à temperatura ambiente por uma hora para a eliminação do excesso de umidade da superfície dos ovos. Posteriormente, as cartelas foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 10 cm) em câmara climatizada. Cada ensaio teve 15 repetições por tratamento, constituída, cada uma por uma cartela com ovos parasitados.

Após a emergência dos indivíduos da geração  $F_1$ , foram individualizadas quinze fêmeas de *T. pretiosum* em tubos de Duran, por tratamento e idade de desenvolvimento e alimentadas com uma gotícula de mel adicionado no interior dos tubos. Cada fêmea de *T. pretiosum* recebeu 40 ovos de *A. kuehniella*, colados em cartelas (2,5 x 0,5 cm) e inviabilizados por exposição à lâmpada germicida por 50 minutos, durante 24 horas. Após esse período, as cartelas foram transferidas para novos tubos (2,5 x 10 cm).

Foi avaliado, na primeira geração, a porcentagem de emergência e na segunda geração percentual de parasitismo e a porcentagem de emergência de adultos de *T. pretiosum*.

### **Análise estatística**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância.

## Resultados

Os inseticidas abamectin e esfenvalerate, aplicados durante o período de ovo-larva, reduziram o percentual de emergência de adultos das duas linhagens de *T. pretiosum* com taxas de  $9,50 \pm 1,08$  e  $1,02 \pm 0,01\%$ , para a linhagem 1 e de  $4,64 \pm 0,88$  e  $0,50 \pm 0,07\%$  para a linhagem 2, respectivamente. No entanto, esse percentual foi semelhante para as duas linhagens de *T. pretiosum* com os demais produtos aplicados na fase de ovo-larva do parasitóide (Tabela 1).

O esfenvalerate apresentou maior redução do percentual de emergência de adultos das duas linhagens de *T. pretiosum*, quando aplicado na fase de larva-pré-pupa, sem emergência de adultos da linhagem 1. O abamectin, aplicado na fase de larva-pré-pupa, apresentou efeito intermediário na redução da emergência dessas duas linhagens de *T. pretiosum*, com taxas de  $63,17 \pm 2,67$  e  $64,26 \pm 3,59\%$  para as L1 e L2, respectivamente. Os outros compostos quando aplicados nessa fase, não apresentaram efeito negativo na emergência de indivíduos das duas linhagens, com taxas acima de 83% (Tabela 2).

O percentual de emergência de adultos das duas linhagens de *T. pretiosum*, foi semelhante com inseticidas aplicados na fase de pupa e pré-pupa. No entanto, isto foi, drasticamente reduzido com o esfenvalerate, e, novamente, sem emergência de adultos para a linhagem 2. O abamectin apresentou redução intermediária do número de adultos emergidos de *T. pretiosum* com  $53,10 \pm 1,95\%$  e  $72,03 \pm 2,29$  para as linhagens 1 e 2, respectivamente (Tabela 3).

Os inseticidas *Bacillus thuringiensis*, betacyflutrin (50 e 125 g/L), lufenuron, methoxifenozone, tebufenozone e triflumuron não afetaram o percentual de emergência de adultos das duas linhagens de *T. pretiosum*. Os inseticidas abamectin e o esfenvalerate afetaram as taxas de parasitismo e emergência de indivíduos, da geração

F<sub>2</sub>, das duas linhagens de *T. pretiosum* nas três fases de desenvolvimento embrionário. O parasitismo e a emergência de *T. pretiosum* foi semelhante com os demais tratamentos, com altas taxas, para as duas linhagens, em todas as fases de desenvolvimento desse parasitóide (Tabelas 1, 2, 3).

### Discussão

A emergência de adultos, das duas linhagens de *T. pretiosum* não foi afetada pela maioria dos inseticidas, quando aplicados nos três períodos de desenvolvimento do parasitóide. Apesar da toxicidade dos inseticidas, as fases imaturas de *Trichogramma* podem estar melhor protegidas de inseticidas aplicados alguns dias após sua liberação por se desenvolverem dentro do ovo do hospedeiro (Cônoli *et al.* 1998, Suh *et al.* 2000, Takada *et al.* 2001).

As duas linhagens de *T. pretiosum* foram mais susceptíveis ao abamectin, aplicado no período de ovo-larva, que nos de larva-pré-pupa e pupa, o que pode ser devido ao maior período de penetração do produto no ovo do hospedeiro. Além disso, pode estar relacionado à maior atividade das larvas de *Trichogramma* que, por isto, seriam mais expostas às substâncias que penetraram no ovo do hospedeiro (Torres *et al.* 1996). Mesmo com tolerância ao abamectin, aplicado na fase de pupa do parasitóide, a taxa de emergência de adultos das duas linhagens de *T. pretiosum* foi menor com esse inseticida que para os demais, exceto para o esfevalerate. Isto comprova o efeito tóxico desse inseticida a *T. pretiosum* e mostra que seu uso deve ser evitado em programas de manejo integrado de pragas.

O piretróide esfenvalerate mostrou limitações ao seu uso para programas de manejo integrado de pragas, devido à pequena ou nenhuma seletividade fisiológica na emergência de adultos das duas linhagens de *T. pretiosum*. Esse produto apresenta

maior ação de profundidade que os outros. Por isto, resíduos do mesmo, no córion de ovos do hospedeiro, podem ter reduzido a emergência de *T. pretiosum* e causado alta mortalidade por efeito direto nesse parasitóide (Beers & Brunner 1999, Takada *et al.* 2001). A emergência dos parasitóides, com o piretróide betacyflutrin (50 e 125 g/L), foi semelhante à da testemunha. Isto mostra, que esse composto pode ser utilizado em programas de manejo integrado de pragas do tomateiro por não afetar negativamente as fases imaturas de espécies de *T. pretiosum* (Cônsoi *et al.* 1998, Suh *et al.* 2000).

As duas linhagens de *T. pretiosum* apresentaram altas taxas de emergência com *B. thuringiensis* e os reguladores de crescimento lufenuron, tebufenozide, triflumuron e methoxifenoazide. Isto confirma o potencial de associação desses inseticidas em programas de manejo integrado de pragas como relatado para *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello e *Trichogramma nr. brassicae* Bezdenko & Pintureau (Suh *et al.* 2000, Vieira *et al.* 2001, Hewa-Kapuge *et al.* 2003).

Os efeitos da aplicação de inseticidas nas fases de desenvolvimento embrionário de *T. pretiosum* podem ser transmitidos para a geração F<sub>2</sub> o que mostra a importância de estudos na escolha de um inseticida para ser utilizado em programas de manejo integrado de pragas. Isto foi mostrado para indivíduos de *T. pretiosum*, tratados nas fases de ovo-larva, pré-pupa e pupa com o abamectin e esfenvalerate. Diferente do relatado por Carvalho *et al.* (2003), que afirmou que quando indivíduos da F<sub>1</sub> sobrevivem ao contato com inseticidas se multiplicam normalmente. Portanto, os inseticidas abamectin e esfenvalerate mostraram que isto não pode ser generalizado, para todos os inseticidas, e confirma a importância de se avaliar a geração descendente de parasitóides para se classificar a seletividade dos mesmos.

## **Conclusões**

A emergência de *T. pretiosum* foi menor com o esfenvalerate, independente da fase de desenvolvimento e da linhagem do mesmo, mas a fase de ovo-larva de *T. pretiosum* foi mais susceptível ao abamectin. A geração descendente das duas linhagens de *T. pretiosum* não apresentou parasitismo após a aplicação de abamectin e esfenvalerate.

## **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

## Literatura Citada

- Beers, E.H. & J.F. Brunner. 1999.** Effects of low rates of esfenvalerate on pest and beneficial species in apple in comparison with standard program. *Journal of Tree Fruit Production*, v.2, n.2, p.33-48.
- Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2003.** Bioatividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, n.2, p.261-270.
- Cônsoli, F.L., J.R.P. Parra, & S.A. Hassan. 1998.** Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, v.122, n.1, p.43-47.
- Fernandes, O.A., A.M. Cardoso & S. Martinelli. 2001.** Manejo integrado de pragas do tomate: Manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. 20p.
- Haji, F.N.D., L. Prezotti, J.S. Carneiro & J.A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas em tomateiro industrial. In: **Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento.** Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, cap. 8, p.477-494.
- Hewa-Kapuge, S., S. McDougall & A.A. Hoffmann. 2003.** Effects of methoxyfenozide, indoxacarb, and other insecticides on the beneficial egg parasitoid *Trichogramma nr. brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and field conditions. *Journal of Economic Entomology*, v.96, n.4, p.1083-1090.

- International Organization for Biological Control West Palearctic Regional Section. 2002.** Working group “Pesticides and Beneficial Organisms”, guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial: short description of test methods. IOBC/WPRS Bulletin, v.25, n.3, p.1-259.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: **Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi.** *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. 2<sup>nd</sup>.ed. Piracicaba: FEALQ, cap. 4, p. 121-150.
- Suh, C.P.C., D.B. Orr & J.W.V. Duyn. 2000.** Effect of insecticides on *Trichogramma exigum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) preimaginal development and adult survival. *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.3, p.577-583.
- Takada, Y., S. Kawamura & T. Tanaka. 2001.** Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolini* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, v.94, n.6, p.1340-1343.
- Torres, J.B., D. Pratisoli & F.F. Sales. 1996.** Susceptibilidade de *Trichogramma pretiosum* aos fungicidas utilizados em tomateiro no Espírito Santo. *Horticultura Brasileira*, v.14, n.1, p.39-42.
- Vieira, A., L. Oliveira & P. Garcia. 2001.** Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, v.11, n.4, p.527-534.



**TABELA 1** – Percentual de emergência e erro padrão da média, da geração F<sub>1</sub> e percentual de parasitismo e emergência, da geração F<sub>2</sub>, de duas linhagens (L1 e L2) de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) tratados na geração F<sub>1</sub> com diferentes inseticidas na fase ovo-larva. Temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

<b>Inseticidas (Geração F<sub>1</sub>)</b>	<b>Emergência L1</b>	<b>Emergência L2</b>
abamectin (1,8%)	9,50 ± 1,08 Ba	4,64 ± 0,88 Ca
<i>Bacillus thuringiensis</i>	92,81 ± 1,33 Aa	89,52 ± 1,28 ABa
betacyflutrin (50 g/L)	81,15 ± 4,82 Aa	79,51 ± 2,46 ABa
betacyflutrin (125 g/L)	81,50 ± 2,64 Aa	62,77 ± 2,54 Ba
esfenvalerate (25 g/L)	1,02 ± 0,01 Ba	0,50 ± 0,07 Ca
lufemuron (50 g/L)	83,89 ± 2,78 Aa	83,39 ± 2,13 ABa
methoxifenozone (240 g/L)	97,48 ± 1,23 Aa	89,03 ± 3,10 ABa
tebufenozone (240g/L)	96,05 ± 1,20 Aa	97,18 ± 0,54 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	93,08 ± 1,79 Aa	88,21 ± 2,74 ABa
testemunha (água destilada)	91,59 ± 2,47 Aa	91,08 ± 1,81 ABa
<b>Inseticidas (Geração F<sub>2</sub>)</b>	<b>Parasitismo L1</b>	<b>Parasitismo L2</b>
abamectin (1,8%)	0,00 ± 0,00 Ba	0,00 ± 0,00 Ca
<i>Bacillus thuringiensis</i>	69,33 ± 1,90 Aa	69,33 ± 3,69 ABa
betacyflutrin (50 g/L)	81,73 ± 2,15 Aa	78,50 ± 2,63 ABa
betacyflutrin (125 g/L)	87,00 ± 2,78 Aa	85,33 ± 3,14 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	0,00 ± 0,00 Ba	0,00 ± 0,00 Ca
lufemuron (50 g/L)	91,33 ± 1,92 Aa	59,33 ± 2,96 AB
methoxifenozone (240 g/L)	67,33 ± 3,85 Aa	48,33 ± 3,51 Ba
tebufenozone (240g/L)	81,00 ± 2,51 Aa	91,16 ± 2,18 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	78,16 ± 1,82 Aa	56,90 ± 2,48 ABa
testemunha (água destilada)	83,66 ± 3,00 Aa	76,00 ± 2,08 ABa
<b>Inseticidas (Geração F<sub>2</sub>)</b>	<b>Emergência L1</b>	<b>Emergência L2</b>
abamectin (1,8%)	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	84,43 ± 1,53 Aa	84,47 ± 4,05 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	92,07 ± 1,24 Aa	95,76 ± 1,16 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	92,78 ± 2,14 Aa	96,66 ± 1,01 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	-	-
lufemuron (50 g/L)	74,69 ± 1,75 Aa	90,12 ± 2,26 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	94,42 ± 1,98 Aa	90,08 ± 2,15 Aa
tebufenozone (240g/L)	97,97 ± 0,64 Aa	97,91 ± 0,55 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	97,11 ± 0,86 Aa	91,90 ± 1,77 Aa
testemunha (água destilada)	82,99 ± 2,68 Aa	78,09 ± 1,36 Aa

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula ou minúscula na coluna ou linha, respectivamente, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

**TABELA 2** – Percentual de emergência e erro padrão da média, da geração F<sub>1</sub> e percentual de parasitismo e emergência, da geração F<sub>2</sub>, de duas linhagens (L1 e L2) de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) tratados na geração F<sub>1</sub> com diferentes inseticidas na larva-pré-pupa. Temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

<b>Inseticidas (Geração F<sub>1</sub>)</b>	<b>Emergência L1</b>	<b>Emergência L2</b>
abamectin (1,8%)	63,17 ± 2,67 Ba	64,26 ± 3,59 Ba
<i>Bacillus thuringiensis</i>	83,05 ± 2,61 ABa	90,91 ± 0,71 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	93,36 ± 2,26 Aa	86,13 ± 2,97 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	97,58 ± 0,71 Aa	98,41 ± 0,49 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	0,00 ± 0,00 Ca	1,40 ± 0,18 Ca
lufemuron (50 g/L)	93,69 ± 1,50 Aa	91,10 ± 2,12 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	97,81 ± 1,57 Aa	95,06 ± 0,90 Aa
tebufenozone (240g/L)	94,73 ± 1,75 Aa	95,15 ± 1,08 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	93,71 ± 1,20 Aa	95,04 ± 1,46 Aa
testemunha (água destilada)	96,11 ± 0,99 Aa	94,68 ± 1,26 Aa
<b>Inseticidas (Geração F<sub>2</sub>)</b>	<b>Parasitismo L1</b>	<b>Parasitismo L2</b>
abamectin (1,8%)	0,00 ± 0,00 Ca	0,00 ± 0,00 Ba
<i>Bacillus thuringiensis</i>	86,77 ± 1,78 Aa	89,50 ± 1,76 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	44,33 ± 3,39 Ba	67,00 ± 3,70 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	76,33 ± 4,28 Aa	78,56 ± 2,82 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	-	0,00 ± 0,00 B
lufemuron (50 g/L)	80,53 ± 2,37 Aa	72,30 ± 2,08 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	72,66 ± 1,28 Aa	65,00 ± 2,75 Aa
tebufenozone (240g/L)	78,76 ± 2,01 Aa	81,66 ± 1,88 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	70,33 ± 2,56 Aa	70,00 ± 2,25 Aa
testemunha (água destilada)	87,26 ± 2,79 Aa	74,50 ± 2,02 Aa
<b>Inseticidas (Geração F<sub>2</sub>)</b>	<b>Emergência L1</b>	<b>Emergência L2</b>
abamectin (1,8%)	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	87,51 ± 2,37 Aa	85,95 ± 1,88 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	95,72 ± 0,98 Aa	95,39 ± 1,72 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	93,08 ± 1,12 Aa	94,70 ± 1,49 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	-	-
lufemuron (50 g/L)	96,29 ± 0,99 Aa	79,72 ± 2,71 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	96,76 ± 1,90 Aa	94,60 ± 1,75 Aa
tebufenozone (240g/L)	79,42 ± 3,14 Aa	91,70 ± 1,88 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	96,27 ± 0,91 Aa	95,40 ± 1,66 Aa
testemunha (água destilada)	87,27 ± 2,58 Aa	79,34 ± 2,34 Aa

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula ou minúscula na coluna ou linha, respectivamente, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

**TABELA 3** – Percentual de emergência e erro padrão da média, da geração F<sub>1</sub> e percentual de parasitismo e emergência, da geração F<sub>2</sub>, de duas linhagens (L1 e L2) de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) tratados na geração F<sub>1</sub> com diferentes inseticidas na pupa-adulto Temperatura de 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

<b>Inseticidas (Geração F<sub>1</sub>)</b>	<b>Emergência L1</b>	<b>Emergência L2</b>
abamectin (1,8%)	53,10 ± 1,95 Ba	72,03 ± 2,29 Ba
<i>Bacillus thuringiensis</i>	91,45 ± 2,02 Aa	92,87 ± 2,29 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	89,41 ± 2,29 Aa	96,81 ± 0,77 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	83,74 ± 2,49 Aa	94,07 ± 2,46 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	8,27 ± 0,90 Ca	0,00 ± 0,00 Cb
lufemuron (50 g/L)	92,13 ± 1,76 Aa	81,93 ± 3,40 ABa
methoxifenozone (240 g/L)	93,70 ± 2,24 Aa	92,21 ± 2,56 Aa
tebufenozone (240g/L)	95,71 ± 0,94 Aa	97,20 ± 1,02 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	94,75 ± 1,71 Aa	93,18 ± 1,16 Aa
testemunha (água destilada)	94,00 ± 2,49 Aa	94,29 ± 1,30 Aa
<b>Inseticidas (Geração F<sub>2</sub>)</b>	<b>Parasitismo L1</b>	<b>Parasitismo L2</b>
abamectin (1,8%)	0,00 ± 0,00 Ca	0,00 ± 0,00 Ba
<i>Bacillus thuringiensis</i>	75,46 ± 1,91 ABa	74,00 ± 4,20 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	66,00 ± 2,98 ABa	67,56 ± 1,88 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	76,83 ± 4,74 ABa	86,00 ± 2,36 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	0,00 ± 0,00 C	-
lufemuron (50 g/L)	85,96 ± 2,80 Aa	70,16 ± 3,08 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	60,66 ± 3,56 Ba	68,03 ± 2,61 Aa
tebufenozone (240g/L)	66,33 ± 2,89 ABa	67,66 ± 3,10 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	73,84 ± 2,97 ABa	72,50 ± 2,60 Aa
testemunha (água destilada)	82,83 ± 3,55 ABa	78,86 ± 1,79 Aa
<b>Inseticidas (Geração F<sub>2</sub>)</b>	<b>Emergência L1</b>	<b>Emergência L2</b>
abamectin (1,8%)	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	95,26 ± 0,78 Aa	83,03 ± 4,17 Aa
betacyflutrin (50 g/L)	90,83 ± 4,31 Aa	92,61 ± 3,40 Aa
betacyflutrin (125 g/L)	94,37 ± 2,23 Aa	95,85 ± 1,26 Aa
esfenvalerate (25 g/L)	-	-
lufemuron (50 g/L)	79,14 ± 3,49 Aa	82,17 ± 2,09 Aa
methoxifenozone (240 g/L)	98,22 ± 0,61 Aa	96,35 ± 1,16 Aa
tebufenozone (240g/L)	95,17 ± 1,63 Aa	96,14 ± 1,89 Aa
triflumuron (250 g/Kg)	94,74 ± 1,35 Aa	93,19 ± 1,29 Aa
testemunha (água destilada)	87,94 ± 2,70 Aa	82,06 ± 1,41 Aa

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula ou minúscula na coluna ou linha, respectivamente, não diferem, entre si, pelo teste de Duncan a 5%.