



JANDER RODRIGUES DE SOUZA

**AÇÃO DE INSETICIDAS USADOS
NA CULTURA DO MILHO A
Trichogramma pretiosum RILEY, 1879**

**LAVRAS - MG
2011**

JANDER RODRIGUES DE SOUZA

**AÇÃO DE INSETICIDAS USADOS NA CULTURA DO MILHO A
Trichogramma pretiosum RILEY, 1879**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Geraldo Andrade Carvalho

**LAVRAS – MG
2011**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Souza, Jander Rodrigues de.

Ação de inseticidas usados na cultura do milho a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 / Jander Rodrigues de Souza. – Lavras : UFLA, 2011.

75 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Bibliografia.

1. *Zea mays*. 2. Controle biológico. 3. Seletividade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.79

JANDER RODRIGUES DE SOUZA

**AÇÃO DE INSETICIDAS USADOS NA CULTURA DO MILHO A
Trichogramma pretiosum RILEY, 1879**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de fevereiro de 2011

Dr. César Freire Carvalho UFLA

Dr. Luiz Carlos Dias Rocha IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes

Dr. Geraldo Andrade Carvalho

Orientador

**LAVRAS – MG
2011**

A Deus pelo milagre de vida e sua proteção em todos os momentos.

Agradeço

A minha amada esposa Débora, por seu amor, carinho, compreensão, paciência, dedicação e incentivo.

Aos meus familiares, especialmente, minha querida irmã Roseane e meu pai Edvaldo, pelo apoio, carinho, compreensão e principalmente pelo amor transmitido.

Aos familiares da minha esposa, que me acolheram de braços abertos em seu seio familiar, aqui representados por seus avós Sebastião Prado e Maria Zuleika Porto Prado, a todos dessa bela família a qual faço parte.

Dedico

À Rosvani Rosângela de Souza (in memoriam), mulher que com sua simplicidade e seu amor incondicional, ensinou-me os verdadeiros valores da vida, a humildade e a honestidade; minha querida mamãe, que continua a iluminar meus passos com seus belos e inesquecíveis olhos cor de esmeraldas onde você estiver por toda a minha vida.

Saudade...

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) por meio do Departamento de Entomologia (DEN), pela oportunidade concedida para realização do curso de Mestrado em Agronomia/Entomologia.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo suporte financeiro para realização do projeto de pesquisa.

Aos professores da UFLA, em especial aos professores do Departamento de Entomologia pelo convívio, amizade, harmoniosa convivência e pelos ensinamentos recebidos.

Ao Prof. Geraldo Andrade Carvalho, pela sua amizade, críticas, paciência, dedicação e orientação durante a graduação e no mestrado, que foram relevantes para a realização deste trabalho, meu crescimento profissional.

À Embrapa Milho e Sorgo, pela disponibilidade em fornecer o parasitoide *Trichogramma pretiosum* para iniciar a criação nos Laboratórios de Seletividade da UFLA, por meio do pesquisador Dr. Ivan Cruz.

À empresa *Insecta Agentes Biológicos*, por meio do amigo Frontino, pela competência nos serviços prestados, disponibilidade e agilidade que foram de suma importância para execução deste trabalho.

Aos amigos do curso de mestrado Ana Maria Calixto Pereira, Ana Carolina Maciel Redoan, Bruno Barbosa Amaral, Cristina Machado Borges, Fabiola Alves Santos, Lívia Dorneles Audino, Ludmila Rodrigues Lopes, Lucas Machado de Souza, Roberta Botelho Ferreira, Roberto César de Oliveira e Patrícia de Pádua Marafeli pelos momentos de convivência e alegria.

Aos amigos e padrinhos Marcelo Mendes Haro e Olinto Lasmar, pelo convívio durante o curso de mestrado, pelo apoio, pelas conversas, risadas e descontração nos momentos de aflição e angústia vividos.

Ao amigo do curso de pós-graduação Alexandre dos Santos, pela paciência, serenidade e disponibilidade de ensinar e auxiliar nas análises estatísticas.

Aos amigos do Laboratório de Seletividade Andrea Fátima Torres, Dejjane Santos Alves, Jader Braga Maia, Maurício Sekiguchi Godoy, Stephan Malfitano Carvalho e Valéria Fonseca Moscardini pela amizade, companheirismo e convivência.

Aos estagiários do Laboratório de Seletividade Brenda, Dyrson, Rodrigo Dreibi, Rodrigo Lopes e Thais pela convivência harmônica durante os trabalhos.

Ao amigo Marcelo Henrique Gomes Couto pelo auxílio na realização dos bioensaios, pois sem sua ajuda seria mais árdua a realização dos trabalhos.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia Anderson, Elaine, Fábio Carriço, Geraldo (Dico), Lisiane, Nazaré, Roseni, Rute e Viviane pela amizade e harmoniosa convivência.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos em Manejo Integrado de Pragas (NEMIP), pelos momentos de convivência, risadas e alegrias proporcionadas durante o período.

Aos meus padrinhos Ireni e Júlio Augusto (Julinho), pelo carinho, apoio, atenção e pelos os momentos alegres passados juntos.

Ao amigo Tavares, pessoa especial que sempre encanta com o seu bom humor, e que nos momentos difíceis sempre tem uma palavra amiga para tranquilizar.

A todos que de alguma uma forma colaboraram para realização desse sonho.

Muito Obrigado.

RESUMO

No presente trabalho estudou-se a toxicidade dos inseticidas (g i.a. L⁻¹) betacipermetrina (0,03), clorfenapir (0,60), clorpirifós (0,96), espinosade (0,16), etofemproxi (0,10), triflumurom (0,08), alfacipermetrina/teflubenzurom (0,0425/0,0425) e lambdacialotrina/tiametoxam (0,11/0,083) para *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em suas fases imatura e adulta. As formulações comerciais dos produtos foram diluídas em água destilada, nas maiores concentrações recomendadas pelos fabricantes para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do milho. No primeiro bioensaio, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) contendo o parasitoide nas fases imaturas (ovo-larva, pré-pupa e pupa) foram expostos aos inseticidas, sendo avaliados os efeitos na emergência e razão sexual dos insetos da geração F₁, e para os da geração F₂ foram avaliadas a emergência, capacidade de parasitismo e razão sexual. Para o segundo bioensaio, ovos de *A. kuehniella* foram tratados com os inseticidas antes de serem expostos ao parasitismo, em que foram avaliados os efeitos dos produtos sobre a longevidade das fêmeas da geração maternal, a capacidade de parasitismo de fêmeas das gerações maternal e F₁, emergência e razão sexual dos insetos das gerações F₁ e F₂. Os bioensaios foram realizados sob condições controladas a 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. Os inseticidas betacipermetrina, clorfenapir, clorpirifós e espinosade reduziram a porcentagem de emergência de *T. pretiosum* da geração F₁, quando aplicados sobre esses parasitoides nas diversas fases imaturas de seu desenvolvimento. Insetos expostos na fase de pupa à lambdacialotrina/tiametoxam tiveram a porcentagem de emergência reduzida. Betacipermetrina reduziu a razão sexual de *T. pretiosum* quando esses foram expostos ao inseticida na fase de ovo-larva; espinosade diminuiu esse parâmetro biológico quando o parasitoide foi exposto ao inseticida nas fases de ovo-larva e pupa e clorpirifós reduziu a razão sexual na fase de pupa. Clorpirifós e alfacipermetrina/teflubenzurom reduziram o número de ovos parasitados por fêmeas da geração F₁ oriundas de ovos de *A. kuehniella* na fase de ovo-larva. Etofemproxi e triflumurom foram seletivos a *T. pretiosum* nas fases imaturas de seu desenvolvimento. Para adultos de *T. pretiosum* alfacipermetrina/teflubenzurom, betacipermetrina, clorpirifós, clorfenapir, espinosade, etofemproxi e lambdacialotrina/tiametoxam reduziram a capacidade de parasitismo de fêmeas da geração maternal e a porcentagem de emergência de insetos da geração F₁ do parasitoide. Triflumurom foi o único composto que foi seletivo a *T. pretiosum* em suas fases imatura e adulta, podendo ser recomendado em associação com esse parasitoide em programas de manejo da *S. frugiperda* na cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays*. Controle biológico. Seletividade.

ABSTRACT

The purpose of this study was evaluate the toxicity of pesticides (g a.i. L⁻¹) betacipermethrin (0.03), chlorfenapyr (0.60), chlorpyrifos (0.96), spinosad (0.16), etofenprox (0.10), triflumuron (0.08), alfacipermethrin/teflubenzuron (0.0425/0.0425) and lambdacyhalothrin/thiamethoxam (0.11/0.083) to *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 in its immature and adult stages. The commercial formulations of products were diluted in distilled water at the highest concentrations recommended by manufacturers for the control of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), in maize crops. In the first bioassay eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) containing the immature stages of the parasitoid (egg, larva, pre-pupal and pupal) were exposed to insecticides, evaluating the effects on emergence and sex ratio of insects in the F₁ generation. For the F₂ generation, the emergence capacity of parasitism and sex ratio were evaluated. In the second bioassay, eggs of *A. kuehniella* were treated with insecticides before they were exposed to parasitism, evaluating the effects of pesticides on female longevity of the maternal generation, the capacity of parasitism of females of the maternal and F₁, emergence and sex ratio of insect generations F₁ and F₂. Bioassays were conducted under controlled conditions at 25±2° C, RH 70±10% and photophase of 12 hours. Pesticides betacipermethrin, chlorfenapyr, chlorpyrifos and spinosad reduced the percentage of emergence of *T. pretiosum* F₁ generation, when applied in these immature parasitoids in various stages of development. The insects in pupal stage exposed to lambdacyhalothrin/thiamethoxam had a reduced the percentage of emergence. Betacipermethrin changed the sex ratio of *T. pretiosum* when it was exposed to insecticides during the stage of egg-larva; spinosad changed the sex ratio, when the parasitoid was exposed to the insecticide in the stages of egg-larva and pupal, and chlorpyrifos changed the sex ratio at stage pupal. Chlorpyrifos and alfacipermethrin/teflubenzuron reduced the number of eggs parasitized by females of the F₁ generation derived from eggs of *A. kuehniella* treated during the egg-larva stage. Etofenprox and triflumuron were selective to immature stages of *T. pretiosum*. For adults of *T. pretiosum*, betacipermethrin, chlorpyrifos, chlorfenapyr, etofenprox, spinosad, alfacipermethrin/teflubenzuron and lambdacyhalothrin/thiamethoxam reduced the capacity of parasitism of female maternal generation and the percentage of emergence of insects from the F₁ generation of the parasitoid. Only the compound triflumuron was selective to *T. pretiosum* in their immature and adult stages, allowing its use in conjunction with release programs of these parasitoids to control *S. frugiperda* in maize.

Keywords: *Zea mays*. Biological control. Selectivity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Aspectos gerais da cultura do milho	14
2.2	Aspectos bioecológicos de <i>Trichogramma</i> spp.	15
2.3	<i>Trichogramma</i> spp. no controle biológico de pragas	18
2.4	Efeitos de produtos fitossanitários sobre <i>Trichogramma</i> spp.	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Criação e multiplicação de <i>T. pretiosum</i> em laboratório	24
3.2	Avaliação dos efeitos dos inseticidas sobre <i>T. pretiosum</i> em suas fases imaturas	25
3.3	Avaliação dos efeitos dos inseticidas sobre <i>T. pretiosum</i> na fase adulta	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Efeitos dos inseticidas sobre <i>T. pretiosum</i> nas fases imaturas	30
4.2	Efeitos dos inseticidas sobre <i>T. pretiosum</i> na fase adulta	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
5.1	Fases imaturas de <i>T. pretiosum</i>	63
5.2	Fase adulta de <i>T. pretiosum</i>	64
6	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* Linnaeus) apresenta várias formas de utilização, que vão desde o consumo *in natura* para alimentação até a indústria. Nessa cultura, diversos fatores podem reduzir ou comprometer o rendimento e a qualidade da produção, dentre os quais se destaca a presença de insetos-praga, os quais possuem capacidade de causar importantes prejuízos à cultura do milho, reduzindo a produção e produtividade (CARVALHO et al., 2010).

No Brasil são destinados cerca de 14 milhões de hectares para o cultivo do milho, sendo a produção de aproximadamente 50 milhões de toneladas por ano (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2009).

Cultivado em extensas áreas, ocorrem na cultura do milho diversos insetos-praga, sendo que a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a principal. Essa lagarta pode atacar a planta desde a fase de emergência até o pendoamento e espigamento. No Brasil, estima-se que a lagarta-do-cartucho seja responsável por prejuízos que podem ultrapassar 50% dos danos causados pelo ataque de insetos-pragas à cultura do milho e pela maior parte dos gastos com pulverizações de inseticidas (FIGUEIREDO; MARTINS DIAS; CRUZ, 2006).

Alternativas do método químico visando ao controle da lagarta-do-cartucho devem ser adotadas, a fim de evitar desequilíbrios causados pelos inseticidas. Adoção de práticas agrícolas menos agressivas ao ambiente, como o uso de plantas resistentes, métodos de controle biológico, físico e cultural são essenciais para implantação do manejo integrado de pragas (MIP) (KOVACH et al., 1992; PIKANÇO et al., 2003).

Dentre essas táticas, o controle biológico pode ser considerado como um importante componente de programas de MIP, uma vez que o uso de inimigos

naturais é capaz de diminuir consideravelmente populações de pragas no campo, ou mantê-las abaixo do nível de um dano econômico (GALLO et al., 2002).

Em relação ao controle biológico na cultura do milho, vários inimigos naturais são citados como agentes controladores da lagarta-do-cartucho, como parasitoides, predadores, fungos, vírus, bactérias, nematoides e protozoários (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 2002). No grupo dos parasitoides destacam-se aqueles pertencentes ao gênero *Trichogramma*, que apresentam como principal vantagem o controle dos lepidópteros-praga ainda na fase de ovo, ou seja, antes de causarem qualquer dano à cultura. A criação e liberação massal de *Trichogramma* spp. para o controle de pragas, além do interesse, é um dos métodos mais empregados em várias partes do mundo (HASSAN et al., 1998).

No Brasil, a espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) está associada a inúmeros hospedeiros e destaca-se como o parasitoide de maior frequência em vários agroecossistemas. É comumente encontrada parasitando ovos de *S. frugiperda* em milho (BESERRA; PARRA, 2003), *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho (PEREIRA; BARROS; PRATISSOLI, 2004) e *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro (PRATISSOLI et al., 2005).

Entretanto, para que *T. pretiosum* possa exercer seu papel natural como regulador populacional de insetos-praga é necessária a sua conservação. Nesse contexto, uma forma de minimizar os impactos resultantes do uso do método químico é a aplicação de produtos considerados seletivos, ou seja, capazes de controlar de forma eficaz as pragas, causando pouco ou nenhum efeito tóxico sobre os inimigos naturais (MOURA; ROCHA, 2006).

Estudos a respeito da seletividade de produtos fitossanitários (agroquímicos, agrotóxicos, pesticidas ou defensivos agrícolas) a inimigos naturais de pragas devem ser realizados com o intuito de gerar informações que

possam auxiliar na tomada de decisão em programas de MIP e na manutenção desses organismos nos agroecossistemas, de modo que possam contribuir para a regulação das populações de insetos-praga (MOURA; CARVALHO; RIGITANO, 2005).

Neste sentido, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a toxicidade de inseticidas recomendados para o controle da *S. frugiperda* na cultura do milho ao parasitoide *T. pretiosum* em diferentes fases de seu desenvolvimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da cultura do milho

O milho é uma espécie pertencente à família Poaceae e que teve sua origem na América Central, a cerca de dez mil anos atrás. A domesticação do milho ocorreu no México, por meio de um ancestral selvagem, o *Teosinte*. O cereal então passou a ser cultivado em várias partes do continente americano e posteriormente foi levado pelos expedicionários europeus para diversas partes do mundo (GARCIA et al., 2006).

O cereal é cultivado em regiões compreendidas entre os paralelos 58°N, onde estão localizados países como a Rússia e Canadá, a 40°S na Argentina, sendo seu cultivo distribuído em diversas altitudes, como na região do mar Cáspio, abaixo do nível do mar, a regiões com elevada altitude como os Andes peruanos (SILVA et al., 2006).

O milho é um cereal de grande importância socioeconômica, devido às diversas formas de utilização, como na alimentação ou na obtenção de bioenergia, sendo cultivado praticamente em todo território brasileiro (CANIATO et al., 2004). No que se refere ao consumo humano, pode ser consumido na forma *in natura* (milho verde) ou industrializado, como farinhas, fubá, quireira, farelos, óleo e amido. O consumo do cereal pelos animais pode ser por meio do consumo dos grãos *in natura* ou de produtos industrializados, e também da própria planta, na forma de silagem para alimentação de bovinos (MATTOSO et al., 2006).

O ciclo da cultura do milho, nas condições brasileiras ocorre com 110 a 180 dias de duração, em função das características dos materiais genéticos utilizados, superprecoce, precoce e tardio. De modo geral, compreende as seguintes etapas: (I) germinação e emergência da plântula, (II) crescimento

vegetativo – período entre a emissão da segunda folha e o início do florescimento, (III) florescimento – período entre o início da polinização e o início da frutificação, (IV) frutificação – período entre a fecundação até o enchimento completo dos grãos, e (V) maturidade – período entre o término da frutificação e o término do ciclo de vida da planta (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

A produção de milho no Brasil tem-se caracterizada por sua divisão em duas épocas de plantio: os plantios de verão ou primeira safra durante o período chuvoso, e o plantio do milho safrinha, referente ao milho sequeiro, plantado nos meses de fevereiro e março (MATTOSO et al., 2006).

Em condições brasileiras a cultura do milho ocupa cerca de 14 milhões de hectares, sendo destinados pouco mais de nove milhões de hectares para a primeira safra, e aproximadamente cinco milhões de hectares para a segunda safra. A produção anual brasileira gira em torno de 50 milhões de toneladas anualmente, sendo colhidos mais de 33 milhões de toneladas na primeira safra, e 17 milhões na segunda safra (CONAB, 2009).

Os estados do Paraná, Mato Grosso e Minas Gerais possuem as maiores áreas plantadas com a cultura do milho, sendo também os maiores produtores. Quanto à produtividade, Distrito Federal, Paraná e Goiás são os estados com as melhores médias alcançadas (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL, 2010; CONAB, 2009).

2.2 Aspectos bioecológicos de *Trichogramma* spp.

O gênero *Trichogramma* foi descrito por Westwood em 1833, sendo a espécie-tipo *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) coletada em plantas de Carvalho, na floresta do Epping, na Inglaterra (FLANDERS, 1930).

Os tricogramatídeos reproduzem-se sexuadamente e por partenogênese (BOWEN; STERN, 1966). A reprodução por partenogênese é baseada no sexo dos descendentes produzidos, podendo ser: telítoca, em que ovos não fertilizados dão origem a fêmeas; arrenótoca, em que ovos não fertilizados produzem machos e deuterotoca, em que machos e fêmeas são oriundos de ovos não fecundados (DOUTT, 1959), sendo dentre os modos de reprodução, comumente em *Trichogramma* é a arrenotoquia (BESERRA; QUERINO; PARRA, 2003).

As fêmeas de *Trichogramma* spp. inserem seus ovos nos de seus hospedeiros e suas larvas alimentam-se da massa vitelínica e/ou do embrião do hospedeiro. A maioria dos parasitoides do gênero *Trichogramma* possui três instares larvais saciformes, fases de pré-pupa, pupa e adulta. Quando ocorre o parasitismo, no início do terceiro instar, os ovos do hospedeiro tornam-se escuros, em decorrência da deposição de grânulos de sais de urato próximos à superfície do córion, sendo esta uma característica marcante de parasitismo por *Trichogramma* spp. (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999). Entretanto, Dahlan e Gordh (1996) e Volkoff et al. (1995), com auxílio de microscopia eletrônica, observaram que algumas espécies de *Trichogramma* possuem apenas um único instar larval.

Os ovos de *Trichogramma* spp. são transparentes formato elíptico, medindo de 90-100 µm de comprimento por 35-40 µm de largura. Ao eclodir a larva mede cerca de 160 µm de comprimento por 88 µm de largura (GRENIER, 1997; MOUTIA; COURTOIS, 1952; PARRA; ZUCCHI, 1986; PINTO, 1997).

O ciclo biológico de *Trichogramma* spp. pode ser influenciado por diversos fatores, dentre esses, a qualidade e tamanho da população do hospedeiro e a temperatura. Melo et al. (2007) avaliaram o efeito de diferentes temperaturas sobre *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no controle da *Diaphania hyalinata* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae). Concluíram que temperaturas entre

24 e 27°C foram favoráveis ao parasitoide. Pratisoli et al. (2008) observaram a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *Sitotroga cerealella* Oliver, 1789 (Lepidoptera: Gelechiidae), e constataram que a temperatura ótima para o parasitismo foi próxima a 25°C.

Dois ou mais adultos de *Trichogramma* spp. podem se desenvolver em um único ovo do hospedeiro, dependendo de seu tamanho ou volume. Segundo Klomp e Terrink (1962, 1967) e Schmidt e Smith (1985), apenas um ou dois ovos são colocados em hospedeiros pequenos, como *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), podendo chegar a 25-30 ovos do parasitoide em ovos de *Manduca sexta* Linnaeus, 1763 (Lepidoptera: Sphingidae).

A razão sexual de tricogramatídeos pode ser influenciada por vários fatores, sendo um fator importante a ser considerado é a qualidade do hospedeiro. Beserra e Parra (2004) verificaram que a razão sexual não diferiu entre *T. atopovirilia* e *T. pretiosum*, sendo que para ambas as espécies houve cerca de 70% de fêmeas, em ovos de *S. frugiperda*.

O ciclo de desenvolvimento de *T. pretiosum* dura em torno de dez dias, sendo que a fase de ovo-larva dura em torno de 2,9 dias; pré-pupa 1,4 dia e a fase de pupa 6,1 dias, dando origem ao adulto do parasitoide (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999).

Em relação à longevidade de *T. pretiosum*, Pratisoli et al. (2004) verificaram que esse parâmetro biológico pode ser afetado também pela temperatura. A longevidade média de fêmeas de *T. pretiosum* foi influenciada de forma inversa pela temperatura, observando que, à 18°C, as fêmeas sobreviveram por 13,3 dias e quando foram expostas a 32°C a longevidade foi de somente 2,3 dias.

2.3 *Trichogramma* spp. no controle biológico de pragas

O controle biológico de insetos consiste na ação de predadores, parasitoides e agentes patogênicos, sendo um processo que as espécies interagem e se autorregulam em função da disponibilidade de presas e/ou hospedeiros (BOTELHO, 1997). Liberações de espécies de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas vêm sendo realizadas a mais de 100 anos, embora intensificadas somente após a realização dos trabalhos de Flanders na década de 1930, demonstrando a possibilidade de sua criação em larga escala (SMITH, 1996).

A implementação de programas de controle biológico vem favorecendo a atividade de parasitoides de ovos, os quais passaram a desempenhar papel de maior relevância no controle das espécies fitófagas. Os parasitoides do gênero *Trichogramma* são um dos principais agentes de controle biológico, sendo frequentemente utilizados em programas de controle de insetos-praga (GONÇALVES et al., 2003; PARRA, 1997).

Parasitoides do gênero *Trichogramma* parasitam ovos de lepidópteros, hemípteros e coleópteros, presentes em muitas culturas agrícolas de importância econômica (PARRA; ZUCCHI, 2004). Em todo o mundo, são conhecidas aproximadamente 190 espécies (ALMEIDA, 2004), das quais 38 ocorrem na América do Sul (QUERINO, 2002), sendo que no Brasil já foram registradas 28 espécies (PARRA; CÔNSOLI, 2009).

No Brasil, nas últimas décadas ocorreram grandes avanços no desenvolvimento de grupos de pesquisas com o objetivo de estudar insetos pertencentes ao gênero *Trichogramma*, com o desenvolvimento de pesquisas em áreas básicas e aplicadas (PARRA; ZUCCHI, 2004).

O sucesso da utilização do parasitoide *Trichogramma* spp. depende basicamente do conhecimento das características bioecológicas e da sua

interação com o hospedeiro alvo (PRATISSOLI; PARRA, 2001). Molina, Fronza e Parra (2005) relataram que *T. atopovirilia* apresenta potencial no controle de tortricídeos como *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae). Greenberg et al. (1998) estudaram a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* e *Trichogramma minutum* (Riley, 1871) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Spodotera exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro e verificaram médias de 36,8 e 32,5 ovos, respectivamente.

No controle de lepidópteros-praga, resultados promissores vêm sendo obtidos com o emprego de *T. pretiosum* em extensas áreas de cultivo. Beserra e Parra (2003) e Parra e Zucchi (2004) relataram a eficiência desse parasitoide no controle de *S. frugiperda* em milho, da traça do tomateiro, *T. absoluta*, e das crucíferas, *P. xylostella*, em áreas de 1000 a 1200 ha.

2.4 Efeitos de produtos fitossanitários sobre *Trichogramma* spp.

O impacto dos inseticidas (g i.a. L⁻¹) abamectina (0,018), acefato (0,75), ciromazina (0,11), esfenvalerato (0,019), imidaclopride (0,28), lufenurom (0,04), metoxifenoazida (0,12), pirimicarbe (0,25) e triflumurom (0,15), os quais são utilizados na cultura do tomateiro, sobre *T. pretiosum*, foi pesquisado por Rocha e Carvalho (2004). Concluíram que todos os compostos avaliados, exceto ciromazina, reduziram a capacidade de parasitismo desse inseto, sendo que lufenurom afetou negativamente a razão sexual do parasitoide, enquanto que abamectina, acefato e esfenvalerato foram prejudiciais tanto à emergência quanto à razão sexual desse parasitoide.

A toxicidade de inseticidas, recomendados para a cultura do tomateiro, para *T. pretiosum* em suas diferentes fases imaturas, foi avaliada por Moura, Carvalho e Rigitano (2005). Observaram que clorfenapir (0,12 g i.a. L⁻¹) e

imidaclopride (1,16 g i.a. L⁻¹) reduziram a emergência de insetos da geração F₁ em 76,0% e 64,4%, respectivamente. A razão sexual dos insetos da geração F₁ não foi afetada negativamente por nenhum dos compostos avaliados, variando de 0,7 a 0,8. Clorfenapir reduziu em aproximadamente 50% a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* da geração F₁. Acetamipride (0,05 g i.a. L⁻¹) e tiametoxam (0,05 g i.a. L⁻¹) foram inofensivos ao parasitoide podendo ser recomendado o seu uso em associação com essa espécie de parasitoide no controle de pragas na cultura do tomateiro.

Giolo et al. (2007a) avaliaram os efeitos de 16 produtos fitossanitários recomendados para cultura do pessegueiro sobre *T. atopovirilia*, por meio da exposição de adultos do parasitoide a resíduos secos dos compostos. Baseando-se na redução do parasitismo em relação ao tratamento testemunha, concluíram que os compostos (g i.a. L⁻¹) captana (1,20), ditianona (0,94), dodina (0,79), iprodiona (0,75), metoxifenoazida (0,14) e óxido cuproso (1,20) foram inócuos ao parasitoide, e os pesticidas abamectina (0,01), cihexatina (0,25), dimetoato (0,48), enxofre (4,80), etofemproxi (0,15), fosmete (1,00), glifosato (10,80), glufosinato de sal amônio (2,00), óleo mineral (15,12) e mancozebe (1,60) foram tóxicos, reduzindo a capacidade de parasitismo.

A seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçãs aos parasitoides *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* foi estudada em laboratório por Manzoni et al. (2007). Insetos adultos foram expostos aos resíduos dos produtos pulverizados sobre placas de vidro e também foi realizada aplicação dos compostos em ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitoide nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa. Concluíram que a espécie *T. atopovirilia* foi mais sensível que *T. pretiosum* tanto nos testes com adultos, como nos bioensaios com os insetos imaturos.

Os efeitos dos inseticidas endossulfam (2,625 g i.a. L⁻¹), etofemproxi (0,047 g i.a. L⁻¹) e triflumurom (0,096 g i.a. L⁻¹) sobre *T. pretiosum* e

Trichogramma exiguum Pinto & Planter, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), nos hospedeiros *S. frugiperda*, *A. kuehniella* e *P. xylostella* foram avaliados por Goulart et al. (2008), os quais constataram que endossulfam e etofemproxi foram tóxicos aos parasitoides e que triflumurom foi seletivo somente quando utilizaram ovos de *S. frugiperda* e de *P. xylostella*.

A ação residual dos produtos etofemproxi (3,00 g i.a. L⁻¹), fenitrotiom (2,50 g i.a. L⁻¹), metidatiom (5,00 g i.a. L⁻¹) e triclorfom (3,75 g i.a. L⁻¹) para adultos de *T. pretiosum*, bem como sobre as gerações F₁ e F₂, foram pesquisadas por Moscardini et al. (2008), os quais verificaram que etofemproxi, fenitrotiom e metidatiom foram prejudiciais ao parasitoide, enquanto triclorfom foi seletivo podendo ser recomendado para as dosagens avaliadas o uso em associação com essa espécie de parasitoide em programas de controle de pragas da cultura do algodoeiro.

Avaliando as consequências da exposição de adultos de *T. pretiosum* existem dezesseis inseticidas (g i.a. L⁻¹) registrados para a cultura do milho sobre a capacidade de parasitismo, Stefanello Júnior et al. (2008a) concluíram que somente novalurom (0,075) e triflumurom (0,12) foram inócuos, sendo que alfacipermetrina (0,025), betaciflutrina (0,025), cipermetrina (0,08), clorpirifós (2,4), deltametrina (0,025), deltrametrina/triazofós (0,0175/0,6125), espinosade (0,24), fenitrotiona (3,75), lambdacialotrina (0,125), lufenurom (0,075), malationa (6,25), parationa-metilica (1,5), triazofós (1,0) e triclorfom (5,0) foram nocivos ao parasitoide.

A toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro para adultos de *T. pretiosum* foi avaliada por Vianna et al. (2009), os quais observaram que *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1911, lufenurom e triflumurom não afetaram o parasitismo e nem a viabilidade; contudo, os inseticidas à base de abamectina, betaciflutrina e esfenvalerato reduziram a capacidade de parasitismo.

Apesar dos avanços das pesquisas relacionadas ao impacto de pesticidas a *Trichogramma* spp., é importante ressaltar que novos inseticidas estão sendo lançados no mercado, gerando a necessidade de estudos quanto aos seus efeitos sobre esses inimigos naturais, visto que esses insetos são muito utilizados em programas de controle biológico de pragas em várias culturas de importância econômica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, durante o período de março a novembro de 2010.

Foram avaliados os efeitos de alguns inseticidas recentemente lançados no mercado e nas maiores dosagens recomendadas para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho, sobre o parasitoide *T. pretiosum* nas fases imatura e adulta, em condições de laboratório.

Os inseticidas avaliados com seus respectivos nomes técnicos, nomes comerciais, formulações, doses e grupos químicos encontram-se representados na Tabela 1. Água destilada foi utilizada como tratamento testemunha.

Tabela 1 Nome técnico, nome comercial, concentração da formulação, dosagem do produto comercial/hectare e o grupo químico dos inseticidas utilizados nos bioensaios para avaliação dos efeitos sobre *Trichogramma pretiosum*.

Nome técnico	Nome comercial	Concentração da formulação	Dosagem do p.c./ha ¹	Grupo químico
Betacipermetrina	Akito [®]	100 g L ⁻¹	100 mL	Piretroide
Clorfenapir	Pirate [®]	240 g L ⁻¹	750 mL	Análogo do Pirazol
Clorpirifós	Klorpan [®]	480 g L ⁻¹	600 mL	Organofosforado
Espinosade	Tracer [®]	480 g L ⁻¹	100 mL	Espinosina
Etofemproxi	Safety [®]	300 g L ⁻¹	100 mL	Éter difenílico
Triflumurom	Certero [®]	480 g L ⁻¹	50 mL	Benzoilureia
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	Imunit [®]	75 g L ⁻¹ 75 g L ⁻¹	170 mL	Benzoilureia/ piretroide
Lambdacialotrina/ tiametoxam	Engeo Pleno [®]	141 g L ⁻¹ 106 g L ⁻¹	250 mL	Piretroide/ neonicotinoide

¹p.c./ha = produto comercial por hectare, considerando 300 litros de água por hectare.

3.1 Criação e multiplicação de *T. pretiosum* em laboratório

Ovos da traça da farinha *A. kuehniella* foram utilizados como hospedeiros alternativos para a criação do parasitoide. Os ovos do hospedeiro com até 24 horas de idade foram aderidos a cartelas de cartolina na coloração azul celeste com oito cm de comprimento e um cm de largura, utilizando-se goma arábica diluída a 50% em água. Posteriormente foram inviabilizados sob lâmpada germicida, por 50 minutos, conforme descrito por Parra (1997) e Stein e Parra (1987), sendo em seguida, expostos ao parasitismo por um período de 24 horas e mantidos em ambiente climatizado a 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase

de 12 horas, até a emergência dos parasitoides, os quais receberam novos ovos do hospedeiro dando início a outro ciclo de desenvolvimento.

3.2 Avaliação dos efeitos dos inseticidas sobre *T. pretiosum* em suas fases imaturas

Para a realização do bioensaio, 30 fêmeas por tratamento de *T. pretiosum* com até 24 horas de idade, foram individualizadas em tubos de vidro de 8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro e alimentadas com mel na forma de uma gotícula depositada na parede interna dos tubos e fechados com filme de PVC.

Cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* aderidos em cartelas de cartolina azul de 8 cm de comprimento x 0,5 cm de largura, com goma arábica diluída a 50% em água destilada, inviabilizados sob lâmpada germicida e ofertados às fêmeas do parasitoide por um período de 24 horas. Decorrido esse período, às fêmeas foram descartadas e os ovos supostamente parasitados foram mantidos em ambiente controlado conforme o subitem 3.1, até os parasitoides atingirem cada estágio de desenvolvimento desejado para a exposição aos inseticidas.

Trinta cartelas com ovos de *A. kuehniella*, por tratamento, contendo o parasitoide na fase de ovo-larva, pré-pupa ou pupa (0-24 horas, 72-96 horas, 168-192 horas após o parasitismo, respectivamente) foram imersas durante cinco segundos em Becker contendo as caldas com os inseticidas, e foram colocadas em novos tubos mantidos em ambiente controlado nas mesmas condições descritas no subitem 3.1. Cada tratamento foi composto por seis repetições, sendo cada parcela constituída de cinco cartelas com ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitoide em suas diferentes fases de desenvolvimento, totalizando 270 cartelas por estágio de desenvolvimento e 810 cartelas ao considerar a soma dos três estágios de desenvolvimentos avaliados.

Os efeitos dos inseticidas sobre os parasitoides foram avaliados em

função da porcentagem de emergência = $\left(\frac{\text{número de ovos com orifício de saída do parasitoide}}{\text{número total de ovos parasitados}} \times 100\right)$ e razão sexual dos insetos = $\left(\frac{\text{número de fêmeas}}{\text{número de fêmeas} + \text{número de machos}}\right)$, quando os insetos foram tratados nas diferentes fases imaturas de seu desenvolvimento no interior dos ovos hospedeiro alternativo.

Também foi avaliada a toxicidade dos inseticidas para adultos recém-emergidos dos ovos tratados durante os diferentes estágios imaturos do parasitoide. Para esse estudo, 24 fêmeas tomadas ao acaso de *T. pretiosum* da geração F₁ (por tratamento), os insetos foram individualizados em tubos de vidro onde receberam cartelas contendo ovos de *A. kuehniella* não tratados e alimentados com mel depositado na forma de uma gotícula na parede do tubo, sendo fechados com filme de PVC.

Cada tratamento foi composto por seis repetições e a parcela experimental constituída por quatro cartelas contendo ovos do hospedeiro sem tratamento. O período de parasitismo foi de 24 horas, findo o qual, às fêmeas foram descartadas e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados foram mantidas em ambiente controlado nas mesmas condições descritas anteriormente até o completo desenvolvimento do parasitoide. Os efeitos dos compostos testados sobre os parasitoides foram avaliados por meio da porcentagem ou capacidade de parasitismo = $\left(\frac{\text{número de ovos parasitados}}{\text{fêmea}} / 24 \text{ horas}\right)$, e em função da porcentagem de emergência e razão sexual dos insetos da geração F₂.

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3 x 9 (3 períodos de desenvolvimento x 9 compostos), sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de agrupamento Scott-Knott a 5% de significância (SCOTT; KNOTT, 1974).

Os inseticidas avaliados também foram enquadrados em categorias toxicológicas, conforme recomendações de membros da “IOBC” (“International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants”), em função da redução na capacidade benéfica do parasitoide em relação ao tratamento testemunha (Tabela 2).

Tabela 2 Classificação toxicológica recomendada pela IOBC para produtos fitossanitários, em função da redução da capacidade benéfica de parasitoide do gênero *Trichogramma* (STERK et al., 1999).

Redução na capacidade benéfica do parasitoide	Categoria toxicológica	Classificação toxicológica
Menor que 30 %	Inócuo	1
Entre 30 a 79 %	Levemente prejudicial	2
Entre 80 a 99 %	Moderadamente prejudicial	3
Maior que 99%	Prejudicial	4

A porcentagem média de redução (PR) na capacidade benéfica do parasitoide (parasitismo e emergência) foi obtida por meio da equação de redução $PR = (100 - (\text{porcentagem média geral do tratamento com pesticida} / \text{porcentagem média geral do tratamento testemunha}) \times 100)$.

3.3 Avaliação dos efeitos dos inseticidas sobre *T. pretiosum* na fase adulta

Trinta fêmeas de *T. pretiosum* com até 24 horas de idade, obtidas da criação de laboratório, foram individualizadas em tubos de vidro e alimentadas com mel na forma de uma gotícula em suas paredes, sendo os tubos fechados com PVC laminado. Foram ofertadas a essas fêmeas cartelas nas mesmas

condições descritas no subitem 3.2, diferindo que para esse bioensaio as cartelas contendo os ovos de *A. kuehniella* antes de serem ofertadas ao parasitismo, foram imersas nas caldas químicas dos inseticidas (Tabela 1) por cinco segundos, e mantidas à temperatura ambiente por uma hora, com a finalidade de eliminar o excesso de umidade da superfície dos ovos.

As cartelas contendo os ovos contaminados foram ofertadas às fêmeas oriundas da população de criação com idade de até 24 horas uma, 24 e 48 horas após seu tratamento com os inseticidas e ficaram expostos por um período de 24 horas. Findo esse período, às fêmeas foram mantidas no mesmo tubo, sendo alimentadas com uma gotícula de mel a cada 24 horas, com objetivo de avaliar a sua longevidade, e as cartelas contendo ovos supostamente parasitados, foram acondicionados em novos tubos que foram mantidos em ambiente controlado, nas mesmas condições descritos no subitem 3.1.

Cada tratamento foi composto por seis repetições, sendo cada parcela constituída de cinco cartelas com ovos do hospedeiro tratados com os inseticidas. Avaliou-se o efeito dos inseticidas na longevidade e na capacidade de parasitismo dos insetos da geração maternal. Também foram avaliados os efeitos dos inseticidas sobre os adultos recém-emergidos oriundos dos ovos tratados expostos ao parasitismo (geração F₁). Para esse estudo, 24 fêmeas de *T. pretiosum* da geração F₁, foram tomadas ao acaso (por tratamento), individualizados em tubos de vidro e alimentados com mel depositado na parede do recipiente, sendo os tubos fechados com filme de PVC. Para cada fêmea foram ofertados cartelas com ovos não tratados conforme descrito no subitem 3.2. Cada tratamento foi composto por seis repetições, sendo a parcela experimental constituída por quatro cartelas contendo ovos do hospedeiro.

Os efeitos dos compostos testados sobre os parasitoides foram avaliados por meio da capacidade de parasitismo, porcentagem de emergência e razão sexual dos insetos da geração F₂.

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3 x 9 (3 épocas de oferta x 9 compostos), sendo que os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de significância (SCOTT; KNOTT, 1974).

Os dados referentes à sobrevivência dos insetos expostos aos ovos do hospedeiro alternativo tratados com os inseticidas foram submetidos ao teste de contraste a fim de verificar diferenças e semelhanças entre os inseticidas, em seguida, à análise de sobrevivência, aplicando-se o modelo de distribuição de Weibull, por meio do pacote Survival do software R® (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

Os inseticidas avaliados também foram enquadrados em categorias toxicológicas, conforme recomendações de membros da “IOBC”, em função da porcentagem de redução (PR) da capacidade benéfica do parasitoide, em relação ao tratamento testemunha (Tabela 2).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeitos dos inseticidas sobre *T. pretiosum* nas fases imaturas

O inseticida lambdacialotrina/tiametoxam não reduziu a porcentagem de emergência do parasitoide quando aplicado sobre ovos do hospedeiro *A. kuehniella* contendo *T. pretiosum* na fase de ovo-larva; já os inseticidas etofemproxi, triflumurom e alfacipermetrina/teflubenzurom reduziram esse parâmetro biológico, com médias de emergência dos insetos de 63,8%; 75,8% e 67,0%, respectivamente (Tabela 3); contudo, todos os inseticidas citados acima foram considerados inócuos pela classificação toxicológica recomendada pela IOBC, em função da redução ser abaixo de 30% (Tabela 4). Os compostos betacipermetrina, clorfenapir, clorpirifós e espinosade causaram redução da emergência dos parasitoides no estágio de ovo-larva, com médias de 96,9%; 47,5%; 39,7% e 90,5%, respectivamente, e foram considerados nocivos (Tabela 4).

Para a fase de pré-pupa, os inseticidas betacipermetrina, clorfenapir e clorpirifós afetaram negativamente a porcentagem de emergência de *T. pretiosum*, apresentando médias de 46%; 46,2% e 19%, respectivamente (Tabela 3), sendo considerados levemente prejudiciais ao parasitoide (Tabela 4). Espinosade permitiu a emergência de apenas 11% de insetos oriundos de ovos contaminados no estágio de pré-pupa e foi moderadamente prejudicial (Tabelas 3 e 4). Os inseticidas etofemproxi, triflumurom, alfacipermetrina/teflubenzurom e lambdacialotrina/tiametoxam reduziram a emergência de *T. pretiosum*; entretanto, foram considerados inócuos (Tabela 4).

Etofemproxi, triflumurom e alfacipermetrina/teflubenzurom em contato com ovos *A. kuehniella* contendo o parasitoide na fase de pupa, causaram redução na emergência de *T. pretiosum*; todavia, foram considerados inócuos à

T. pretiosum, apresentando médias entre 74% a 76,5% de emergência; assim como clorfenapir que causou redução significativa em relação ao tratamento testemunha com emergência de 55,6% (Tabela 3), entretanto clorfenapir foi inócuo (Tabela 4); os inseticidas betacipermetrina, clorpirifós, espinosade e lambdacialotrina/tiametoxam causaram decréscimo na emergência dos parasitoides, com reduções médias de 39,3%; 92,2%; 93,8% e 45,5%, respectivamente, sendo que betacipermetrina e lambdacialotrina/tiametoxam foram categorizados na classe 2, clorpirifós e espinosade na classe 3, sendo moderadamente prejudiciais (Tabela 4).

No período de ovo-larva as maiores reduções na porcentagem de emergência de *T. pretiosum* foram causadas pelos inseticidas betacipermetrina e espinosade. Nos estágios de pré-pupa e pupa as maiores reduções para esse parâmetro biológico foram causadas por clorpirifós e espinosade. Lambdacialotrina/tiametoxam apresentou maior toxicidade para a fase de pupa, com redução de 45,5% na emergência do parasitoide, sendo que clorfenapir causou seu menor impacto para esse parâmetro biológico no estágio de pupa, com média de redução de 28% (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 Porcentagem de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (geração F₁) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitoides nas fases de ovo-larva, pré-pupa e pupa.

Tratamentos	Ovo-larva¹	Pré-pupa¹	Pupa¹
Testemunha	78,08 \pm 9,94 aA	79,20 \pm 6,42 aA	77,29 \pm 7,24 aA
Betacipermetrina	2,37 \pm 2,49 dB	46,05 \pm 10,02 bA	46,91 \pm 8,41 bA
Clorfenapir	40,96 \pm 10,63 cB	46,28 \pm 5,60 bB	55,64 \pm 10,30 bA
Clorpirifós	47,01 \pm 10,10 cA	19,04 \pm 10,02 cB	5,95 \pm 8,46 cC
Espinosade	7,35 \pm 4,19 dA	11,03 \pm 4,30 cA	4,72 \pm 2,17 cA
Etofemproxi	63,86 \pm 14,81 bA	72,19 \pm 7,78 aA	76,56 \pm 8,47 aA
Triflumurom	75,80 \pm 9,97 aA	75,51 \pm 12,91 aA	74,01 \pm 5,03 aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	67,08 \pm 13,76 bA	77,68 \pm 7,53 aA	76,31 \pm 14,33 aA
Lambdacialotrina/ tiametoxam	82,17 \pm 2,36 aA	72,97 \pm 12,03 aA	44,43 \pm 10,07 bB

CV (%) = 17,41

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$)

Tabela 4 Redução na emergência (RE) de *Trichogramma pretiosum* (geração F₁) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* expostos aos inseticidas, contendo os parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa; e classes de toxicidade dos compostos.

Tratamentos	Ovo-larva		Pré-pupa		Pupa	
	RE ¹	Classe ²	RE ¹	Classe ²	RE ¹	Classe ²
Betacipermetrina	96,96	3	41,85	2	39,30	2
Clorfenapir	47,53	2	41,56	2	28,00	1
Clorpirifós	39,79	2	75,95	2	92,29	3
Espinosade	90,58	3	86,06	3	93,89	3
Etofemproxi	18,21	1	8,85	1	0,95	1
Triflumurom	2,91	1	4,65	1	4,24	1
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	14,08	1	1,92	1	1,26	1
Lambdacialotrina/ tiametoxam	0,00	1	7,86	1	45,51	2

¹ Porcentagem média de redução na emergência

² Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999)

Os resultados observados assemelharam-se aos de Giolo et al. (2006), os quais estudaram o efeito do inseticida etofemproxi na concentração de 0,015 g i.a. L⁻¹ sobre *T. pretiosum*, nos estágios imaturos de ovo-larva, pré-pupa e pupa, e constataram que esse composto não afetou a emergência de adultos do parasitoide. Confirmam também aqueles de Moura et al. (2006), que avaliando a toxicidade do inseticida clorpirifós 2,40 g i.a. L⁻¹, para a fases de ovo-larva e pupa de *T. pretiosum*, observaram que o inseticida foi inócuo para a fase de ovo-larva e prejudicial para o parasitoide na fase de pupa.

Clorfenapir (0,60 g i.a. L⁻¹) reduziu a porcentagem de emergência de *T. pretiosum* quando tratado em sua fase imatura na presente pesquisa,

assemelhando aos resultados observados por Moura, Carvalho e Rigitano (2005) em que clorfenapir ($0,12 \text{ g i.a. L}^{-1}$) reduziu a porcentagem de emergência, sendo enquadrado como levemente prejudicial (classe 2), apesar da concentração avaliada nesse trabalho ser superior.

O efeito do teflubenzurom em duas concentrações ($0,0375$ e $0,06 \text{ g i.a. L}^{-1}$) sobre *T. pretiosum* nas suas fases imaturas, foi estudado por Bueno et al. (2008). Constataram que na maior concentração, teflubenzurom diminuiu em 46,9% porcentagem de emergência do parasitoide na fase de ovo-larva, sendo classificado como levemente prejudicial (classe 2), divergindo do resultado obtido nesse estudo. A diferença de resultado pode estar associada à maior concentração ($0,06 \text{ g i.a. L}^{-1}$) avaliada pelos autores, enquanto que neste estudo a concentração foi de $0,04 \text{ g i.a. L}^{-1}$. Quando aplicado em dosagem inferior a desse trabalho, teflubenzurom foi enquadrado na classe 1 (inócuo), causando redução na emergência inferior a 30%.

Os resultados obtidos no presente estudo confirmaram aqueles de Carvalho et al. (2003) e de Carvalho, Parra e Baptista (2003a), sendo que em ambas as pesquisas triflumurom foi inócuo para *T. pretiosum*, mostrando-se dessa forma, como um inseticida compatível para uso em programas de manejo integrado de pragas, visando a preservação desse espécie de inimigo natural.

A seletividade de duas formulações de lambdacialotrina ($0,025 \text{ g i.a. L}^{-1}$) para *T. pretiosum* foi pesquisada por Beserra e Parra (2005), e observaram que a emergência de adultos provenientes de ovos de *A. kuehniella* tratados e contendo os parasitoides nas fases imaturas de desenvolvimento variou de 83,6% a 91,9%. Moura, Carvalho e Rigitano (2005) constataram que tiametoxam não afetou a emergência dos adultos de *T. pretiosum* provenientes de ovos de *A. kuehniella* expostas ao inseticida e contendo o parasitoide em suas fases imaturas, sendo enquadrado na classe 1 (inócuo) pela classificação da IOBC. Os resultados no presente estudo confirmaram aos obtidos por desses autores, visto que

lambdacialotrina/tiametoxam apresentaram reduções abaixo de 30% para as fases de ovo-larva e pré-pupa dessa mesma espécie de inseto (Tabela 4).

Quanto aos resultados observados nesse trabalho referentes à toxicidade do espinosade a *T. pretiosum* nas diferentes fases imaturas, foi observado que o inseticida permitiu o desenvolvimento do inseto, confirmado pelo escurecimento do ovo do hospedeiro devido à liberação de grânulos de urato pelo parasitoide; entretanto, não houve emergência de insetos, sendo que os adultos ficaram retidos dentro do ovo do hospedeiro; provavelmente, devido ao contato e/ou ingestão de resíduos do inseticida pelos insetos no momento da abertura do orifício de emergência, de forma semelhante aos relatos de Cõnsoli, Botelho e Parra (2001) e Moura, Carvalho e Rigitano (2005). Os resultados obtidos assemelharam aos de Bueno et al. (2008), que avaliaram a ação tóxica do espinosade a *T. pretiosum*, expostos nas fases imaturas e observaram que o composto reduziu em 100% a emergência do parasitoide.

Com relação à razão sexual, espinosade reduziu esta característica biológica de *T. pretiosum* para as fases de ovo-larva e pupa, com médias de 0,38 e 0,40, respectivamente. Betacipermetrina diminuiu a razão sexual dos insetos provenientes de ovos de *A. kuehniella* tratados na fase de ovo-larva com média de 0,12 (Tabela 5).

Lambdacialotrina/tiametoxam não afetou negativamente a razão sexual de *T. pretiosum*, com médias que oscilaram entre 0,62 a 0,69 (Tabela 5). Os resultados nessa pesquisa assemelharam aos observados por Beserra e Parra (2005) para lambdacialotrina, sendo que a razão sexual observada para *T. pretiosum* variou entre 0,6 a 0,8, e também por Moura, Carvalho e Rigitano (2005) para tiametoxam, os quais constataram que independentemente da fase imatura em que essa espécie foi exposta ao inseticida, a média foi próxima de 0,7.

O efeito do teflubenzurom sobre a razão sexual de *T. pretiosum* expostos ao inseticida nas fases imaturas foi estudado por Carvalho, Parra e Baptista (2003a), os quais observaram que essa característica biológica variou de 0,57 a 0,72 para espécimes da população oriunda do município de Alegre – ES. Os resultados obtidos nesse estudo confirmam aqueles observados por esses autores, sendo que a razão sexual dos parasitoides expostos em sua fase imatura ao composto alfacipermetrina/teflubenzurom foi de 0,54 a 0,62 (Tabela 5).

Para clorpirifós, as médias observadas para razão sexual de *T. pretiosum* neste estudo foram de 0,54 e 0,56 para as fases de ovo-larva e pré-pupa, respectivamente (Tabela 5). Entretanto, o inseticida afetou negativamente a razão sexual do parasitoide, quando esses foram expostos ao inseticida no estágio de pupa, com média de 0,11 (Tabela 5). Em pesquisa realizada por Delpuech e Meyet (2003) visando estudar os efeitos subletais de clorpirifós sobre *Trichogramma brassicae* Bezdenko, 1968 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), constatou-se que o inseticida diminui a razão sexual do parasitoide, observaram que o inseticida não afetou a emergência de insetos machos, mas reduziu emergência de fêmeas, consequentemente afetando a razão sexual do parasitoide, e também relataram que ocorreu maior sensibilidade das fêmeas ao inseticida ainda no estágio imaturo.

Etofemproxi não afetou negativamente a razão sexual para insetos oriundos de ovos de *A. kuehniella* expostos ao inseticida e contendo *T. pretiosum* nas fases de ovo-larva, pré-pupa e pupa, sendo as médias entorno de 0,60 (Tabela 5).

No período de ovo-larva o inseticida betacipermetrina foi o mais nocivo à razão sexual de *T. pretiosum*; enquanto o clorpirifós mostrou-se mais tóxico as pupas do parasitoide (Tabela 5).

Tabela 5 Razão sexual (\pm EP) de insetos da geração F₁ de *Trichogramma pretiosum*, provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa.

Tratamentos	Ovo-larva ¹	Pré-pupa ¹	Pupa ¹
Testemunha	0,60 \pm 0,04 aA	0,63 \pm 0,06 aA	0,66 \pm 0,09 aA
Betacipermetrina	0,12 \pm 0,12 cC	0,67 \pm 0,10 aA	0,53 \pm 0,15 aB
Clorfenapir	0,62 \pm 0,07 aA	0,68 \pm 0,05 aA	0,69 \pm 0,12 aA
Clorpirifós	0,54 \pm 0,06 aA	0,56 \pm 0,20 aA	0,11 \pm 0,09 cB
Espinosade	0,38 \pm 0,17 bA	0,49 \pm 0,26 aA	0,40 \pm 0,17 bA
Etofemproxi	0,60 \pm 0,10 aA	0,60 \pm 0,10 aA	0,61 \pm 0,08 aA
Triflumurom	0,62 \pm 0,10 aA	0,66 \pm 0,09 aA	0,66 \pm 0,08 aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	0,54 \pm 0,08 aA	0,62 \pm 0,10 aA	0,57 \pm 0,15 aA
Lambdacialotrina/ tiametoxam	0,62 \pm 0,06 aA	0,67 \pm 0,07 aA	0,69 \pm 0,12 aA

CV (%) = 21,65

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$)

A capacidade de parasitismo das fêmeas de *T. pretiosum*, oriundas de ovos de *A. kuehniella* tratados com inseticidas não foi avaliada para os insetos oriundos dos tratamentos à base de espinosade para todas as fases imaturas, betacipermetrina para a fase de ovo-larva, e clorpirifós para as fases de pré-pupa e pupa, visto que esses compostos reduziram acentuadamente o número de fêmeas emergidas. Para a fase de ovo-larva, clorpirifós e alfacipermetrina/teflubenzurom reduziram a capacidade de parasitismo das fêmeas do parasitoide em 58,4% e 30,6%, respectivamente, sendo que os demais compostos foram inócuos a esse parâmetro biológico (Tabelas 6 e 7).

Foi observada redução na capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* da geração F₁, oriundas de ovos em hospedeiro contaminados com

clorpirifós, que continham os parasitoides na fase de ovo-larva o que pode ser resultante do que Croft (1990) denominou de “efeitos latentes”, os quais podem ser expressos no estágio subsequente do inimigo natural exposto ao inseticida, entretanto as bases fisiológicas de tais efeitos ainda não estão devidamente esclarecidas.

Tabela 6 Número (\pm EP) de ovos parasitados por fêmeas de *Trichogramma pretiosum* da geração F₁, oriundas de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e contendo os parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa.

Tratamentos	Ovo-larva¹	Pré-pupa¹	Pupa¹
Testemunha	30,20 \pm 7,33aA	27,75 \pm 4,46aA	30,05 \pm 5,80aA
Betacipermetrina	-	27,55 \pm 8,62aA	30,90 \pm 3,87aA
Clorfenapir	25,65 \pm 1,18aA	24,80 \pm 1,69aA	24,10 \pm 1,03aA
Clorpirifós	12,55 \pm 3,78b	-	-
Espinosade	-	-	-
Etofemproxi	29,75 \pm 7,37aB	27,10 \pm 7,75aB	37,55 \pm 6,01aA
Triflumurom	25,50 \pm 5,00aB	37,35 \pm 1,42aA	32,65 \pm 6,67aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	20,95 \pm 2,05bB	27,45 \pm 3,71aA	33,70 \pm 5,98aA
Lambdacialotrina/ tiametoxam	29,85 \pm 10,77aA	30,20 \pm 8,68aA	37,55 \pm 8,71aA

CV (%) = 23,22

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$)

- Não foi possível avaliar o parâmetro biológico devido ao número insuficiente de insetos

Tabela 7 Porcentagem de redução (PR) na capacidade de parasitismo de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* da geração F₁, oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* expostos aos inseticidas e contendo os parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa.

Tratamentos	Ovo-larva		Pré-pupa		Pupa	
	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²
Betacipermetrina	-	-	0,72	1	0,00	1
Clorfenapir	15,06	1	10,63	1	19,80	1
Clorpirifós	58,44	2	-	-	-	-
Espinosade	-	-	-	-	-	-
Etofemproxi	1,49	1	2,34	1	0,00	1
Triflumurom	15,56	1	0,00	1	0,00	1
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	30,62	2	1,08	1	0,00	1
Lambdacialotrina/ tiametoxam	1,15	1	0,00	1	0,00	1

¹ Porcentagem média de redução na capacidade de parasitismo

² Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999)

- Não foi possível avaliar o parâmetro biológico devido ao número insuficiente de insetos

Clorpirifós reduziu a emergência dos insetos da geração F_2 para aqueles oriundos de ovos do hospedeiro alternativo expostos aos inseticidas quando os parasitoides se encontravam na fase de ovo-larva na geração F_1 ; betacipermetrina diminuiu essa característica biológica de *T. pretiosum* na fase de pré-pupa, sendo ambos os inseticidas classificados como levemente nocivos. A porcentagem de emergência dos parasitoides da geração da F_2 , quando insetos da geração F_1 foram expostos a clorfenapir, triflumurom e lambdacialotrina/tiametoxam em diferentes estágios imaturos não foi afetada negativamente, sendo esses inseticidas classificados como inócuos (classe 1). Apesar de causarem redução na emergência do parasitoide, etofemproxi e alfacipermetrina/teflubenzurom foram considerados inócuos pela escala da IOBC, visto que a redução causada pelos compostos foi abaixo de 30% (Tabelas 8 e 9).

Os resultados obtidos neste trabalho para *T. pretiosum* assemelharam-se aos do estudo realizado por Maia (2009) para *T. atopovirilia* expostos ao inseticida clorfenapir nas fases de pré-pupa e pupa, foi constatado que o composto não diminuiu a porcentagem de emergência do parasitoide na geração F_2 , mostrando inócuo ao inseto (Tabelas 8 e 9).

O composto triflumurom não diminuiu a porcentagem de emergência de *T. pretiosum*, com médias de emergências superiores a 76,1% (Tabelas 8 e 9), assemelhando-se aos resultados de Parreira (2007), sendo que observou que triflumurom não reduziu a porcentagem de emergência do parasitoide, quando esse foi exposto ao inseticida nas fases imaturas, apresentando médias entre 66,7% a 88,6% de emergência.

Tabela 8 Emergência (%) (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* da geração F₂ oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e contendo os parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa.

Tratamentos	Ovo-larva¹	Pré-pupa¹	Pupa¹
Testemunha	89,61 \pm 9,76aA	85,47 \pm 11,78aA	77,42 \pm 8,52aA
Betacipermetrina	-	58,71 \pm 3,12bB	82,92 \pm 6,85aA
Clorfenapir	73,34 \pm 4,92aA	75,12 \pm 10,64aA	72,54 \pm 8,93aA
Clorpirifós	46,26 \pm 15,65c	-	-
Espinosade	-	-	-
Etofemproxi	63,38 \pm 9,40bB	71,66 \pm 6,90bB	81,31 \pm 13,66aA
Triflumurom	82,60 \pm 11,12aA	76,17 \pm 9,20aA	84,59 \pm 10,65aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	68,49 \pm 10,99bB	65,85 \pm 10,99bB	87,26 \pm 10,68aA
Lambdacialotrina/ tiametoxam	79,62 \pm 7,29aA	86,05 \pm 7,29aA	77,85 \pm 11,40aA

CV (%) = 14,05

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$)

- Não foi possível avaliar o parâmetro biológico devido ao número insuficiente de insetos

Tabela 9 Porcentagem de redução (PR) na emergência de *Trichogramma pretiosum* da geração F₂ oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e contendo os parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa.

Tratamentos	Ovo-larva		Pré-pupa		Pupa	
	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²
Betacipermetrina	-	-	31,31	2	0,00	1
Clorfenapir	18,16	1	12,10	1	6,29	1
Clorpirifós	48,37	2	-	-	-	-
Espinosade	-	-	-	-	-	-
Etofemproxi	29,27	1	16,15	1	0,00	1
Triflumurom	7,82	1	10,87	1	0,00	1
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	23,56	1	22,95	1	0,00	1
Lambdacialotrina/ tiametoxam	11,15	1	0,00	1	0,00	1

¹ Porcentagem média de redução na emergência

² Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999)

- Não foi possível avaliar o parâmetro biológico devido ao número insuficiente de insetos

Ocorreram diferenças significativas em relação à razão sexual de *T. pretiosum* na geração F₂. Na fase de ovo-larva clorpirifós afetou negativamente esse parâmetro biológico, diferindo-se dos demais tratamentos, apresentando média de 0,42. Na fase de pré-pupa clorfenapir reduziu a razão sexual de *T. pretiosum*, com média de 0,41, sendo que os demais inseticidas avaliados nessa fase não afetaram a razão sexual desse parasitoide. Para o estágio de pupa nenhum dos inseticidas afetaram negativamente esse parâmetro biológico (Tabela 10).

Os resultados obtidos nessa pesquisa corroboram com os de Moura, Carvalho e Rigitano (2005) para tiametoxam (0,05 g i.a. L⁻¹) e Parreira (2007) triflumurom (0,14 g i.a. L⁻¹), os quais constataram que esses inseticidas não reduziram de forma significativa a razão sexual de *T. pretiosum* para fêmeas da geração F₂ oriundas de ovos de *A. kuehniella* tratados e contendo o parasitoide nas fases imaturas, sendo classificado como inócuo (classe 1) (Tabela 10).

Em estudo realizado por Moura, Carvalho e Rigitano (2005), clorfenapir (0,12g i.a. L⁻¹) reduziu na razão sexual de *T. pretiosum* da geração F₂; observaram que o inseticida permitiu somente emergência de insetos machos, discordando com os resultados obtidos neste estudo. A divergência entre os resultados pode estar associada à diferença intrínseca entre as populações avaliadas, visto que Bleicher e Parra (1990) relataram que a procedência destas pode ser responsável por alterações nas características biológicas das populações, afetando sua resposta aos produtos químicos. Segundo Pratisoli et al. (2003) diferenças biológicas entre populações podem estar relacionadas com fatores bióticos e abióticos. Carvalho, Parra e Baptista (2001b) avaliando duas linhagens de *T. pretiosum*, sugeriram que a maior exposição das linhagens do parasitoide a determinado grupo de pesticidas pode ter selecionado insetos mais tolerantes.

Tabela 10 Razão sexual (\pm EP) de insetos da geração F₂ de *Trichogramma pretiosum*, provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitoides nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa.

Tratamentos	Ovo-larva ¹	Pré-pupa ¹	Pupa ¹
Testemunha	0,65 \pm 0,07aA	0,58 \pm 0,10aA	0,60 \pm 0,09aA
Betacipermetrina	-	0,57 \pm 0,04aA	0,66 \pm 0,06aA
Clorfenapir	0,59 \pm 0,05aA	0,41 \pm 0,03bB	0,59 \pm 0,02aA
Clorpirifós	0,42 \pm 0,15b	-	-
Espinosade	-	-	-
Etofemproxi	0,65 \pm 0,06aA	0,64 \pm 0,14aA	0,69 \pm 0,08aA
Triflumurom	0,56 \pm 0,15aA	0,57 \pm 0,18aA	0,69 \pm 0,09aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	0,55 \pm 0,07aA	0,68 \pm 0,12aA	0,66 \pm 0,08aA
Labdacialotrina/ tiametoxam	0,66 \pm 0,05aA	0,56 \pm 0,18aA	0,61 \pm 0,17aA

CV=3,70

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$)

- Não foi possível avaliar o parâmetro biológico, devido ao número insuficiente de insetos

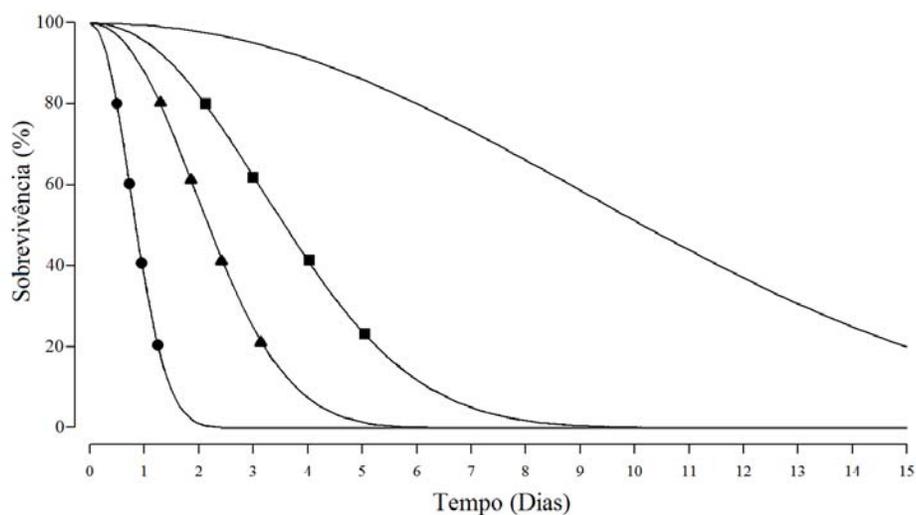
Sumarizando os resultados dos bioensaios citados anteriormente, tem-se que de modo geral pelo menos um dos estágios imaturos de desenvolvimento de *T. pretiosum* expostos a betacipermetrina, clorfenapir, clorpirifós, espinosade e labdacialotrina/tiametoxam apresentou decréscimo na porcentagem de emergência de insetos da geração F₁. A razão sexual de *T. pretiosum* foi reduzida, quando insetos entraram em contato com betacipermetrina na fase de ovo-larva e espinosade nas fases de ovo-larva e pupa. Clorpirifós e alfacipermetrina/teflubenzurom reduziram o número de ovos parasitados por fêmeas de *T. pretiosum*, quando essas foram expostas ainda na fase de ovo-larva.

Etofemproxi e triflumurom foram seletivos a *T. pretiosum* para as fases imaturas de desenvolvimento.

4.2 Efeitos dos inseticidas sobre *T. pretiosum* na fase adulta

Avaliou-se a longevidade de fêmeas de *T. pretiosum* expostas a ovos de *A. kuehniella* tratados com os inseticidas alfacipermetrina/teflubenzurom, betacipermetrina, clorpirifós, clorfenapir, espinosade, etofemproxi, lambdacialotrina/tiametoxam e triflumurom em três épocas distintas. Para avaliar as diferenças e semelhanças de toxicidade dos compostos utilizou-se o teste de contraste, agrupando-os conforme a semelhança de efeitos em relação à sobrevivência dos parasitoides. Alfacipermetrina/teflubenzurom, betacipermetrina, etofemproxi, lambdacialotrina/tiametoxam e triflumurom foram semelhantes à testemunha, sendo que o tempo letal para 50% da população (TL₅₀) foi de aproximadamente 12 dias, quando fêmeas foram expostas uma hora após o tratamento dos ovos do hospedeiro (Gráfico 1).

Clorpirifós demonstrou ser prejudicial para fêmeas de *T. pretiosum*, quando o parasitoide foi exposto em contato com ovos do hospedeiro tratados após uma hora. Foi necessário um dia somente para que o composto causasse mortalidade de 50% da população. Clorfenapir afetou negativamente a sobrevivência de *T. pretiosum*, sendo que para alcançar o TL₅₀ foram necessários 4,2 dias. Espinosade reduziu o tempo de sobrevivência do parasitoide, cujo TL₅₀ foi de 2,5 dias (Gráfico 1).



— Testemunha, Betacipermetrina, Etofemproxi, Triflumurom, Alfacipermetrina/Teflubenzurom e Lambdacialotrina/Tiametoxam

$$y = \exp((-12,04922)^{-2,164502}) * (x^{2,164502})$$

$TL_{50} = 12,04922$ dias

● Clorpirifós

$$y = \exp((-1)^{-2,164502}) * (x^{2,164502})$$

$TL_{50} = 1$ dia

■ Clorfenapir

$$y = \exp((-4,237612)^{-2,164502}) * (x^{2,164502})$$

$TL_{50} = 4,237612$ dias

▲ Espinosade

$$y = \exp((-2,577964)^{-2,164502}) * (x^{2,164502})$$

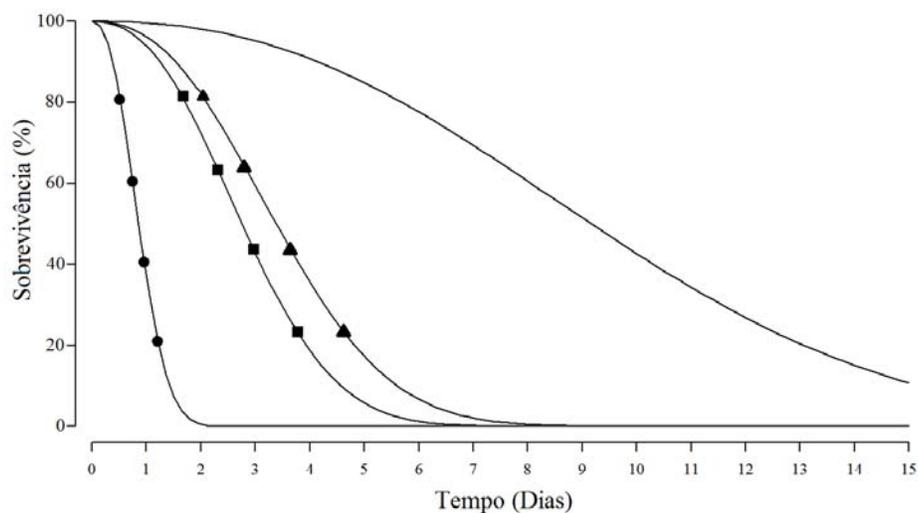
$TL_{50} = 2,577964$ dias

Gráfico 1 Longevidade das fêmeas de *Trichogramma pretiosum* expostas 1 hora após os ovos de *Anagasta kuehniella* serem contaminados com os inseticidas, sendo $y = \exp((\mu)^{-\alpha}) * (x^{\alpha})$, em que y = sobrevivência; $\mu = TL_{50}$ (tempo letal 50); $\alpha = 2.164502$ e x = Tempo (dias)

A sobrevivência de fêmeas de *T. pretiosum* expostas a ovos do hospedeiro alternativo tratados com os inseticidas após 24 horas não foi reduzida pelos inseticidas alfacipermetrina/teflubenzurom, betacipermetrina, etofemproxi, lambdacialotrina/tiametoxam e triflumurom apresentando comportamento semelhante ao tratamento testemunha, com TL₅₀ aproximado de 10,7 dias. Clorpirifós causou maior redução de sobrevivência de *T. pretiosum*, sendo que o TL₅₀ foi de apenas um dia, demonstrando ser altamente tóxico ao inseto. Clorfenapir e espinosade reduziram o tempo de sobrevivência do parasitoide, apresentando médias de TL₅₀ de 3,2 e 3,9 dias, respectivamente (Gráfico 2).

Os ovos de *A. kuehniella* foram ofertados para fêmeas de *T. pretiosum* 48 horas após serem contaminados com os inseticidas. Alfacipermetrina/teflubenzurom, betacipermetrina, etofemproxi, lambdacialotrina/tiametoxam e triflumurom não afetaram negativamente a sobrevivência do parasitoide, com média de TL₅₀ de 10,6 dias. Os inseticidas clorpirifós, clorfenapir e espinosade apresentaram redução na longevidade de fêmeas do parasitoide, com TL₅₀ de 1,3; 5,5 e 4,9 dias, respectivamente (Gráfico 3).

Clorpirifós foi o inseticida mais tóxico para as fêmeas de *T. pretiosum*, independente da época de exposição de ovos tratados a fêmeas do parasitoide, sendo que foi necessário apenas 1 dia para reduzir sua população em 50%, e após 2 dias, a população redução foi de 100% (Gráficos 1, 2 e 3).



— Testemunha, Betacipermetrina, Etofemproxi, Triflumurom, Alfacipermetrina/Teflubenzurom e Lambdacialotrina/Tiametoxam

$$y = \exp((-10,69739)^{-2,37597}) * (x^{2,37597})$$

$$TL_{50} = 10,69739 \text{ dias}$$

● Clorpirifós

$$y = \exp((-1)^{-2,37597}) * (x^{2,37597})$$

$$TL_{50} = 1 \text{ dia}$$

■ Clorfenapir

$$y = \exp((-3,215555)^{-2,37597}) * (x^{2,37597})$$

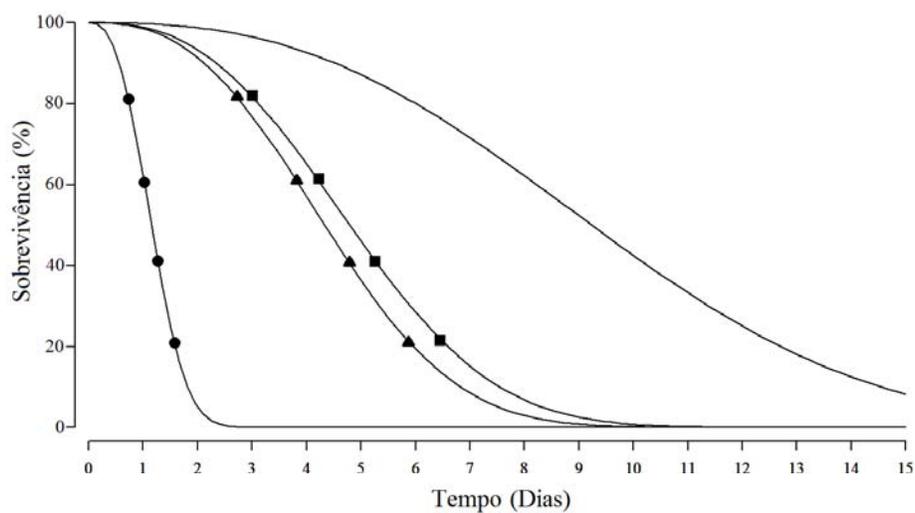
$$TL_{50} = 3,215555 \text{ dias}$$

▲ Espinosade

$$y = \exp((-3,947174)^{-2,37597}) * (x^{2,37597})$$

$$TL_{50} = 3,947174 \text{ dias}$$

Gráfico 2 Longevidade das fêmeas de *Trichogramma pretiosum* expostas 24 horas após os ovos de *Anagasta kuehniella* serem contaminados com os inseticidas, sendo $y = \exp((\mu)^{-\alpha}) * (x^{\alpha})$, em que y = sobrevivência; $\mu = TL_{50}$ (tempo letal 50); $\alpha = 2.375297$ e x = Tempo (dias)



— Testemunha, Betacipermetrina, Etofemproxi, Triflumurom, Alfacipermetrina/Teflubenzurom e Lambdacialotrina/Tiametoxam

$$y = \exp(-(-10,61215)^{-2,638522}) * (x^{2,638522})$$

$TL_{50} = 10,61215$ dias

● Clorpirifós

$$y = \exp(-(-1,321807)^{-2,638522}) * (x^{2,638522})$$

$TL_{50} = 1,321807$ dia

■ Clorfenapir

$$y = \exp(-(-5,50689)^{-2,638522}) * (x^{2,638522})$$

$TL_{50} = 5,50689$ dias

▲ Espinosade

$$y = \exp(-(-4,97786)^{-2,638522}) * (x^{2,638522})$$

$TL_{50} = 4,97786$ dias

Gráfico 3 Longevidade das fêmeas de *Trichogramma pretiosum* expostas 48 horas após os ovos de *Anagasta kuehniella* serem contaminados com os inseticidas, sendo $y = \exp((\mu)^{-\alpha}) * (x^\alpha)$, em que y = sobrevivência; $\mu = TL_{50}$ (tempo letal 50); $\alpha = 2,638522$ e x = Tempo (dias)

Clorfenapir reduziu a sobrevivência de fêmeas de *T. pretiosum*, com médias entre 3,2 a 5,5 dias (Gráficos 1, 2 e 3), assemelhando-se aos resultados observados em estudo realizado por Moura, Carvalho e Rigitano (2004), verificaram que o inseticida clorfenapir (0,12 g i.a. L⁻¹) reduziu a sobrevivência de fêmeas de *T. pretiosum*, com médias entre 1,3 a 3,1 dias.

Os resultados do presente estudo também corroboram com os de Parreira (2007) que avaliou o efeito do inseticida triflumurom (0,14 g i.a. L⁻¹) na longevidade de fêmeas de *T. pretiosum* imediatamente, 24 e 48 horas após sua aplicação, e observou que o composto não reduziu esse parâmetro biológico do parasitoide.

Avaliando o impacto de duas formulações de lambdacialotrina sobre fêmeas de *T. pretiosum* expostas a ovos de *A. kuehniella* tratados em diferentes épocas, Beserra e Parra (2005) evidenciaram que o composto não afetou a longevidade para a formulação de lambdacialotrina 50CS (0,025 g i.a. L⁻¹), cujas médias oscilaram entre 9,4 a 11,9 dias, sendo que os resultados obtidos nessa pesquisa assemelharam aos obtidos por esses autores para a formulação citada anteriormente; entretanto, divergiram dos resultados obtidos para a formulação de lambdacialotrina 250CS (0,025 g i.a. L⁻¹), cuja redução média da longevidade foi entre 7,3 a 9,2 dias. A divergência dos resultados entre as formulações do referido trabalho, possivelmente está atribuída aos seus diferentes ingredientes inertes, entretanto a verdadeira razão ainda não está bem esclarecida.

Referente aos resultados obtidos com espinosade neste trabalho, a longevidade de fêmeas de *T. pretiosum* foi reduzida pelo inseticida (Gráficos 1, 2 e 3), assemelhando-se aos resultados obtidos por Maia (2009), o qual constatou que espinosade (0,16 g i.a. L⁻¹) reduziu a longevidade de fêmeas de *T. atopovirilia* expostas a ovos de *A. kuehniella* após 24, 48 e 96 horas da contaminação.

Carvalho, Parra e Baptista (2003b) e Maia (2009) relataram que inseticidas reguladores de crescimento utilizados no controle de lepidópteros-praga, dentre os quais os inseticidas pertencentes ao grupo químico benzoilureia, geralmente são seletivos a parasitoides do gênero *Trichogramma* na fase adulta, provavelmente devido ao seu mecanismo de ação, uma vez que atua na formação da nova cutícula, inibindo a formação de quitina nas formas jovens, fato que não ocorre em insetos adultos.

Referente ao clorpirifós, que foi altamente nocivo ao parasitoide, o inseticida pertence ao grupo químico dos organofosforados, cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE). Esta enzima atua como mediadora da transmissão intercelular (sináptica) de impulsos nervosos, pela degradação do neurotransmissor acetilcolina (ACh) após a transmissão do impulso. Os organofosforados apresentam uma conformação estrutural que permite o encaixe no sítio esterático da AChE, por meio do agrupamento fosfato (fosforilização), ocorrendo aumento do tempo necessário para degradar a ACh, causando acúmulo do neurotransmissor na sinapse, levando à hiperexcitação do sistema nervoso, resultando na morte do inseto (GALLO et al., 2002; RIGITANO; CARVALHO, 2001). Pesquisas demonstraram a toxicidade de inseticidas organofosforados para diversos inimigos naturais, dentre os quais, Maia (2009) constatou que clorpirifós foi tóxico para *T. atopovirilia*. Moscardini et al. (2008) observaram que os organofosforados fenitrothion e metidation foram prejudiciais a *T. pretiosum*, evidenciando a toxicidade dos organofosforados para parasitoides pertencentes ao gênero *Trichogramma*.

Os piretroides interagem com os canais de Na^+ na membrana axônica, retardando o seu fechamento após a formação do impulso nervoso (RIGITANO; CARVALHO, 2001). Assim como os piretroides, etofemproxi atua de forma predominante sobre o sistema nervoso central, sendo que a molécula interfere nos canais de íons Na^+ nas membranas nervosas, prolongando a abertura desses

canais, resultando na morte de insetos por hiperexcitabilidade (YOSHIMOTO et al., 1989). Nessa pesquisa, resultados obtidos quando fêmeas de *T. pretiosum* foram expostas a etofemproxi foram similares aos resultados observados para piretoides. Carvalho, Parra e Baptista (1999, 2001a) observaram que fêmeas de *T. pretiosum* evitaram o contato com ovos do hospedeiro expostos aos inseticidas pertencentes ao grupo químicos dos piretroides, e relataram que esse comportamento pode estar associado ao efeito de repelência dos compostos ao parasitoide. Possivelmente, etofemproxi causou o mesmo efeito de repelência às fêmeas do parasitoide, uma vez, que apresenta estrutura química semelhante à dos piretroides (GUNNING et al., 2007; WEERASINGHE; KASAI; SHONO, 2001). O efeito de repelência provavelmente está relacionado com sua estrutura química, visto que etofemproxi e os piretoides causaram o mesmo efeito, entretanto os motivos pelos quais ocorre esse fenômeno ainda não estão devidamente esclarecidos.

Clorfenapir é um inseticida que pertence ao grupo análogo do pirazol, sua ação inseticida ao inseto não ocorre na sua forma inicial, atuando somente após sua ativação, que nos insetos é realizada pela ação das enzimas oxidases de função mista. Depois de ativado, clorfenapir deposita-se entre as membranas internas e externas da mitocôndria, promovendo a extrusão de H^+ da mesma (BLACK et al., 1994). Esse processo não permite que se acumulem prótons suficientes na mitocôndria, o que leva a uma paralização da fosforilização oxidativa, pela qual o ADP (difosfato de adenosina) deveria ser convertido em ATP (adenosina trifosfato), levando as células a cessarem as atividades, e causando a morte dos insetos (SATO et al., 2007). O processo descrito explica o comportamento do inseticida na redução da longevidade de fêmeas *T. pretiosum* expostas a esse composto neste trabalho (Gráficos 1, 2 e 3).

Espinosade causou redução da longevidade de fêmeas expostas a ovos de *A. kuehniella* contaminados com o inseticida, independente da época de

exposição. Pode-se atribuir a toxicidade devido ao mecanismo de ação do composto, uma vez que o espinosade é a combinação das espinosinas A e D, que são obtidas através da ação fermentativa do actinomiceto *Sacharopolyspora spinosa*. O efeito inseticida ocorre por meio da combinação do espinosade com os receptores nicotínicos da ACh, o que leva abertura de canais iônicos (Cl⁻) na membrana pós-sináptica, causando hiperexcitabilidade do sistema nervoso central, provocando a morte do inseto. Pode também atuar sobre os receptores do neurotransmissor γ -aminobutírico (GABA) presentes no sistema nervoso central dos insetos, comprometendo o seu funcionamento (GALLO et al., 2002; SALGADO, 1998; SALGADO et al., 1998).

Ovos de *A. kuehniella* foram ofertados para fêmeas de *T. pretiosum* para o parasitismo, após uma, 24 e 48 horas de serem tratados com os inseticidas. Apenas triflumurom não reduziu o número de ovos parasitados quando ofertados 24 e 48 horas após, com médias de 18,4 e 21,1 ovos, respectivamente; entretanto, uma hora após provocou decréscimo na capacidade de parasitismo, mas assim como 24 e 48 horas, permitiu avaliar os efeitos em gerações subsequentes. Os demais compostos independentemente das épocas de oferta reduziram a capacidade de parasitismos, e apresentaram médias que variaram entre 0,04 a 8,33 ovos por fêmea da geração maternal (Tabela 11), impossibilitando a continuidade dos estudos, uma vez que a metodologia preconizada pela IOBC/WPRS recomenda número mínimo de 15 ovos parasitados por fêmea para testes com a espécie *Trichogramma cacoeciae* Marchal, 1927 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (HASSAN et al., 2000); no entanto, para testes com a espécie *T. pretiosum*, esse limite mínimo ainda não está estabelecido.

Ovos de *A. kuehniella* tratados com clorpirifós foram ofertados às fêmeas de *T. pretiosum*, uma, 24 e 48 horas após serem contaminados, sendo que os números médios de ovos parasitados foram de 0,04 a 0,66 (Tabela 11). A

redução do parasitismo uma e 24 horas após a contaminação foi de 99,8% e 99,3%, respectivamente, sendo o composto considerado prejudicial (classe 4). Quando os ovos foram oferecidos 48 horas após a sua contaminação, observou-se decréscimo do parasitismo de 96,9%, sendo o mesmo enquadrado na classe 3 e considerado como moderadamente prejudicial (Tabela 12).

A capacidade de parasitismo foi reduzida por betacipermetrina, etofemproxi, alfacipermetrina/teflubenzurom e lambdacialotrina/tiametoxam, os quais foram classificados como moderadamente prejudiciais (classe 3); clorfenapir foi levemente prejudicial (classe 2). Espinosade causou redução da capacidade de parasitismo em 90,7% uma hora após a exposição de ovos contaminados e foi considerado moderadamente prejudicial (classe 3); já 24 e 48 horas à contaminação reduziu em 79,5% e 78,6%, respectivamente, o parasitismo, mostrando-se como levemente prejudicial ao inseto (classe 2) (Tabelas 11 e 12).

Somente triflumurom, considerado inócuo, permitiu avaliar os seus efeitos sobre insetos da geração F_1 , sendo observadas médias de ovos parasitados entre 24,4 a 29,7 (Tabela 11).

Fêmeas de *T. pretiosum* expostas a ovos de *A. kuehniella* tratados com piretroides tiveram redução da capacidade de parasitismo, provavelmente devido ao efeito de repelência e/ou mesmo inibição no comportamento de parasitismo causado pelos inseticidas (Tabelas 11 e 12).

Tabela 11 Número (\pm EP) de ovos parasitados por fêmeas de *Trichogramma pretiosum* das gerações maternal e F₁, quando fêmeas da geração maternal foram expostas a ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com os inseticidas.

Tratamentos	1h após contaminação	24h após contaminação	48h após contaminação
Geração Maternal			
Testemunha	25,20 \pm 2,08aA	19,33 \pm 3,76aB	21,62 \pm 3,33aB
Betacipermetrina	0,33 \pm 0,37dA	1,16 \pm 1,24dA	1,08 \pm 0,62cA
Clorfenapir	7,45 \pm 4,36cA	8,33 \pm 2,35bA	5,37 \pm 3,37bA
Clorpirifós	0,04 \pm 0,10dA	0,12 \pm 0,30dA	0,66 \pm 0,64cA
Espinosade	2,33 \pm 0,87dA	3,95 \pm 1,13cA	4,62 \pm 2,83bA
Etofemproxi	5,04 \pm 3,07cA	1,58 \pm 0,87dB	1,33 \pm 0,87cB
Triflumurom	21,79 \pm 3,62bA	18,45 \pm 4,75aB	21,12 \pm 4,41aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	1,00 \pm 0,63dA	0,83 \pm 0,25dA	0,54 \pm 0,33cA
Lambdacialotrina/ tiametoxam	0,37 \pm 0,37dA	0,54 \pm 0,57dA	0,45 \pm 0,40cA
Geração F₁			
Testemunha	26,79 \pm 8,31aA	30,72 \pm 6,12aA	22,61 \pm 2,72aA
Triflumurom	27,75 \pm 9,08aA	29,77 \pm 6,36aA	24,49 \pm 9,32aA

[†] Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$); CV (%) = 35,90 para geração maternal e CV (%) = 27,19 para geração F₁

Tabela 12 Porcentagem de redução (PR) no número de ovos de *Anagasta kuehniella* parasitados por fêmeas de *Trichogramma pretiosum* da geração maternal que foram expostas a ovos do hospedeiro tratados com inseticidas e da geração F₁ expostas a ovos não tratados.

Tratamentos	1h após contaminação		24h após contaminação		48h após contaminação	
	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²
Geração Maternal						
Betacipermetrina	98,69	3	93,96	3	94,99	3
Clorfenapir	70,41	2	56,89	2	75,14	2
Clorpirifós	99,83	4	99,35	4	96,91	3
Espinosade	90,74	3	79,52	2	78,61	2
Etofemproxi	80,00	3	91,81	3	93,83	3
Triflumurom	13,53	1	4,52	1	2,31	1
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	96,03	3	95,68	3	97,49	3
Lambdacialotrina/ tiametoxam	98,51	3	97,19	3	97,88	3
Geração F₁						
Triflumurom	0,00	1	3,09	1	0,00	1

¹ Porcentagem média de redução no número de ovos parasitados

² Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999)

Os resultados encontrados neste trabalho assemelharam aos obtidos por Moscardini et al. (2008), os quais observaram que o inseticida etofemproxifenol afetou negativamente a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, com média de 98,5%, sendo considerado como moderadamente prejudicial, e também com os de Moura et al. (2006) e Stefanello Júnior et al. (2008a, 2008b), que constataram que clorpirifós reduziu a capacidade de parasitismo dessa espécie de parasitoide e foi considerado como prejudicial (classe 4).

Também de forma semelhante ao presente estudo, avaliando a capacidade de parasitismo de fêmeas de duas linhagens de *T. pretiosum* expostas em diferentes épocas a ovos de *A. kuehniella* contaminados com lambdacialotrina, Carvalho, Parra e Baptista (2001a) verificaram que esse inseticida foi classificado como moderadamente prejudicial ao parasitoide (classe 3), apesar dos autores utilizarem concentração de 0,025 g i.a. L⁻¹, inferior a do presente trabalho que foi de 0,1175 g i.a. L⁻¹ (Tabela 12).

Clorfenapir diminuiu a capacidade de parasitismo do parasitoide *T. pretiosum*, assemelhando aos resultados obtidos em estudo realizado por Moura, Carvalho e Rigitano (2004), onde foi constatada redução média de 46% para esse parâmetro biológico, sendo o composto foi classificado como levemente prejudicial.

De forma semelhante a esse estudo, trabalhos realizados por Carvalho, Parra e Baptista (2001a) e Stefanello Júnior et al. (2008a) evidenciaram que o inseticida triflumurom não interferiu na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, quando adultos desse parasitoides tiveram contato com ovos do hospedeiro tratados com o composto.

A capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* expostas a ovos do hospedeiro contaminados com espinosade foi reduzida, com médias 2,3 a 4,6 ovos (Tabelas 11). Nesse resultado confirmaram o resultados de Giolo et al. (2007b) e Stefanello Júnior et al. (2008a), que avaliaram a porcentagem de

parasitismo de *T. pretiosum* em ovos tratados com esse inseticida e verificaram redução desse parâmetro biológico.

Alfacipermetrina/teflubenzurom reduziu a capacidade de parasitismo de fêmeas que foram expostas aos ovos contaminados com o inseticida, em que as médias observadas foram inferiores a 1,0 ovo parasitado (Tabela 11), sendo o composto considerado moderadamente prejudicial (classe 3) (Tabela 12). Os resultados observados para alfacipermetrina/teflubenzurom (0,0425/0,0425 g i.a. L⁻¹) confirmam os resultados obtidos por Stefanello Júnior et al. (2008a), em que alfacipermetrina (0,0025 g i.a. L⁻¹) também foi prejudicial a *T. pretiosum* quanto a esse parâmetro biológico.

Ovos de *A. kuehniella* tratados com betacipermetrina e ofertados às fêmeas de *T. pretiosum* uma hora após, tiveram redução de 100% na emergência dos parasitoides, e desta forma, esse inseticida foi classificado como prejudicial. Quando os ovos foram tratados com o produto e ofertados às fêmeas 24 e 48 horas após, ocorreu redução na emergência de 68,5% e 65,9%, respectivamente, e o composto foi classificado como levemente prejudicial (Tabelas 13 e 14).

Clorfenapir provocou baixa emergência de *T. pretiosum* em ovos tratados do hospedeiro alternativo e oferecidos uma, 24 e 48 horas após, com médias de 23,4%; 27,1% e 21%, respectivamente, sendo classificado como levemente prejudicial (Tabelas 13 e 14).

Os inseticidas alfacipermetrina/teflubenzurom e lambdacialotrina/tiametoxam causaram diminuições na emergência da ordem de 86,9% e 82,4%, uma hora após, e de 86,3% e 95,1%, 48 horas após ovos de *A. kuehniella* serem tratados e ofertados às fêmeas do parasitoide, respectivamente, sendo que ambos compostos foram classificados como moderadamente prejudiciais. Para ovos tratados e ofertados 24 após, os inseticidas foram classificados como levemente prejudiciais, com reduções de 43,6% e 70,2%, para alfacipermetrina/

teflubenzurom e lambdacialotrina/tiametoxam, respectivamente (Tabelas 13 e 14).

Independente da época de oferta dos ovos do hospedeiro contaminados com espinosade às fêmeas da geração maternal, o inseticida reduziu a emergência do parasitoide da geração F_1 , com médias de redução entre 81,5% a 98,5%, sendo o composto classificado com moderadamente prejudicial (Tabela 14).

A razão sexual dos parasitoides da geração F_1 não foi afetada negativamente pelo inseticida triflumurom, com médias entre 0,57 a 0,62, quando fêmeas da geração maternal entraram em contato direto com ovos do hospedeiro contaminados em diferentes épocas. Os demais inseticidas reduziram significativamente essa característica biológica (Tabela 15).

Apenas triflumurom permitiu avaliação dos efeitos subletais causados aos insetos da geração F_2 de *T. pretiosum*, sendo inócuo ao parasitoide, quanto ao número de ovos parasitados por fêmeas da geração F_1 , porcentagem de emergência e razão sexual dos insetos da geração F_2 (Tabelas 11, 12, 13, 14 e 15).

Tabela 13 Porcentagem de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* das gerações F₁ e F₂ oriundos de ovos contaminados de *Anagasta kuehniella* ofertados para o parasitismo em diferentes épocas às fêmeas das gerações maternal e F₁.

Tratamentos	1h após contaminação	24h após contaminação	48h após contaminação
Geração F₁			
Testemunha	67,24 \pm 6,86aA	67,80 \pm 6,67aA	71,44 \pm 10,18aA
Betacipermetrina	0,00 \pm 0,00dB	21,29 \pm 15,48cA	24,30 \pm 10,00bA
Clorfenapir	23,48 \pm 15,44cA	27,15 \pm 9,24cA	21,09 \pm 15,38bA
Clorpirifós	0,00 \pm 0,00dB	0,00 \pm 0,00dB	15,50 \pm 10,88bA
Espinosade	2,78 \pm 5,04dB	12,51 \pm 12,41dA	1,04 \pm 2,55cB
Etofemproxi	45,61 \pm 13,17bA	33,47 \pm 19,94cA	13,88 \pm 12,97bB
Triflumurom	59,72 \pm 9,77aA	58,44 \pm 6,89aA	66,93 \pm 10,99aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	8,75 \pm 6,84dB	38,19 \pm 21,47bA	9,72 \pm 15,29cB
Lambdacialotrina/ tiametoxam	11,80 \pm 14,53dA	20,13 \pm 16,33bA	3,47 \pm 5,53cB
Geração F₂			
Testemunha	74,29 \pm 21,23aA	87,11 \pm 6,86aA	85,68 \pm 12,58aA
Triflumurom	87,55 \pm 11,35aA	82,78 \pm 8,46aA	82,69 \pm 15,65aA

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$); CV (%) = 39,02 para F₁ e CV (%) = 16,26 para F₂

Tabela 14 Porcentagem de redução (PR) na emergência de *Trichogramma pretiosum* das gerações F₁ e F₂, oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e ofertados ao parasitismo em diferentes épocas.

Tratamentos	1h após		24h após		48h após	
	contaminação		contaminação		contaminação	
	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²	PR ¹	Classe ²
Geração F₁						
Betacipermetrina	100,00	4	68,59	2	65,97	2
Clorfenapir	65,07	2	59,95	2	70,47	2
Clorpirifós	100,00	4	100,00	4	78,22	2
Espinosade	95,86	3	81,54	3	98,54	3
Etofemproxi	32,16	2	50,63	2	80,55	3
Triflumurom	20,78	1	13,80	1	6,30	1
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	86,98	3	43,66	2	86,39	3
Lambdacialotrina/ tiametoxam	82,44	3	70,29	2	95,13	3
Geração F₂						
Triflumurom	0,00	1	4,97	1	3,48	1

¹ Porcentagem média de redução na emergência

² Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999)

Tabela 15 Razão sexual (\pm EP) de insetos das gerações F₁ e F₂ de *Trichoigrama pretiosum*, provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo.

Tratamentos	1h após contaminação	24h após contaminação	48h após contaminação
Geração F₁			
Testemunha	0,67 \pm 0,10aA	0,63 \pm 0,11aA	0,53 \pm 0,14aA
Betacipermetrina	-	0,13 \pm 0,11cA	0,21 \pm 0,04bA
Clorfenapir	0,32 \pm 0,23bA	0,31 \pm 0,16bA	0,29 \pm 0,20bA
Clorpirifós	-	-	0,14 \pm 0,12b
Espinosade	0,08 \pm 0,12cB	0,20 \pm 0,18bA	0,00 \pm 0,00cB
Etofemproxi	0,25 \pm 0,15bA	0,26 \pm 0,22bA	0,19 \pm 0,19bA
Triflumurom	0,61 \pm 0,12aA	0,57 \pm 0,11aA	0,62 \pm 0,16aA
Alfacipermetrina/ teflubenzurom	0,07 \pm 0,10cB	0,23 \pm 0,15bA	0,05 \pm 0,10cB
Lambdacialotrina/ tiametoxam	0,12 \pm 0,20cA	0,14 \pm 0,15cA	0,04 \pm 0,10cA
Geração F₂			
Testemunha	0,60 \pm 0,15aA	0,74 \pm 0,05aA	0,64 \pm 0,12aA
Triflumurom	0,63 \pm 0,08aA	0,71 \pm 0,03aA	0,57 \pm 0,19aA

¹ Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$), CV (%) = 5,66 para F₁ e CV (%) = 3,78 para F₂

- Não foi possível avaliar o parâmetro biológico, devido ao número insuficiente de insetos

A longevidade de fêmeas de *T. pretiosum* expostas aos inseticidas clorfenapir, clorpirifós e espinosade foi reduzida independente da época de oferta de ovos *A. kuehniella* contaminados com os mesmos. A capacidade de parasitismo da geração maternal e a porcentagem de emergência dos espécimes da geração F₁ foram reduzidas por todos os inseticidas avaliados, exceto pelo triflumurom, que foi seletivo para adultos de *T. pretiosum*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Fases imaturas de *T. pretiosum*

Os parasitoides foram expostos aos inseticidas nas diferentes fases imaturas do seu desenvolvimento, o que permitiu observar em que estágios os inseticidas foram mais tóxicos ao *T. pretiosum*. Dentre todos os inseticidas avaliados, espinosade foi o mais tóxico ao inseto, devido ao fato de apresentar as maiores reduções para todas as características biológicas, independente do estágio imaturo em que o inseto foi exposto ao composto.

Betacipermetrina influenciou negativamente a razão sexual de *T. pretiosum* quando foram expostos na fase de ovo-larva e espinosade reduziu esta característica biológica nos estágios de ovo-larva e pupa. Esse parâmetro biológico é muito importante quando se trata de programas de controle biológico utilizando *Trichogramma* spp., sendo desejável o maior número de fêmeas, uma vez que as mesmas são as responsáveis pelo parasitismo, e conseqüentemente o controle do inseto-praga (BUENO et al. 2009).

Novas pesquisas a respeito da ação dos produtos fitossanitários sobre os estágios imaturos de *T. pretiosum* devem ser realizadas objetivando avaliar os efeitos tanto na geração F₁ quanto na F₂, uma vez que para a maioria dos trabalhos realizados, somente ocorreram estudos quanto aos efeitos causados dos inseticidas sobre uma única geração desse parasitoide.

Estudos de seletividade de agrotóxicos para *T. pretiosum* em seus estágios imaturos são de fundamental importância, visto que permitem obter informações úteis para o desenvolvimento de estratégias de manutenção do parasitoide em agroecossistemas onde é comumente utilizado o método químico no controle dos insetos-praga.

5.2 Fase adulta de *T. pretiosum*

A longevidade de fêmeas de *T. pretiosum* foi reduzida quando ovos de *A. kuehniella* contaminados com os inseticidas clorfenapir, clorpirifós e espinosade foram ofertados em épocas distintas. Para esses inseticidas, novos estudos em condições de semicampo e campo deverão ser realizados no intuito de obter novas informações sobre a toxicidade desses compostos aos adultos do inseto.

Fêmeas de *T. pretiosum* foram expostas em condições extremas de contaminação em laboratório, em que alfacipermetrina/teflubenzurom, betacipermetrina, clorpirifós, clorfenapir, espinosade, etofemproxi e lambdacialotrina/tiametoxam reduziram a capacidade de parasitismo dos parasitoides da geração maternal e a emergência dos insetos da geração F₁. Para confirmação dos efeitos prejudiciais, novas pesquisas devem ser realizadas em condições de semicampo e campo, para confirmação da toxicidade.

O inseticida triflumurom foi o único composto seletivo para adultos de *T. pretiosum* em ambas as gerações e desta forma pode ser recomendado para o controle de *S. frugiperda* em associação com o parasitoide, nessa fase de desenvolvimento, na cultura do milho.

Estudos sobre a seletividade dos compostos a adultos de *T. pretiosum* são extremamente importantes, uma vez que é comum em condições brasileiras a liberação de insetos adultos do parasitoide em vários programas de controle biológico. Trabalhos do gênero geram informações que auxiliam os profissionais a tomar decisões sobre quais produtos fitossanitários podem ser recomendados em função do menor impacto sobre inimigos naturais.

Estudos a níveis bioquímicos e moleculares devem ser realizados visando obter novas informações que permitam compreender e obter conclusões precisas sobre o comportamento dos diferentes produtos fitossanitários a *T. pretiosum*.

6 CONCLUSÕES

Etofemproxi e triflumurom são seletivos a ovo-larva, pré-pupa e pupa de *T. pretiosum*; os demais inseticidas necessitam de novos testes em condições de semicampo e campo para comprovação de sua toxicidade.

Para adultos de *T. pretiosum*, apenas triflumurom é seletivo, sendo que os demais inseticidas são tóxicos ao inseto e precisam ser avaliados em semicampo e campo.

Em função da baixa toxicidade do triflumuron ao *T. pretiosum* tanto para as fases imaturas quanto para adultas, mostra-se viável para uso em programas de manejo integrado de pragas, visando à preservação dessa espécie de inimigo natural.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: Instituto FNP, 2010. p. 409-426.
- ALMEIDA, R. P. ***Trichogramma* and its relationship with *Wolbachia*: identification of *Trichogramma* species, phylogeny, transfer and costs of *Wolbachia* symbionts.** 2004. 142 p. Tese (Doutorado) – Wageningen University, Wageningen, 2004.
- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 1, p. 119-126, mar. 2004.
- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Comportamento de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em posturas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 2, p. 205-209, jun. 2003.
- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Seletividade de lambdacialotrina a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 321-326, abr./jun. 2005.
- BESERRA, E. B.; QUERINO, R. B.; PARRA, J. R. P. Ocorrência de ginandromorfismo em *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 507-509, jul./set. 2003.
- BLACK, B. C. et al. Insecticidal action and mitochondrial uncoupling activity of AC-303,630 and related halogenated pyrroles. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Davis, v. 50, n. 2, p. 115-128, Oct. 1994.
- BLEICHER, E.; PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea* II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 207-214, fev. 1990.

BOTELHO, P. S. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 11, p. 303-318.

BOWEN, W. R.; STERN, V. M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifunatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of American**, Lanham, v. 59, n. 4, p. 823-834. 1966.

BUENO, A. F. et al. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1495-1503, set. 2008.

BUENO, R. C. O. F. et al. Desempenho de trichogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 3, p. 389-394, maio/jun. 2009.

CANIATO, F. F. et al. Composição de açúcares solúveis totais, açúcares redutores e amido nos grãos verdes de cultivares de milho na colheita. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 38-44, jan./abr. 2004.

CARVALHO, E. V. et al. Influência da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), sobre híbridos de milho, no sul do Tocantins-Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 152-157, dez. 2010.

CARVALHO, G. A. et al. Side-effects of insecticides used in tomato fields on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 275-279, jul./dez. 2003.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. 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**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 770-775, out./dez. 1999.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. Bioatividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* MILL.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas gerações F₁ e F₂. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 261-270, mar./abr. 2003a.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. Efeito de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* MILL.) sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, nas gerações F₁ e F₂ em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 295-304, mar./abr. 2003b.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. 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**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 560-568, maio/jun. 2001a.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 583-591, maio/jun. 2001b.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, 2009. 63 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/IA-dez09.pdf>>. Acesso em: 01 nov.2010.

CÔNSOLI, F. L.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Selectivity of insecticides to egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, (Hymenoptera: Trichogramma). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 125, n. 1-2, p. 37-43, Mar. 2001.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 43, n. 3-4, p. 271-275, dez. 1999.

CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723 p.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Cultivo do milho: pragas da fase vegetativa e reprodutiva**. Sete Lagoas, dez. 2002. 8 p. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2002/comunicado/Com_49.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2011.

DAHLAN, A. N.; GORDH, G. Development of *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Helicoverpa armigera* (Hubner) eggs (Lepidoptera: Noctuidae). **Australian Journal Entomology**, Sydney, v. 35, n. 4, p. 337-344, Nov. 1996.

DELPUECH, J. M.; MEYET, J. Reduction in the sex ratio of the progeny of a parasitoid wasp (*Trichogramma brassicae*) surviving the insecticide chlorpyrifos. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 45, n. 2, p. 203-208, Aug. 2003.

DOUTT, R. L. The biology of parasitic Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 4, p. 161-182, Jan. 1959.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS DIAS, A. M. P., CRUZ, I. Relação entre a lagarta do cartucho e seus agentes de controle biológico na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1693-1698, dez. 2006.

FLANDERS, S. E. Mass production of eggs parasites of the genus *Trichogramma*. **Hilgardia**, Berkeley, v. 4, n. 16, p. 465-501, Jan. 1930.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p

GARCIA, J. C. et al. Importância do milho em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 7-12, jul./ago. 2006.

GIOLO, F. P. et al. Toxicidade de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 308-314, abr. 2007a.

GIOLO, F. P. et al. Toxicidade de pesticidas utilizados na cultura do pessegueiro para estágios imaturos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 1, n. 4, p. 1-7, jun. 2006.

GIOLO, F.P. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do pessegueiro sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 423-431, jul./set. 2007b.

GONÇALVES, J. R. et al. Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 485-489, jul./dez. 2003.

GOULART, R. M. et al. Avaliação da seletividade de inseticidas a *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 69-77, jan./mar. 2008.

GREENBERG, S. et al. Parasitism of beet armyworm by *T. pretiosum* and *T. minutum* under laboratory and field conditions. **The Southwestern Entomologist**, Dallas, v. 23, n. 2, p. 183-188, June 1998.

GRENIER, S. A. Desenvolvimento e produção *in vitro* de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 235-258.

GUNNING, R.V. et al. Use of pyrethroid analogues to identify key structural features for enhanced esterase resistance in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Pest Management Science**, Sussex, v. 63, n. 6, p. 569-575, June 2007. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1377/pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2011.

HASSAN, S. A. et al. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M. P. et al. **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods**. Gent: IOBC/WPRS, 2000. p. 107-119.

HASSAN, S. A. et al. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.122, n. 9-10, p.569-573, 1998.

KLOMP, H.; TEERINK, B. J. Host selection and number of eggs per oviposition in the egg parasite *Trichogramma embryophagum*. **Nature**, London, v. 195, p. 1020-1021, Sept. 1962.

KLOMP, H.; TEERINK, B. J. The significance of oviposition rates in the egg parasite, *Trichogramma embryophagum* Htg. **Archives Néerlandaises de Zoologie**, Leiden, v.17, p. 350-375, 1967.

KOVACH, J. et al. A method to measure the environmental impact of pesticides. **New York's Food and Life Sciences Bulletin**, New York, n. 139, 8p. 1992. Disponível em: <<http://ecommons.library.cornell.edu/bitstream/1813/5203/1/FLS-139.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2010.

MAIA, J. B. **Seletividade de inseticidas utilizados na cultura do milho (*Zea mays* Linnaeus), para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Planter, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2009. 48 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia área de concentração em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MANZONI, C. G. et al. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitoides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Planter (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 1-11, fev. 2007.

MATTOSO, M. J. et al. Aspectos de produção e mercado do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 95-104, jul./ago. 2006.

MELO, R. L. et al. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Diaphania hyalinta* Linnaeus (Lepidoptera: Pyralidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 431-435, maio/jun. 2007.

MOLINA, R. M. S.; FRONZA, V.; PARRA, J. R. P. Seleção de *Trichogramma* spp. para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, p. 152-158, jan./mar. 2005.

MOSCARDINI, V. F. et al. Efeito residual de inseticidas sintéticos sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes gerações. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 177-182, abr./jun. 2008.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 231-237, abr./jun. 2004.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 203-210, mar. 2005.

MOURA, A. P. et al. Selectivity evaluation of insecticides used to control tomato pests to *Trichogramma pretiosum*. **BioControl**, Dordrecht, v. 51, n. 6, p. 769-778, Dec. 2006.

MOURA, A. P.; ROCHA, L. C. D. Seletivos e eficientes. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 6, n. 36, p. 6-8, mar. 2006.

MOULTON, L. A.; COURTOIS, C. M. Parasites of the moth-borers of sugar-cane in Mauritius. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v.43, n. 2, p. 325-335, 1952.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, cap. 4, p. 121-150. 1997.

PARRA, J. R. P.; CÔNSOLI, F. L. Criação massal e controle de qualidade de parasitoides de ovos. In: BUENO, V. H. P. **Controle Biológico de Pragas: Produção Massal e Controle de Qualidade**. Lavras: Editora UFLA, p. 169-193. 2009.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: Feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n. 3, p. 271-281, maio/jun. 2004.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O. et al. **Atualização sobre métodos de controle de pragas**. Piracicaba: ESALQ, p. 54-75. 1986.

PARREIRA, D. S. **Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e de neonicotinoides a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2007. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia área de concentração em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

- PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D. Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1669-1674, nov./dez. 2004.
- PICANÇO, M.C. et al. Seletividade de inseticidas a *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e *Cotesia* sp (Hymenoptera: Braconidae) inimigos naturais de *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 183-188, abr. 2003.
- PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 1, p. 13-40.
- PRATISSOLI, D. et al. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 715-718, jul. 2005.
- PRATISSOLI, D. et al. Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 73-76, jan./mar. 2003.
- PRATISSOLI, D. et al. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae) on eggs of *Sitotroga cerealella* (Lep.: Gelechiidae). **Brazilian Archives of Biology Technology**, Curitiba, v. 51, n. 6, p. 1249-1254, Nov./Dec. 2008.
- PRATISSOLI, D. et al. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 754-757, out./dez. 2004.
- PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 277-282, jun. 2001.

QUERINO, R. B. **Taxonomia do gênero *Trichogramma* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na América do Sul.** 2002. 214p. Tese (Doutorado – Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, 2002.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing.** Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

RIGITANO, R. L. O.; CARVALHO, G. A. **Toxicologia e seletividade de inseticidas.** Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2001. 72 p.

ROCHA, L. C. D; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 315-320, jul./set. 2004.

SALGADO, V. L. Studies on the mode of action of spinosad: insect symptoms and physiological correlates. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 60, n. 2, p. 91-102, July 1998.

SALGADO, V. L. et al. Studies on the mode of action of spinosad: the internal effective concentration and the concentration dependence of neural excitation. . **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 60, n. 2, p. 103-110, July 1998.

SATO, M. E. et al. Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapir. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 89-95, jan./mar. 2007.

SCHMIDT, J. M.; SMITH, J. J. B. Host volume measurement by a parasitoid wasp, *Trichogramma minutum*: the roles of curvature and surface area. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Wageningen, v. 39, n. 3, p. 213-221, Dec. 1985.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Arlington, v. 30, p. 507-512, Sept. 1974.

SILVA, W. J. et al. Exigências climáticas do milho em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 14-25, jul./ago. 2006.

SMITH, S. M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 41, p. 375-406, Jan. 1996.

STEFANELLO JÚNIOR, G. J. et al. Efeito de inseticidas usados na cultura do milho sobre a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 2, p. 187-194, abr./jun. 2008a.

STEFANELLO JÚNIOR, G. J. et al. Seletividade de herbicidas registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 343-351, jun. 2008b.

STEIN, C. P.; PARRA, J. R. P. Uso da radiação ultravioleta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 16, p. 229-231, 1987.

STERK, G. et al. Results of the seventh joint pesticide testing programmer carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, Rotterdam, v. 44, n. 1, p. 99-117, Mar. 1999.

VIANNA, U. R. et al. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. **Ecotoxicology**, London, v. 18, n. 2, p. 180-186, Feb. 2009

VOLKOFF, A. N. et al. Development of *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Time table and evidence for a single larval instar. **International Journal Insect Morphology Embryology**, Oxford, v. 24, n. 4, p. 459-466, Oct./Dec. 1995.

WEERASINGHE, I. S.; KASAI, S.; SHONO, T. Correlation of pyrethroid structure and resistance level in *Culex quinquefasciatus* Say from Saudi Arabia. **Journal of Pesticide Science**, Tokyo, v. 26, n. 2, p. 158-161, May 2001.

YOSHIMOTO, T. et al. Development of new insecticide, etofenprox. **Journal of Pesticide Science**, Tokyo, v. 14, n. 2, p. 259-268, 1989.