



**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS, UTILIZADOS NA CULTURA DO  
MILHO (*Zea mays* L.), PARA *Trichogramma atopovirilia* Oatman &  
Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

**JADER BRAGA MAIA**

**2009**

**JADER BRAGA MAIA**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS, UTILIZADOS NA CULTURA DO  
MILHO (*Zea mays* L.), PARA *Trichogramma atopovirilia* Oatman &  
Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

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

**Orientador**

**Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho**

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

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

Maia, Jader Braga.

Seletividade de inseticidas, utilizados na cultura do milho (*Zea mays* L.), para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) / Jader Braga Maia. – Lavras : UFLA, 2009.

47 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Bibliografia.

1. Entomologia agrícola. 2. Pesticidas. 3. Parasitóides. 4. Controle biológico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.159517

**JADER BRAGA MAIA**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS, UTILIZADOS NA CULTURA DO  
MILHO (*Zea mays* L.), PARA *Trichogramma atopovirilia* Oatman &  
Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

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

Prof. Dr. Paulo Rebelles Reis

EPAMIG-CTSM/EcoCentro

Dr. Maurício Sekiguchi Godoy

UFLA/FAPEMIG

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus, pelo milagre da vida e por estar sempre presente em meu caminho,

**AGRADEÇO.**

À minha noiva Fernanda, pela sua amizade, amor, carinho, companheirismo, compreensão, dedicação e paciência durante toda essa jornada,

**DEDICO.**

Aos meus pais, Nilson Corrêa Maia e Tereza Braga Maia, pelo seu amor, dedicação e ensinamentos; aos meus irmãos Gecyara, Josenilson e Ozana pela amizade, amor e companheirismo,

**OFEREÇO.**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia (DEN) pela oportunidade concedida para realização do curso de Mestrado em Entomologia.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA pelos ensinamentos transmitidos e harmoniosa convivência.

Ao Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho, pela sua orientação, paciência, amizade, dedicação e pelos seus ensinamentos que foram de grande relevância para a realização deste trabalho e do meu crescimento profissional.

Ao Dr. Maurício Sekiguchi Godoy pela amizade, companheirismo e pelos ensinamentos que foram de grande valia para a realização deste trabalho de conclusão do curso de mestrado.

Ao Professor Dr. Paulo Rebelles Reis pelos conhecimentos repassados na disciplina de Acarologia e se dispor a participar como membro na banca examinadora desse trabalho de conclusão do curso de mestrado.

Aos amigos graduandos Rodrigo, Letícia, Marcelo, Matheus pela preciosa ajuda na condução dos experimentos.

Aos amigos de mestrado e doutorado do Laboratório de Seletividade DeJane Santos Alves, Olinto Lasmar, Maria Isabella Santos Leite, Shaiene Costa Moreno e Stephan Malfitano Carvalho pela amizade, companheirismo e convivência.

Aos amigos do Mestrado em Agronomia/Entomologia da UFLA, André, Alexandre, Bruno, Cristiane, Lívia, Michele, Muriel, Natália, Ricardo, Rodrigo, Valkíria e Viviane pela convivência e pelos momentos de alegria.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Dona Irene, Julinho, Fábio Carriço, Elaine Louzada e Nazaré Moura pela amizade e harmoniosa convivência.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com o êxito deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

À minha noiva Fernanda, pelo companheirismo, amor, amizade, e carinho dedicados ao longo de nossas vidas.

Aos meus irmãos Josenilson, Gecyara, Ozana e ao Cunhado Getúlio por toda ajuda, carinho, amizade e companheirismo dedicados a mim durante este período.

À minha amiga Lahyre, pelos momentos de convivências e a grande e eterna amizade.

Aos meus grandes mestres, Nilson Corrêa Maia e Tereza Braga Maia, pelos ensinamentos passados e o caráter adquirido.

**Muito obrigado!**

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
Introdução Geral.....	1
Referências Bibliográficas.....	4
<b>CAPÍTULO 1</b>	
Efeitos colaterais de novos inseticidas utilizados na cultura do milho ( <i>Zea mays</i> L.) sobre <i>Trichogramma atopovirilia</i> Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em suas fases imaturas	
Resumo.....	7
Abstract.....	8
1 Introdução.....	9
2 Material e Métodos.....	10
3 Resultados e Discussão.....	13
4 Conclusões.....	24
Referências Bibliográficas.....	25
<b>CAPÍTULO 2</b>	
Influência de inseticidas utilizados na cultura do milho ( <i>Zea mays</i> L.) sobre adultos de <i>Trichogramma atopovirilia</i> Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de três gerações	
Resumo.....	29
Abstract.....	30
1 Introdução.....	31
2 Material e Métodos.....	32
3 Resultados e Discussão.....	34
4 Conclusões.....	38
Referências Bibliográficas.....	39

## RESUMO GERAL

MAIA. Jader Braga. **Seletividade de inseticidas, utilizados na cultura do milho (*Zea mays* L.), para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2009. 48p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos inseticidas imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,33/0,04 g i.a. L<sup>-1</sup>), clorfenapir (Pirate 240 SC - 0,6 g i.a. L<sup>-1</sup>), clorpirifós (Astro 450 EW - 0,75 g i.a. L<sup>-1</sup>), novaluron (Rimon 100 CE - 0,05 g i.a. L<sup>-1</sup>), espinosade (Tracer 480 SC - 0,16 g i.a. L<sup>-1</sup>) e triflumurom (Certero 480 SC - 0,048 g i.a. L<sup>-1</sup>), sobre *Trichogramma atopovirilia* em suas fases imatura e adulta. O presente trabalho foi constituído de dois bioensaios. No primeiro bioensaio, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) foram expostos ao parasitismo de *T. atopovirilia* por 24h, quando os parasitóides se encontraram no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa foram tratados com os inseticidas via aplicação através da torre de Potter. Os efeitos dos inseticidas sobre a emergência, capacidade de parasitismo e razão sexual das gerações F<sub>1</sub> foram avaliados. Para a realização do segundo bioensaio, ovos de *A. kuehniella* foram tratados com os inseticidas e ofertados 24h, 48h e 96h após a aplicação, aos parasitóides. Avaliaram-se os efeitos diretos desses produtos sobre a capacidade de parasitismo e mortalidade ao longo do tempo das fêmeas da geração maternal, bem como seus efeitos subletais sobre a emergência e capacidade de parasitismo das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Os bioensaios foram mantidos a 24 $\pm$ 2°C, UR de 70 $\pm$ 10% e fotofase de 14 horas. Em testes com os insetos nas fases imaturos, imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina, novaluron e triflumurom foram inócuos (classe 1) a *T. atopovirilia*. Espinosade foi levemente prejudicial (classe 2); clorpirifós e clorfenapir foram moderadamente prejudiciais ao parasitóide, necessitando de novos estudos em casa de vegetação e de campo para comprovação ou não de sua toxicidade. Em testes com adultos Clorfenapir, espinosade, clorpirifós e imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina foram moderadamente prejudiciais a *T. atopovirilia*; novaluron foi levemente prejudicial ao parasitóide. Triflumurom foi inócuo, podendo ser recomendado em programas de manejo integrado de pragas visando à preservação dessa espécie de inimigo natural.

**Palavras - chave:** Entomologia agrícola, pesticidas, parasitóides, controle biológico.

---

<sup>1</sup> Orientador: Geraldo Andrade Carvalho - UFLA

## ABSTRACT

MAIA, Jader Braga. **Selectivity of insecticides used in corn crop (*Zea mays* L.) to *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2009. 48p. Dissertation (Master in Entomology) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>.

This study aimed to evaluate the effects of insecticides imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12,5 SC - 0.33 / 0.04 g a.i. L<sup>-1</sup>), chlorfenapyr (Pirate 240 SC - 0.6 g a.i. L<sup>-1</sup>), chlorpyrifos (Astro 450 EW - 0.75 g a.i. L<sup>-1</sup>), novaluron (Rimon CE 100 - 0,05 g a.i. L<sup>-1</sup>), spinosad (Tracer 480 SC - 0.16 g a.i. L<sup>-1</sup>) and triflumuron (Certero 480 SC - 0,048 g a.i. L<sup>-1</sup>), on *Trichogramma atopovirilia* in its immature and adult stages. This work was composed of two bioassays. In the first one, eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) were exposed to parasitism of *T. atopovirilia* for 24 hours when the parasitoids were found in the period of egg-larva, pre-pupae and pupae were treated with insecticide through the application via a Potter tower. The effects of insecticides on emergence, parasitism capacity and sex ratio of F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations were evaluated. To perform the second bioassay, eggs of *A. kuehniella* were treated with insecticides and offered 24h, 48h and 96h after application, to the parasitoids. The direct effects of these products on the parasitism capacity and longevity of females of the maternal generation were evaluated, as well its sub lethal effects on emergence, sex ratio and capacity of parasitism of the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. Bioassays were maintained at 24 ± 2°C, RH 70 ± 10% and photophase of 14 hours. In tests with insects in immature stages, imidacloprid/β-cyfluthrin, novaluron and triflumuron were innocuous (class 1) to *T. atopovirilia*. Spinosad was moderately harmful (class 2), chlorpyrifos and chlorfenapyr were harmful to the parasitoid, requiring further studies in greenhouse and field to prove whether or not their toxicity. In tests with adults chlorfenapyr, spinosad and chlorpyrifos were harmful to *T. atopovirilia*; imidacloprid was moderately harmful and novaluron was slightly harmful to the parasitoid. Triflumuron was slightly harmful, may be recommended in programs of integrated pest management seeking the preservation of this natural enemy species.

**Key - words:** Agricultural entomology, pesticides, parasitoids, biological control.

---

<sup>1</sup> Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA

## Introdução Geral

A cultura do milho (*Zea mays* L.) ocupa no Brasil cerca de 15 milhões de hectares com uma produção de aproximadamente 58 milhões de toneladas por ano (Companhia Nacional de Abastecimento, Conab, 2008), destacando-se como uma das mais importantes no contexto econômico e social no mundo, sendo que o Brasil ocupa a terceira posição em termo de produção mundial (Agriannual, 2007).

Dentre as pragas que ocorrem na cultura do milho pode-se destacar a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) como a principal praga dessa cultura. Esta espécie está presente sempre em todos os anos de cultivo e a cada época que passa vem causando sérios danos à cultura do milho, que podem chegar a 34%. Apesar dos grandes avanços em pesquisa ainda é a praga de maior preocupação nessa cultura, não só no Brasil como em outros países da América (Cruz, 1995; 1997; Cruz et al., 1999). Devido ao hábito dessa praga permanecer dentro dos cartuchos das plantas, dificulta o contato com os inseticidas (Gassen, 1996).

O controle de *S. frugiperda* é realizado principalmente por meio do método químico, que geralmente provoca impacto negativo a inimigos naturais, com aparecimento de pragas secundárias e populações resistentes (Borba et al., 2003).

Dentre os inimigos naturais da lagarta-do-cartucho, destacam-se os parasitóides de ovos, que são conhecidos por serem bastante efetivos contra um grande número de pragas agrícolas. Aqueles pertencentes ao gênero *Trichogramma* apresentam ampla distribuição geográfica e desempenham importante papel como inimigos naturais de lepidópteros-praga em diversos agroecossistemas (Hassan & Abdelgader, 2001).

Esses parasitóides pertencem à ordem Hymenoptera e têm menos de 1 mm de comprimento, sendo exclusivamente parasitóides de ovos, com grande preferência por ovos de lepidópteros. Os pertencentes à família Trichogrammatidae são gregários ou solitários, holometabólicos, ou seja, apresentam os estágios de ovo, larva, pré-pupa, pupa e adulto. Os ovos de *Trichogramma* spp. são inseridos no ovo de seu hospedeiro e sua larva alimenta-se da massa vitelina do embrião hospedeiro. O período de ovo até a fase adulta é de aproximadamente 10 dias (Bleicher & Parra, 1990; Grenier, 1997; Ciociola Júnior et al., 2001).

A baixa eficiência do controle químico, aliada ao desequilíbrio causado pela aplicação de produtos químicos de amplo espectro de ação, torna fundamental a busca de alternativas de controle dessa praga (Borba et al., 2006).

Sendo assim, uma alternativa ao controle de *S. frugiperda* é a utilização de inimigos naturais como os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma*, que são produzidos e utilizados para o controle de pragas em vários países do mundo. Na Colômbia, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é um produto biológico comercializado entre os agricultores, o qual tem colonizado agroecossistemas onde *S. frugiperda* é considerada praga (Roa, 1995).

Alguns pesquisadores verificaram que *T. atopovirilia* e *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) são dois parasitóides freqüentes em posturas de *S. frugiperda* (Alvarez & Roa 1995; Zucchi & Monteiro 1997).

No entanto, a eficiência de parasitóides do gênero *Trichogramma* em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) depende do uso de produtos químicos seletivos, ou seja, aqueles que não matam e nem interferem no desenvolvimento de suas populações (Carvalho et al., 1994). Segundo Cruz

(1995), a seletividade é uma importante estratégia do método químico no manejo de pragas em sistemas que visam maior sustentabilidade do setor produtivo.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de novos inseticidas, recomendados para a cultura do milho, sobre os diferentes estágios de *T. atovirilia*, a fim de gerar informações que possam auxiliar na tomada de decisão no momento da seleção de pesticidas a serem aplicados em programas de MIP nessa cultura.

## Referências Bibliográficas

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2007. p.405-423. Milho.

ALVAREZ, L.R.; ROA, F.G. Comportamiento parasítico de *Telenomus* sp. em *Spodoptera frugiperda*. **Revista Colombiana de Entomologia**, Santafe de Bogota, Colômbia, v.21, p.191-196, 1995.

BLEICHER, E. PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. III: determinação das exigências térmicas de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, p.215-219, 1990.

BORBA, R.S.; BUSATO, G.; FORESTI, J.; GIOLO, F.P.; GARCIA, M.S.; GRUTZMACHER, A.D. Avaliação de espécies ou linhagens de *Trichogramma* para o parasitismo de *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, SORGO E FEIJÃO, 47., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER/RS, 2003.

BORBA, R.DA S.; GARCIA, M.S.; KOVALESKI, A.; COMIOTTO, A.; CARDOSO, R.L. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.36, n.5, p. 1345-1352, 2006.

CARVALHO, G.A.; TIRONI, P.; RIGITANO, R.L.O.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos à *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.23, p.431-434, 1994.

CIOCIOLA JÚNIOR; A.I.; ALEMIDA, R.P.; ZUCCHI, R.A. Detecção de *Wolbachia* em uma população telítica de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) via PCR com o Primer Específico wsp. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.3, p. 489-491, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuária**, v.17, n.8-9, ago./set. 2008. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 17 dez. 2008.

CRUZ, I. **A largata-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 45p. (Circular Técnica, 21).

CRUZ, I. Manejo Integrado da lagarta-do-cartucho do milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO: “SAFRINHA”, 4., 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1997. p.189-195.

CRUZ, I.; FIQUEIREDO, M de. L.C.; MATOSO, M.J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1999. 40p. (Circular Técnica, 30).

GASSEN, D. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 127p.

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

HASSAN, S.A.; ABDELGADER, H.A sequential testing program to assess the side effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, v.24, n.4, p.71-81, 2001.

ROA, F.G. Effectiveness of releases of *Trichogramma* spp. in crops - Colômbia. **Trichogramma News**, Braunschweig, v.8, p.30, 1995.

ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.2. p.41-66.

## CAPÍTULO 1

### **Efeitos colaterais de novos inseticidas utilizados na cultura do milho (*Zea mays* L.) sobre *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em suas fases imaturas**

O capítulo 1 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão do Periódico Científico **Ciência e Agrotecnologia**.

Jader Braga Maia<sup>1</sup>, Geraldo Andrade Carvalho<sup>1</sup>, Maria Isabella Santos Leite<sup>1</sup>, Olinto Lasmar<sup>1</sup>, Rodrigo Lopes de Oliveira<sup>1</sup>.

O primeiro autor agradece à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela concessão da bolsa de estudo para realização de seu mestrado.

---

<sup>1</sup> Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras/UFLA - Cx. P. 3037 - 37200-000- Lavras, MG- [maiajader@yahoo.com.br](mailto:maiajader@yahoo.com.br).

## Resumo

O controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é dificultado em função das lagartas permanecerem dentro dos cartuchos das plantas de milho (*Zea mays* L.), evitando o contato com inseticidas, e isto tem contribuído para avanços em pesquisas alternativas, como o uso de parasitóides do gênero *Trichogramma*. Entretanto, existem poucas informações a respeito dos efeitos de pesticidas usados na cultura do milho sobre esses parasitóides. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a seletividade fisiológica de inseticidas para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa. O bioensaio foi realizado em laboratório sob condições controladas, onde ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foram expostos ao parasitismo por 24h e tratados via pulverização dos produtos em torre de Potter, contendo os parasitóides em ovo-larva, pré-pupa e pupa. Os inseticidas avaliados em g i.a. L<sup>-1</sup> foram: imidacloprido/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,33/0,04), clorfenapir (Pirate 240 SC - 0,6), clorpirifós (Astro 450 EW - 0,75), novalurom (Rimon 100 CE - 0,05), espinosade (Tracer 480 SC - 0,16) e triflumurom (Certero 480 SC - 0,048). Utilizou-se somente água como tratamento testemunha. Os produtos foram enquadrados em classes toxicológicas conforme a IOBC. Imidacloprido/β-ciflutrina, novalurom e triflumurom foram inócuo (classe 1) a *T. atopovirilia*. Espinosade foi levemente prejudicial (classe 2); clorfenapir foi moderadamente prejudiciais e clorpirifós foi prejudicial aos parasitóides necessitando de novos estudos em casa de vegetação e de campo para comprovação ou não de sua toxicidade.

**Termos para indexação:** Parasitóides, pesticidas, controle biológico, seletividade.

## Abstract

The control of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) is difficult because the caterpillars live inside of the cartridge of the corn (*Zea mays* L.) plants that avoid their contact with the insecticides, and it has been contributing to the advance of alternative researches like the use of parasitoids of the genus *Trichogramma*. However, there is a few information about the effects of pesticides used in corn culture on these parasitoids. In this way, the objective of this work was to evaluate the physiologic selectivity of insecticides for *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 in the egg-larvae period and in the pre-pupae and pupae stages. The bioassay was conducted in laboratory, under controlled conditions, where eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) were exposed to the parasitism for 24h, and sprayed using a Potter tower, containing the parasitoids in egg-larvae, pre-pupae and pupae. The insecticides evaluated in g a.i. L<sup>-1</sup> were: imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12,5 SC - 0.33 / 0.04), chlorfenapyr (Pirate 240 SC - 0.6), chlorpyrifos (Astro 450 EW - 0.75), novaluron (Rimon 100 CE - 0.05), spinosad (Tracer 480 SC - 0.16) and triflumuron (Certero 480 SC - 0.048). Water was used as a control treatment. The products were classified in toxicological classes according to the IOBC. Imidacloprid/β-cyfluthrin, novaluron and triflumuron were classified as harmful (class 1) to the *T. atopovirilia*. Spinosad was slightly harmful (class 2); chlorfenapyr was moderately harmful and chlorpyrifos was harmful to the parasitoids needing new studies in greenhouse and on field conditions to confirm or not its toxicity.

**Index terms:** Parasitoids, pesticides, biological control, selectivity.

## 1 Introdução

No Brasil, o milho (*Zea mays* L.) tem sido cultivado em aproximadamente 15 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 58 milhões de toneladas por ano (Conab, 2008). Todavia, dentre os fatores que podem comprometer o rendimento e a qualidade da produção tem-se a incidência de pragas, as quais podem causar prejuízos à lavoura e à produção, com importante impacto econômico (Fernandes, 2003).

Dentre estas pragas, destaca-se a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) que é considerada a principal praga da cultura do milho. O ataque na planta ocorre desde a sua emergência até o pendoamento e espigamento, podendo reduzir a produção em até 34% (Cruz et al., 2002), e seu controle tem sido realizado principalmente por meio do uso de inseticidas de vários grupos químicos.

Tal controle é dificultado pelo hábito da praga, que permanecendo dentro dos cartuchos das plantas, dificulta o contato com os inseticidas; além disso, a aplicação de pesticidas na cultura de milho geralmente provoca ressurgência e resistência de populações de *S. frugiperda*, além de muitas vezes causarem desequilíbrios biológicos (Gassen, 1996).

Dentre os inimigos naturais da lagarta-do-cartucho, destacam-se os parasitóides de ovos, que são conhecidos por serem bastante efetivos contra um grande número de pragas agrícolas. Aqueles pertencentes ao gênero *Trichogramma* apresentam ampla distribuição geográfica e desempenham importante papel como inimigos naturais de lepidópteros-praga em diversos agroecossistemas (Hassan & Abdelgader, 2001).

Beserra & Parra (2004) constataram que as médias de parasitismo e do número de adultos emergidos por ovo de *S. frugiperda* foram maiores para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 em comparação a

*Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), e inferiram que a primeira espécie apresenta maiores chances de aumentar sua população em menor período de tempo do que *T. pretiosum*, sendo assim, aparentemente mais adequada ao controle biológico desse noctuídeo. Entretanto, existem poucas informações a respeito dos efeitos de pesticidas usados em milho sobre esses parasitóides.

Desta forma o presente trabalho tem como objetivo avaliar o impacto de novos pesticidas utilizados na cultura do milho sobre *T. atopovirilia* em suas fases imaturas.

## **2 Material e Métodos**

Os inseticidas utilizados com seus respectivos nomes técnicos, marcas comerciais, concentrações, formulações, dosagens e grupos químicos encontram-se apresentados na Tabela 1. Água destilada foi utilizada como tratamento testemunha.

**TABELA 1.** Pesticidas utilizados nos bioensaios com *Trichogramma atopovirilia*.

<b>Produto técnico</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Concentração – Formulação</b>	<b>Dosagem p.c./100 L</b>	<b>Grupo químico</b>
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	Connect	100 / 12,5 – SC	1000 mL	Neonicotinóide/ Piretróide
Clorfenapir	Pirate	240 – SC	750 mL	Análogo de Pirazol
Clorpirifós	Astro	450 – EW	0,5 mL	Organofosforado
Novalurom	Rimon	100 - CE	150 mL	Benzoiluréia
Espinosade	Tracer	480 - SC	100 mL	Espinosinas
Triflumurom	Certero	480 – SC	50 mL	Benzoiluréia

#### **Avaliação dos efeitos dos inseticidas sobre *T. atopovirilia* em suas fases imaturas**

Vinte fêmeas de *T. atopovirilia* por tratamento foram individualizadas em tubos de vidro de 8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro e alimentadas com mel em forma de gotículas depositadas nas paredes internas dos tubos, sendo os mesmos fechados com filme de PVC. Cerca de 125 ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller 1879 (Lepidoptera: Pyralidae), com até 24h de idade, foram aderidos com goma arábica diluída a 50% em água destilada, a cartelas de cartolina azul de 5 cm de comprimento x 0,5 cm de largura, inviabilizados e ofertados às fêmeas do parasitóide por 24h. Decorrido esse período, as fêmeas foram descartadas e os

ovos supostamente parasitados foram mantidos em câmara climatizada a  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 14h, até os parasitóides atingirem cada estágio de desenvolvimento desejado para a realização do bioensaio.

Vinte cartelas com ovos de *A. kuehniella*, por tratamento, contendo o parasitóide no período de ovo-larva ou nas fases de pré-pupa ou pupa, em um total de 140 cartelas para cada estágio de desenvolvimento, foram submetidas à pulverização dos produtos via torre de Potter regulada à pressão de  $15 \text{ lb/po}1^2$ , com um volume de aplicação de  $1,5 \pm 0,5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ . Em seguida, foram distribuídas em novos tubos de vidro que foram mantidos em câmara climatizada nas mesmas condições descritas anteriormente. Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo cada uma delas constituída de quatro cartelas com ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitóide em suas diferentes fases imaturas.

Os efeitos dos pesticidas sobre os parasitóides da geração  $F_1$  foram avaliados em função da porcentagem de emergência [(número de ovos com orifício de saída do parasitóide/número total de ovos parasitados) x 100] e razão sexual (número de fêmeas/ número de fêmeas + número de machos).

Para avaliar os efeitos dos compostos sobre os espécimes emergidos da geração  $F_1$ , vinte fêmeas por tratamento foram individualizadas em tubos de vidro e alimentadas com mel depositado na parede do recipiente, sendo fechados com filme de PVC. A essas fêmeas foram ofertados, por um período de 24h, aproximadamente de 125 ovos de *A. kuehniella* não tratados e fixados em cartela de cartolina azul.

Os efeitos dos compostos testados sobre os parasitóides foram mensurados por meio da avaliação da taxa de parasitismo (número de ovos parasitados/fêmea da geração  $F_1/24$  horas), e em função da porcentagem de emergência.

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3 x 7 (3 períodos de desenvolvimento x 7 compostos, totalizando 21 tratamentos), 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 pesticidas avaliados foram enquadrados em classes toxicológicas, conforme recomendado por membros da “IOBC” (Sterk et al., 1999): classe 1 = inócuo (<30% de redução), classe 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução), classe 3 = moderadamente prejudicial (80% a 99% de redução) e classe 4 = prejudicial (>99% de redução). A porcentagem média de redução na capacidade benéfica do parasitóide (parasitismo e emergência) foi obtida por meio da seguinte equação: % redução =  $100 - [(\% \text{ média geral do tratamento com pesticida} / \% \text{ média geral do tratamento testemunha}) \times 100]$ .

### 3 Resultados e Discussão

Os produtos imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina, novalurom e triflumurom não afetaram a taxa de emergência de parasitóides da geração F<sub>1</sub> oriundos da geração maternal tratada no período de ovo-larva, com médias de 91,8%; 93,1% e 92,8%, sendo considerados inócuos (classe 1) (Tabelas 2 e 3). Os resultados do presente estudo se assemelham com aqueles de Matos (2007) que avaliou a seletividade de produtos utilizados na citricultura para *T. atopovirilia* e verificou que os produtos imidacloprido e triflumurom foram levemente prejudiciais (classe 2).

O produto espinosade reduziu a emergência dos parasitóides independente da fase tratada, sendo enquadrado na classe 2 (levemente prejudicial). Bueno et al. (2008) estudando o efeito desse inseticida sobre as fases imaturas de *T. pretiosum* o classificaram como tóxico (classe 4).

Comparando o composto espinosade com os demais produtos dentro do período de ovo-larva, verificou-se que o mesmo apresentou a segunda menor porcentagem de emergência, com valor ao redor de 33,0%; nas fases de pré-pupa e pupa espinosade causou a maior redução, ao redor de 51,0% e 51,8%, respectivamente (Tabelas 2 e 3).

Clorfenapir foi mais tóxico em relação aos demais compostos quando aplicado sobre ovos do hospedeiro contendo o parasitóide no período de ovo-larva, causando a menor taxa de emergência, cerca de 16,0%, sendo classificado como moderadamente prejudicial (classe 3); para as demais fases de desenvolvimento do parasitóide foi considerado inócuo (classe 1) (Tabelas 2 e 3). Moura et al. (2005) verificaram que clorfenapir causou redução na emergência de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub> proveniente de ovos de *A. kuehniella* tratados no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa, com médias de 19,4%; 2,4% e 37,3% de emergência, respectivamente. Possivelmente, a maior toxicidade desse produto pode estar relacionada à quantidade de ingrediente ativo aplicado por estes autores (0,12 g i.a. L<sup>-1</sup>), visto que é o dobro da utilizada no presente trabalho.

Clorpirifós apresentou médias de emergência independente da fase tratada superiores a 76,0%, sendo, portanto, enquadrado na classe 1 (inócuo) (Tabelas 2 e 3); entretanto, causou imediata mortalidade de todos os espécimes após saírem dos ovos do hospedeiro, demonstrando seu alto poder de toxicidade a esta espécie de parasitóide. Resultados divergentes foram encontrados por Giolo et al. (2006) que estudaram os efeitos de produtos do grupo químico dos organofosforados (fosmete, malatim e fentiona) sobre *T. pretiosum* em suas fases imaturas e os classificou como inócuos (classe 1). Provavelmente, as inocuidades desses compostos ocorreram em função das concentrações utilizados por esse autor, que foram de 0,1 g; 0,2 g e 0,05 g de i.a./100 L,

respectivamente, inferiores ao do produto clorpirifós usado no presente trabalho.

Manzoni et al. (2007) avaliaram os efeitos de alguns organofosforados como carbaril (0,00173 g i.a. L<sup>-1</sup>), fenitrotiona (0,001 g i.a. L<sup>-1</sup>) e triclorfom (0,0015 g i.a. L<sup>-1</sup>), sobre *T. atovirilia* em suas fases imaturas, e constataram que todos os compostos foram prejudiciais para o período de ovo-larva e para as fases de pré-pupa e pupa, respectivamente.

**TABELA 2.** Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma atovirilia* (geração F<sub>1</sub>) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa.

Tratamento	Ovo-larva <sup>1</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Pupa <sup>1</sup>
Testemunha	94,93 $\pm$ 2,46aA	95,14 $\pm$ 2,0aA	97,25 $\pm$ 1,45aA
Imidacloprido/ $\beta$ - ciflutrina	91,81 $\pm$ 3,98aA	91,07 $\pm$ 2,7aA	86,64 $\pm$ 3,89aB
Espinosade	33,25 $\pm$ 3,46bB	51,06 $\pm$ 3,0aC	51,79 $\pm$ 6,06aD
Clorfenapir	15,32 $\pm$ 3,46cC	81,68 $\pm$ 1,4bB	93,80 $\pm$ 1,19aA
Novalurom	93,11 $\pm$ 2,29aA	95,52 $\pm$ 1,9aA	94,02 $\pm$ 1,39aA
Triflumurom	92,84 $\pm$ 6,01aA	95,08 $\pm$ 1,0aA	87,24 $\pm$ 4,25aB
Clorpirifós	89,34 $\pm$ 1,72aA	91,19 $\pm$ 1,3aA	76,32 $\pm$ 5,79bC
CV(%) = 9,2			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (P>0,05).

**TABELA 3.** Efeito (E) dos inseticidas avaliados na emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma atopovirilia* (geração F<sub>1</sub>) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa.

Tratamento	Ovo-larva		Pré-pupa		Pupa	
	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>
Testemunha	----	----	----	----	----	----
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	3,2	1	4,3	1	11,0	1
Espinosade	65,0	2	46,3	2	46,7	2
Clorfenapir	84,0	3	14,1	1	3,5	1
Novalurom	2,0	1	0,0	1	3,3	1
Triflumurom	2,2	1	0,0	1	10,3	1
Clorpirifós	6,0	1	4,1	1	21,5	1

<sup>1</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>2</sup>Índice de toxicidade segundo Sterk et al. (1999).

No período de ovo-larva o menor número de ovos parasitados foi registrado para o produto espinosade, com média de 28,9 ovos parasitados por fêmea de *T. atopovirilia*. Nas fases de pré-pupa e pupa os menores valores de parasitismo foram encontrados para os compostos espinosade e clorfenapir (Tabela 4).

Os inseticidas imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina, novalurom e triflumurom não causaram redução no número de ovos parasitados por fêmea da geração F<sub>1</sub>, sendo considerados inócuos (classe 1) (Tabelas 4 e 5). Parreira (2007) também

observou inocuidade de novalurom e triflumurom quanto ao parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella*; entretanto, classificou imidacloprido como levemente nocivo (classe 2) quando o parasitóide foi tratado no período de ovo-larva. Matos (2007) avaliando os efeitos de triflumurom sobre *T. atopovirilia* em seus três estágios imaturos, constatou que esse produto foi inócuo a levemente nocivo.

A inocuidade de novalurom e triflumurom quanto ao parasitismo de *T. atopovirilia* pode estar relacionada ao modo de ação, pois são compostos pertencentes ao grupo químico das benzoiluréias, inibindo a síntese de quitina em insetos imaturos.

Clorfenapir foi inócuo (classe 1) para o parasitóide na fase de pré-pupa e levemente prejudicial (classe 2) para a fase de pupa. Não foi possível analisar a capacidade de parasitismo para o período de ovo-larva, devido ao baixo número de insetos que emergiram da geração F<sub>1</sub> e a alta mortalidade dos mesmos após saírem do ovo do hospedeiro (Tabelas 4 e 5). Moura et al. (2005) avaliaram o efeito de clorfenapir (0,12 g i.a. L<sup>-1</sup>) na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub> proveniente de ovos de *A. kuehniella* tratados no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa, verificaram que esse inseticida causou redução na capacidade de parasitismo, sendo classificado como levemente prejudicial (classe 2).

Clorpirifós permitiu emergência dos insetos da geração F<sub>1</sub>, entretanto, provocou mortalidade imediata dos parasitóides ao saírem dos ovos, impossibilitando avaliar a taxa de parasitismo (Tabelas 4 e 5). Resultado semelhante foi encontrado por Cañete (2005) que constatou efeito desse inseticida na dosagem de 120 g i.a./100 L sobre a capacidade de parasitismo de *T. atopovirilia* proveniente de ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) tratados, visto que provocou 100,0% de mortalidade dos insetos logo após o nascimento.

Espinosade foi Levemente prejudicial (classe 2) a *T. atopovirilia* nas fases de pré-pupa e pupa, causando redução de 35,5% e 46,8% na taxa de parasitismo, respectivamente, e inócuo (classe 1) com média de 29,6% para o parasitóide no período de ovo-larva (Tabela 5).

**TABELA 4.** Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma atopovirilia* da geração F<sub>1</sub>, oriundas de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa.

<b>Tratamento</b>	<b>Ovo-larva<sup>1</sup></b>	<b>Pré-pupa<sup>1</sup></b>	<b>Pupa<sup>1</sup></b>
Testemunha	41,05 $\pm$ 4,89aA	46,70 $\pm$ 2,58aA	39,12 $\pm$ 2,73aA
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	45,45 $\pm$ 1,43aA	46,95 $\pm$ 1,27aA	40,85 $\pm$ 3,67aA
Espinosade	28,90 $\pm$ 5,24aB	30,10 $\pm$ 3,17aB	20,80 $\pm$ 9,38aB
Clorfenapir	*	37,70 $\pm$ 4,27aB	10,50 $\pm$ 3,45bB
Novalurom	41,55 $\pm$ 2,67aA	44,95 $\pm$ 2,50aA	47,05 $\pm$ 1,11aA
Triflumurom	46,55 $\pm$ 4,89aA	47,10 $\pm$ 2,61aA	43,75 $\pm$ 3,53aA
Clorpirifós	*	*	*
CV(%) =22,5%			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (P> 0,05). \*Número de insetos insuficiente para avaliação dessa característica biológica.

**TABELA 5.** Redução do número (E%)<sup>1</sup> de ovos parasitados por *Trichogramma atopovirilia* (geração F<sub>1</sub>) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa.

Tratamento	Ovo-larva		Pré-pupa		Pupa	
	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>
Testemunha	----	----	----	----	----	----
Imidacloprido/β-ciflutrina	0,0	1	0,0	1	0,0	1
Espinosade	29,6	1	35,5	2	46,8	2
Clorfenapir	*	*	19,3	1	73,1	2
Novalurom	0,0	1	4,0	1	0,0	1
Triflumurom	0,0	1	0,0	1	0,0	1
Clorpirifós	*	*	*	*	*	*

<sup>1</sup>Porcentagem média de redução do número de ovos parasitados; <sup>2</sup>Índice de toxicidade segundo Sterk et al. (1999). \*Número de insetos insuficiente para avaliação dessa característica biológica.

Todos os produtos aplicados em ovos do hospedeiro contendo o parasitóide no período de ovo-larva e na fase de pré-pupa não causaram redução na emergência de *T. atopovirilia* da geração F<sub>2</sub>, sendo considerados inócuos (classe 1); entretanto, espinosade diminuiu esta característica biológica quando na fase de pupa, com média de 76,0% de emergência (Tabelas 6 e 7). Resultado semelhante foi encontrado por Cañete (2005) que constatou redução na emergência de *T. atopovirilia* da geração F<sub>2</sub> provocada por espinosade.

O composto clorfenapir foi classificado como inócuo (classe 1) para o parasitóide nas fases de pré-pupa e pupa; entretanto, quando no período de ovo-larva não foi possível calcular a porcentagem de emergência dos insetos da geração F<sub>2</sub> devido à grande mortalidade causada pelo produto aos insetos da geração F<sub>1</sub> (Tabelas 2 e 7). Esses resultados assemelham-se aos de Moura et al. (2005) os quais constataram que clorfenapir não afetou a emergência de *T. pretiosum* da geração F<sub>2</sub> em ovos de *A. kuehniella*.

Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina, novalurom e triflumurom não reduziram a emergência de parasitóides da geração F<sub>2</sub> quando tratados na fase de pupa, sendo considerados inócuos (classe 1) (Tabelas 6 e 7). Resultados semelhantes foram encontrados por Parreira (2007) e Matos (2007) quando avaliaram os efeitos dos produtos imidacloprido, novalurom e triflumurom sobre a porcentagem de emergência de *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* provenientes de ovos de *A. kuehniella* contendo os parasitóides na fase de pupa, respectivamente.

O efeito causado por clorpirifós na emergência de *T. atopovirilia* da geração F<sub>2</sub> não pôde ser calculado devido ao produto ter causado 100,0% de mortalidade dos insetos da geração F<sub>1</sub> (Tabela 4).

**TABELA 6.** Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma atopovirilia* (F<sub>2</sub>) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa.

<b>Tratamento</b>	<b>Ovo-larva<sup>1</sup></b>	<b>Pré-pupa<sup>1</sup></b>	<b>Pupa<sup>1</sup></b>
Testemunha	92,71 $\pm$ 1,72aA	97,59 $\pm$ 1,61aA	99,17 $\pm$ 0,34aA
Imidacloprido/ $\beta$ - ciflutrina	91,37 $\pm$ 1,37aA	88,34 $\pm$ 3,52aA	96,76 $\pm$ 1,53aA
Espinosade	93,43 $\pm$ 2,42aA	92,32 $\pm$ 2,24aA	76,50 $\pm$ 19,20bB
Clorfenapir	*	93,49 $\pm$ 1,55aA	98,81 $\pm$ 0,76aA
Novalurom	89,67 $\pm$ 1,84aA	94,23 $\pm$ 0,94aA	95,40 $\pm$ 1,59aA
Triflumurom	85,00 $\pm$ 1,29aA	93,28 $\pm$ 1,84aA	89,73 $\pm$ 1,87aA
Clorpirifós	*	*	*
CV(%) = 11,9			

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ( $P > 0,05$ ). \*Número de insetos insuficiente para avaliação dessa característica biológica.

**TABELA 7.** Efeito dos inseticidas avaliados, na emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma atopovirilia* (geração F<sub>2</sub>) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa.

Tratamento	Ovo-larva		Pré-pupa		Pupa	
	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>	E(%) <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>
Testemunha	----	----	----	----	----	----
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	1,4	1	9,4	1	2,4	1
Espinosade	0,0	1	5,4	1	22,8	1
Clorfenapir	*	*	4,3	1	0,3	1
Novalurom	3,2	1	3,4	1	3,8	1
Triflumurom	8,3	1	4,4	1	9,5	1
Clorpirifós	*	*	*	*	*	*

<sup>1</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>2</sup>Índice de toxicidade segundo Sterk et al. (1999). \*Número de insetos insuficiente para avaliação dessa característica biológica.

Os produtos não afetaram a razão sexual dos parasitóides quando tratados no interior dos ovos do hospedeiro no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa. Entretanto, quando se avaliaram os efeitos dos produtos sobre *T. atopovirilia* em cada estágio imaturo, verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 8).

A razão sexual dos parasitóides tratados no período de ovo-larva (geração F<sub>1</sub>) não foi afetada por nenhum composto avaliado. Esses resultados

assemelham-se aos de Moura et al. (2005) que aplicaram clorfenapir e imidacloprido sobre *T. pretiosum* e verificaram não haver efeito sobre esta característica biológica. Referente às fases de pré-pupa e pupa apenas clorpirifós apresentou comportamento semelhante ao tratamento testemunha (Tabela 8).

**TABELA 8.** Razão sexual ( $\pm$ EP) de espécimes da geração F<sub>1</sub> de *Trichogramma atopovirilia* provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa.

<b>Tratamento</b>	<b>Ovo-larva<sup>1</sup></b>	<b>Pré-pupa<sup>1</sup></b>	<b>Pupa<sup>1</sup></b>
Testemunha	0,71 $\pm$ 0,03 aA	0,67 $\pm$ 0,14 aB	0,73 $\pm$ 0,07aB
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	0,79 $\pm$ 0,02 aA	0,81 $\pm$ 0,01 aA	0,84 $\pm$ 0,02 aA
Espinosade	0,75 $\pm$ 0,03 aA	0,85 $\pm$ 0,02 bA	0,66 $\pm$ 0,05 aB
Clorfenapir	0,75 $\pm$ 0,03 aA	0,87 $\pm$ 0,03 aA	0,87 $\pm$ 0,02 aA
Novalurom	0,85 $\pm$ 0,02 aA	0,83 $\pm$ 0,02 aA	0,74 $\pm$ 0,02 aB
Triflumurom	0,74 $\pm$ 0,02 aA	0,8 $\pm$ 0,02 aA	0,77 $\pm$ 0,05 aB
Clorpirifós	0,79 $\pm$ 0,02 aA	0,73 $\pm$ 0,04 aB	0,67 $\pm$ 0,06 aB
CV (%) = 13,2	-	-	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (P>0,05).

## 5 Conclusões

Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina, novalurom e triflumurom são inócuos a *T. atopovirilia* em sua fase imatura, podendo ser recomendados em programas de manejo integrado da *S. frugiperda* visando à conservação dessa espécie de parasitóide.

Espinosade e clorfenapir são levemente e moderadamente prejudiciais, respectivamente, a *T. atopovirilia*.

Clorpirifós mostrou-se prejudicial ao parasitóide, necessitando de novos estudos em casa de vegetação e de campo para comprovação ou não de sua toxicidade.

## Referências Bibliográficas

- 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**, São Paulo, v.48, n.1, p.119-129, 2004.
- BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; VIEIRA, S.S. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.38, n.6, p.1495-1503, jul./set. 2008.
- CAÑETE, C. L. **Seletividade de inseticidas a espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2005.106p. Tese (Ciências – Zoologia), Universidade Federal do Paraná, PR.
- CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento. Indicadores da Agropecuária, v.17, n.8-9, ago./set. 2008. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 17 dez. 2008.
- CRUZ, I.; VIANA, P.A.; WAQUIL, J.M. **Cultivo do milho pragas da fase vegetativa e reprodutiva**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. (Comunicado Técnico 49).
- FERNANDES, O.D. **Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) em *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e no parasitóide de ovos *Trichogramma* spp.** 2003. 182p. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- GASSEN, D. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 127p.
- GIOLO, F.P.; ANDERSON, D.G.; CRISTIANE, G.M.; WAGNER, R.H.; CRISTIANE, M; RODOLFO, V.C. Toxicidade de pesticidas utilizados na cultura do pessegueiro para estágios imaturos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, v.1, n.4, 2006. 7 p. Disponível

em: <<http://www.bioassay.org.br/articles/1.4/BA1.4.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

HASSAN, S.A.; ABDELGADER, H. A sequential testing program to assess the side effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, v.24, n.4, p.71-81, 2001.

MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; CASTILHOS, R.V.; PASCHOAL, M.D.F. Seletividade de Agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, v.2, n.1, 2007. 11p. Disponível em: <<http://www.bioassay.org.br/articles/2.1/BA2.1.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2008.

MATOS, M.M. **Seletividade a *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927.** 2007. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciências/Entomologia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

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, 2005.

PARREIRA, D.S. **Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e de neonicotinóides a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).** 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG..

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.

STERK, G.; HASSAN, S.A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANSPELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.;

GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVERSTI, L.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J.J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, Dordrecht, Holanda, v.44, n.1, p.99-117, Mar. 1999.

## CAPÍTULO 2

**Influência de inseticidas utilizados na cultura do milho (*Zea mays* L.), sobre adultos de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de três gerações**

O capítulo 2 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão do Periódico Científico **Pesquisa Agropecuária Brasileira**.

Jader Braga Maia<sup>1</sup>, Geraldo Andrade Carvalho<sup>1</sup>, Maria Isabella Santos Leite<sup>1</sup>, Rodrigo Lopes de Oliveira<sup>1</sup>, Letícia Makyama<sup>1</sup>.

O primeiro autor agradece à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela concessão da bolsa de estudo para realização de seu mestrado.

---

<sup>1</sup> Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras/UFLA - Cx. P. 3037 - 37200-000- Lavras, MG- [maiajader@yahoo.com.br](mailto:maiajader@yahoo.com.br).

## Resumo

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a toxicidade dos inseticidas imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,33/0,04g i.a. L<sup>-1</sup>), clorfenapir (Pirate 240 SC - 0,6 g i.a. L<sup>-1</sup>), clorpirifós (Astro 450 EW - 0,75 g i.a. L<sup>-1</sup>), novalurom (Rimon 100 CE - 0.05 g i.a. L<sup>-1</sup>), espinosade (Tracer 480 SC - 0,16 g i.a. L<sup>-1</sup>) e triflumurom (Certero 480 SC -0,048 g i.a. L<sup>-1</sup>), utilizados na cultura do milho (*Zea mays* L.), sobre adultos da geração maternal de *Trichogramma atopovirilia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e para espécimes das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) foram aderidos a cartelas, inviabilizados, tratados com os produtos via torre de Potter e expostos ao parasitismo 24h, 48h e 96h após a aplicação dos compostos, por um período de 24h, e mantidos a 25±2°C, UR de 70±10% e 14h de fotofase. Avaliaram-se o número de espécimes mortos e o número de ovos parasitados por fêmeas da geração maternal, bem como a porcentagem de emergência, mortalidade e capacidade de parasitismo de parasitóides das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Clorfenapir, espinosade, clorpirifós e imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina foram moderadamente prejudiciais a adultos de *T. atopovirilia* e novalurom foi levemente prejudicial ao parasitóide. Triflumurom foi inócuo, podendo ser recomendado em programas de manejo integrado de pragas em caso de liberação de adultos de *T. atopovirilia* visando à preservação dessa espécie de inimigo natural.

**Termos para indexação:** Entomologia Agrícola, pragas, pesticidas, parasitóides, toxicidade.

## Abstract

The present study had the objective to evaluate the toxicity of insecticides imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12,5 SC - 0,33/0,04 g a.i. L<sup>-1</sup>), chlorfenapyr (Pirate 240 SC - 0.6 g a.i. L<sup>-1</sup>), chlorpyrifos (Astro 450 EW - 0.75 g a.i. L<sup>-1</sup>), novaluron (Rimon CE 100 - 0.05 g i.a. L<sup>-1</sup>), spinosad (Tracer 480 SC - 0.16 g a.i. L<sup>-1</sup>) and triflumuron (Certero 480 SC - 0.048 g i.a. L<sup>-1</sup>) used in corn on adults of the maternal generation of *Trichogramma atopovirilia* and for specimens of F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) were attached to cards, blocked, treated with the products via a Potter tower and exposed to parasitism 24h, 48h and 96h after application of the compounds for a period of 24h and kept at 25 ± 2 °C, RH 70 ± 10% and 14h photophase. The number of dead specimens and number of eggs parasitized by females of the maternal generation were evaluated, as well the percentage of emergence, mortality and parasitism capacity of parasitoids of F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. Chlorfenapyr, spinosad, chlorpyrifos and imidacloprid/β-cyfluthrin were moderately harmful to adults of *T. atopovirilia* and novaluron was slightly harmful to the parasitoid. Triflumuron was harmless and may be recommended in programs of integrated pest management in case of release of adults of *T. atopovirilia* to the preservation of that natural enemy species.

**Index Terms:** Agricultural entomology, pests, pesticides, parasites, toxicology.

## 1 Introdução

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) destaca-se como a principal praga dentre as que ocorrem na cultura do milho. Essa espécie está presente em todos os anos de cultivo e a cada ano vem causando maiores danos à cultura do milho, que podem chegar a 34% (Cruz, 1995).

Essa e outras pragas do milho vêm sendo controladas principalmente por meio de produtos químicos, os quais podem causar desequilíbrios ecológicos com a eliminação de inimigos naturais presentes na área, além de provocar impacto ao meio ambiente. Desta forma, a utilização de métodos alternativos de controle de pragas na cultura do milho apresenta grande importância na tentativa de minimização desses efeitos, e dentre esses métodos destaca-se o controle biológico com o uso de parasitóides e predadores.

Dentre os inimigos naturais mais importantes no controle da lagarta-do-cartucho do milho, destacam-se os parasitóides do gênero *Trichogramma*, os quais têm despertado interesse mundial por serem oófagos e matarem seus hospedeiros antes de sua emergência e do ataque à planta (Scholz et al., 1998; Lundgren et al., 2002).

Alguns autores constataram a presença de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *S. frugiperda* no campo, demonstrando assim o seu potencial como promissor agente de controle dessa praga na cultura do milho (Zucchi et al., 1991; Alvarez & Roa, 1995; Zucchi & Monteiro, 1997).

Bessera et al. (2002) verificaram que *T. atopovirilia* parasitaram ovos de *S. frugiperda* no campo, e em testes de laboratório comprovaram maior eficiência dessa espécie em comparação com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera : Trichogrammatidae) no controle dessa praga.

No entanto, a eficiência desses parasitóides em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) depende do uso de produtos químicos que não interfiram no parasitismo e desenvolvimento de suas populações (Carvalho et al., 1994).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de novos inseticidas recomendados para a cultura do milho sobre *T. atopovirilia*, a fim de gerar informações que possam auxiliar na tomada de decisão no momento de seleção de pesticidas a serem aplicados em programas de MIP nessa cultura.

## 2 Material e Métodos

Os inseticidas utilizados com seus respectivos nomes técnico e comercial, formulações, dosagens e grupos químicos foram os seguintes: imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,33/0,04g i.a. L<sup>-1</sup>, Neonicotinóide/Piretróide), clorfenapir (Pirate 240 SC - 0,6 g i.a. L<sup>-1</sup>, Análogo de Pirazol), clorpirifós (Astro 450 EW - 0,75 g i.a. L<sup>-1</sup>, Organofosforado), novalurom (Rimon 100 CE - 0,05 g i.a. L<sup>-1</sup>, Benzoiluréia), espinosade (Tracer 480 SC - 0,16 g i.a. L<sup>-1</sup>, Espinosina) e triflumurom (Certero 480 SC - 0,048 g i.a. L<sup>-1</sup>, Benzoiluréia). Água foi utilizada como tratamento testemunha.

Vinte fêmeas retiradas da criação de laboratório, para cada tratamento, foram individualizadas em tubos de vidro de 8 cm de altura e 2,5 cm de diâmetro e alimentadas com mel em forma de gotículas depositadas nas paredes internas dos tubos, sendo os mesmos fechados com filme de cloreto de polivinila (PVC). Aproximadamente 125 ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) com até 24 horas de idade, foram aderidos em cartelas de cartolina azul de 5 cm de comprimento e 0,5 cm de largura, inviabilizados sob lâmpada germicida, conforme descrito por Stein & Parra (1987) e tratados

com os compostos em pulverização por meio de torre de Potter regulada à pressão de  $15 \text{ lb/po1}^2$ , com um volume de aplicação de  $1,5 \pm 0,5 \mu\text{L/cm}^2$ .

Os ovos tratados foram mantidos em câmara climatizada a  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14h, sendo ofertados às fêmeas de *T. atopovirilia* às 24h, 48h e 96 horas após a aplicação dos inseticidas por um período de 24 horas, findo o qual, as fêmeas foram mantidas nos mesmos tubos com o objetivo de avaliar a sua mortalidade ao longo do tempo, e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados foram transferidas para novos tubos e mantidas em câmara climatizada até a emergência dos parasitóides da geração F<sub>1</sub>. Foi avaliada a mortalidade ao longo do tempo, capacidade de parasitismo e a porcentagem de emergência.

Para avaliar os efeitos dos pesticidas sobre os adultos da geração F<sub>1</sub> recém-emergidos e provenientes de ovos de *A. kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo, 24h, 48h e 96h após a aplicação dos produtos, vinte fêmeas de *T. atopovirilia*, por tratamento, foram individualizadas em tubos de vidro, onde recebeu 125 ovos de *A. kuehniella* com até 24h de idade, não tratados, aderidos em cartelas e inviabilizados sob lâmpada germicida, conforme citado anteriormente. O período de parasitismo foi de 24h, findo o qual, as fêmeas foram descartadas e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados foram mantidas em câmara climatizada nas mesmas condições citadas anteriormente, até o completo desenvolvimento e emergência dos parasitóides da geração F<sub>2</sub>. Foram avaliadas a taxa de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>1</sub> e a porcentagem de emergência dos espécimes da geração F<sub>2</sub>.

Nos bioensaios, cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo a parcela experimental composta por quatro cartelas contendo ovos do hospedeiro, supostamente parasitados. Os bioensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial  $3 \times 7$  (3 épocas de oferta  $\times$  7 compostos), totalizando 21 tratamentos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974).

Os pesticidas avaliados foram, ainda, enquadrados em classes toxicológicas, em função da redução na sobrevivência do parasitóide em relação ao tratamento testemunha, da seguinte forma: classe 1: inócuo (<30% de redução), classe 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução), classe 3 = moderadamente prejudicial (80% a 99% de redução) e classe 4 = prejudicial (>99% de redução), conforme recomendações da IOBC (Sterk et al., 1999). A porcentagem média de redução na sobrevivência do parasitóide foi obtida por meio da seguinte equação: % redução = 100 – [(% média geral do tratamento com pesticida/% média geral do tratamento testemunha) x 100].

### 3 Resultados e Discussão

A capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. atopovirilia* que entraram em contato com ovos do hospedeiro 24h, 48h e 96h após a sua contaminação foi reduzida por quase todos os compostos, sendo que novalurom e triflumurom foram os que menos afetaram o número de ovos parasitados, sendo classificados como inócuos (classe 1); os demais produtos foram considerados moderadamente prejudiciais (classe 3) (Tabela 1).

Os resultados do presente trabalho corroboram os de Carvalho et al. (2001) e Parreira (2007) que não verificaram efeito negativo de triflumurom e novalurom, respectivamente, na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* quando expostos a ovos de *A. kuehniella* 24h e 48h após serem contaminados com esse produto.

O efeito de imidacloprido 48h após sua aplicação em ovos de *A. kuehniella*, na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, também foi avaliado

por Parreira (2007), o qual constatou que esse produto não causou redução significativa do número de ovos parasitados, sendo assim contrário aos resultados do presente estudo, onde esse produto foi classificado como moderadamente prejudicial (classe 3) a *T. atopovirilia* (Tabela 1).

A grande diminuição no número de ovos parasitados por fêmea de *T. atopovirilia* da geração maternal quando expostas a ovos de *A. kuehniella* tratados com clorpirifós e expostos ao parasitismo 24h, 48h e 96h após serem contaminados, também foi verificada por Moscardini et al. (2008). Esses autores avaliaram os produtos fenitrotinona e metidatim, também organofosforados, e concluíram que a redução no parasitismo provavelmente ocorreu em virtude da mortalidade causada às fêmeas, quer seja por contato direto com resíduos desses compostos, quer seja por meio da ingestão dos mesmos durante o processo de parasitismo.

Referente à emergência dos parasitóides da geração F<sub>1</sub>, verificou-se que clorfenapir foi levemente prejudicial quando fêmeas foram expostas aos ovos do hospedeiro 24h, 48h e 96h após a sua aplicação. Observou-se, também, que a toxicidade desse produto foi mais acentuada às 48h de sua pulverização, com média de emergência de 8,5%. O inseticida novalurom foi levemente prejudicial, sendo que às 96h de sua aplicação, apresentou uma das menores médias de emergência, sendo de aproximadamente 31,3%. Os demais compostos foram considerados inócuos (classe 1) (Tabela 2).

Parreira (2007) verificou que novalurom causou redução na porcentagem de emergência de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub> quando expostos a ovos tratados do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, de forma semelhante ao resultado encontrado no presente trabalho, em que esse mesmo produto foi classificado como levemente prejudicial (classe 2) (Tabela 2).

A capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>1</sub> de *T. atopovirilia* não pôde ser avaliada nos tratamentos à base de clorfenapir e clorpirifós quando

as fêmeas da geração maternal foram expostas a ovos contaminados 24h, 48h e 96h após a sua aplicação, devido à grande mortalidade causada por esses produtos logo após a emergência dos insetos (Tabela 3).

Foi verificado que nenhum inseticida afetou o número de ovos parasitados por *T. atopovirilia* da geração F<sub>1</sub>, 24h após a aplicação dos compostos, sendo que novalurom causou redução decrescente do número de ovos parasitados ao longo das avaliações. Quando os parasitóides foram expostos 48h após a aplicação dos produtos triflumurom e novalurom não reduziram a taxa de parasitismo, com médias de 46,9 e 43,9 ovos parasitados/fêmea; entretanto, na avaliação de 96h todos os compostos não afetaram esta característica biológica (Tabela 3).

Resultados semelhantes para os inseticidas triflumurom e novalurom foram encontrados por Carvalho et al. (2001) e Stefanello Junior et al. (2008), os quais avaliaram os efeitos desses produtos na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* tratados, e verificaram que os mesmos foram classificados como levemente prejudiciais.

Com relação à emergência de *T. atopovirilia* da geração F<sub>2</sub> provenientes de fêmeas da geração F<sub>1</sub> que entraram em contato com ovos de *A. kuehniella* 24h após serem contaminados com os compostos, verificou-se que os parasitóides não tiveram a sua emergência afetada, com médias que variaram de 96,8% a 99,20% (Tabela 4).

Os produtos clorfenapir e clorpirifós causaram 100,0% de mortalidade dos insetos da geração F<sub>1</sub> imediatamente após sua emergência (Tabelas 3 e 4), não sendo assim possível a avaliação da porcentagem de emergência dos espécimes da geração F<sub>2</sub>. Resultados semelhantes foram encontrados por Moscardini et al. (2008) que avaliando o efeito de fenitrotiom e metidatiom sobre *T. pretiosum*, não conseguiram avaliar a porcentagem de emergência de

espécimes da geração F<sub>2</sub>, devido terem causado 100,0% de mortalidade dos parasitóides da geração F<sub>1</sub>.

Espinosade, triflumurom e novalurom não afetaram a emergência de fêmeas da geração F<sub>2</sub> ao longo do período de avaliação, sendo classificados como inócuo (classe 1). Considerando a avaliação feita às 96h, constatou que espinosade e imidacloprido reduziram a porcentagem de emergência dos parasitóides com médias de 76,7% e 58,9%, respectivamente (Tabela 4).

Parreira (2007) avaliou a ação de triflumurom, imidacloprido e novalurom sobre a emergência de espécies de *T. pretiosum* da geração F<sub>2</sub> provenientes de fêmeas da geração F<sub>1</sub> que entraram em contato com ovos de *A. kuehniella*, 24h e 48h após seu tratamento, e verificou que esses compostos não causaram reduções na porcentagem de emergência, sendo classificados como inócuos. Carvalho et al. (2003) estudaram o efeito de triflumurom sobre *T. pretiosum* e também constataram inocuidade quando este parasitóide foi exposto 24h e 48h após a aplicação do produto sobre ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, não causando redução na emergência de insetos da geração F<sub>2</sub>.

Em função da redução na porcentagem de emergência de fêmeas da geração F<sub>2</sub> causada pelos produtos, espinosade, triflumurom, imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina e novalurom foram categorizados na classe 1 = inócuo (Tabela 4).

Os inseticidas clorpirifós e espinosade causaram 100,0% e 95% de mortalidade na primeira (24h após sua aplicação) e sexta avaliações (6 dias após sua aplicação), respectivamente, e triflumurom provocou 65,0% de mortalidade aos oito dias após sua aplicação. Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina às 24h de sua aplicação causou apenas 10,0% de mortalidade e apresentou aumento ao longo do período de avaliação, sendo que no oitavo dia, causou 95,0% de morte dos espécimes. Novalurom se comportou de forma semelhante ao tratamento testemunha, apresentando mortalidade máxima de 70,0% (Figura 1).

Os produtos clorfenapir e clorpirifós causaram 100,0% de mortalidade dos insetos logo na primeira avaliação, e espinosade na segunda provocou 100,0% de morte dos parasitóides. Triflumurom e novalurom se comportaram de forma semelhante ao tratamento testemunha com médias ao redor de 95,0% e 80,0% de mortalidade no último dia de avaliação, respectivamente (Figura 2).

Clorpirifós causou 100,0% de mortalidade 24h após a sua aplicação, e clorfenapir provocou 70,0% de mortalidade na primeira avaliação, chegando a 100,0% no terceiro dia. Espinosade apresentou 90,0% de mortalidade logo no primeiro dia de avaliação e 100,0% no quarto dia após sua aplicação. Triflumurom, imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina e novalurom causaram na primeira avaliação 40,0%; 20,0% e 55,0% de mortalidade, respectivamente, sendo que no último dia de avaliação apresentaram médias ao redor de 95,0% de mortalidade. O tratamento testemunha apresentou 5,0% de mortalidade na primeira avaliação alcançando média de 85,0% no último dia de avaliação (Figura 3).

#### 4 Conclusões

- Clorfenapir, clorpirifós, espinosade e imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina foram moderadamente prejudiciais a adultos de *T. atopovirilia*.
- Novalurom foi levemente prejudicial aos adultos de *T. atopovirilia*.
- Dos produtos testados somente triflumurom foi inócuo, podendo ser recomendado em programas de manejo integrado de pragas visando à preservação dessa espécie de inimigo natural.

## Referências Bibliográficas

ALVAREZ, L.R.; ROA, F.G. Comportamiento parasítico de *Telenomus* sp. Em *Spodoptera frugiperda*. **Revista Colombiana de Entomologia**, Santafe de Bogota, Colômbia, v.21, p.191-196, 1995.

BESERRA, E.B.; DIAS, C.T. dos S.; PARRA, J.R.P. Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. **Florida Entomologist**, Gainesville, Fla, v.85, n.4. p.588-593, 2002.

CARVALHO, G.A.; TIRONI, P.; RIGITANO, R.L.O.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos à *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.431-434, 1994.

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, MG, v.25, n.3, p. 560-568, maio 2001.

CARVALHO, G.A.; PARRA J.R.P.; BATISTA, G.C. Efeito de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.27, n.2, p.295-304, jun. 2003.

CRUZ. I. **A largata-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 1995. 45p. (Circular Técnica, 21).

LUNDGREN, J.G.; HEIMPEL, G.E.; BOMGREN A.S. Comparison of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) augmentation with organic and synthetic pesticides for control of cruciferous Lepidoptera. **Environmental Entomology**, College Park, Md, v.31, n.6, p. 1231-1239, 2002.

MOSCARDINI, V.F.; MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A. LASMAR, O. Efeito residual de inseticidas sintéticos sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) em diferentes gerações. **Revista Acta Scientiarum**, Maringá, v.30, n.2, p. 177-182, 2008.

PARREIRA, D.S. **Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de neonicotinóides a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SCHOLZ, B.C.G.; MONSOUR C.J.; ZALUCKI M.P. An evaluation of selective *Helicoverpa armigera* control options in sweet corn. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, Australia, v.38, n.6, p. 601- 607, 1998.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, , v.30, n.3, p. 507–512, Sept. 1974.

STERK, G.; HASSAN, S.A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANSPELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVERSTI, L.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J.J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, Dordrecht, Holanda v.44, p.99-117, 1999.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.16, n.1, p.163-169, 1987.

STEFANELLO JÚNIOR, G.J., GRÜTZMACHER, A.D.; GRÜTZMACHER, D.D.; DALMAZO, G.O.; PASCHOAL, M.D.F.; HÄRTER, W.R. Efeito de inseticidas usados em cultura de milho sobre a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.2, p.187-193, abr./jun., 2008.

ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul.  
In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds.) ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 2, p.41- 66.

ZUCCHI, R.A.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. *Trichogramma* species associated with some lepidopterous pests in Brazil. **Les Colloques l'INRA**, n.56, p.131-134, 1991.

**TABELA 1.** Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por *Trichogramma atopovirilia* da geração maternal, quando em contato com ovos de *Anagasta kuehniella*, 24h, 48h e 96h após serem contaminados com os compostos<sup>(1)</sup>.

Tratamento	24h	48h	96h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	16,30 $\pm$ 1,17bB	28,42 $\pm$ 0,70aB	12,20 $\pm$ 1,80bA	----	----
Clorfenapir	3,61 $\pm$ 0,57aC	4,00 $\pm$ 0,37aC	1,42 $\pm$ 0,24aB	84,1	3
Espinosade	4,40 $\pm$ 0,34aC	4,80 $\pm$ 0,26aC	1,51 $\pm$ 0,28aB	81,0	3
Triflumurom	16,90 $\pm$ 1,20bB	36,41 $\pm$ 0,93aA	5,50 $\pm$ 0,78cB	0,0	1
Clorpirifós	1,71 $\pm$ 0,22aC	1,21 $\pm$ 0,10aC	1,31 $\pm$ 0,14aB	92,4	3
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	0,92 $\pm$ 0,08aC	3,52 $\pm$ 0,41aC	0,43 $\pm$ 0,04aB	91,3	3
Novalurom	21,20 $\pm$ 0,80bA	37,50 $\pm$ 0,96aA	9,20 $\pm$ 1,14cB	0,0	1
CV (%) = 37,75					

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução no parasitismo; <sup>3</sup>Classe de toxicidade conforme Sterk et al. (1999).

**TABELA 2.** Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma atopovirilia* da geração F<sub>1</sub> provenientes de fêmeas que entraram em contato com ovos de *Anagasta kuehniella*, 24h, 48h e 96h após serem contaminados com os compostos <sup>(1)</sup>.

Tratamento	24h	48h	96h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	99,22 $\pm$ 0,24aA	98,24 $\pm$ 2,39aA	96,88 $\pm$ 0,70aA	-	-
Clorfenapir	39,92 $\pm$ 4,69aB	8,53 $\pm$ 2,36bC	26,44 $\pm$ 5,88aC	74,55	2
Espinosade	85,57 $\pm$ 1,01aA	70,44 $\pm$ 0,20aB	65,75 $\pm$ 6,72aB	24,65	1
Triflumurom	94,83 $\pm$ 0,74aA	97,49 $\pm$ 0,00aA	68,64 $\pm$ 7,78bB	11,33	1
Clorpirifós	96,67 $\pm$ 0,00aA	100,00 $\pm$ 0,00aA	90,84 $\pm$ 2,91aA	2,31	1
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	100,00 $\pm$ 1,22aA	95,96 $\pm$ 1,15aA	73,33 $\pm$ 8,70bB	8,50	1
Novalurom	85,66 $\pm$ 0,52aA	67,42 $\pm$ 6,50aB	31,35 $\pm$ 3,86bC	37,33	2
CV (%) = 25,2					

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999).

**TABELA 3.** Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por *Trichogramma atopovirilia* da geração F<sub>1</sub>, quando fêmeas progenitoras foram expostas a ovos de *Anagasta kuehniella*, 24, 48 e 96h após serem contaminados com os compostos <sup>(1)</sup>.

Tratamento	24h	48h	96h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	48,80 $\pm$ 1,03aA	31,60 $\pm$ 1,38bB	34,60 $\pm$ 0,66bA	----	----
Clorfenapir	*	*	*	*	*
Espinosade	42,50 $\pm$ 1,24aA	34,23 $\pm$ 1,10aB	21,90 $\pm$ 3,01bA	14,2	1
Triflumurom	48,10 $\pm$ 1,51aA	46,95 $\pm$ 0,89aA	21,10 $\pm$ 0,07bA	0,0	1
Clorpirifós	*	*	*	*	*
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	44,68 $\pm$ 1,09aA	27,45 $\pm$ 1,29bB	24,80 $\pm$ 4,59bA	15,8	1
Novalurom	55,95 $\pm$ 0,69aA	43,96 $\pm$ 1,36bA	22,45 $\pm$ 1,52cA	0	1

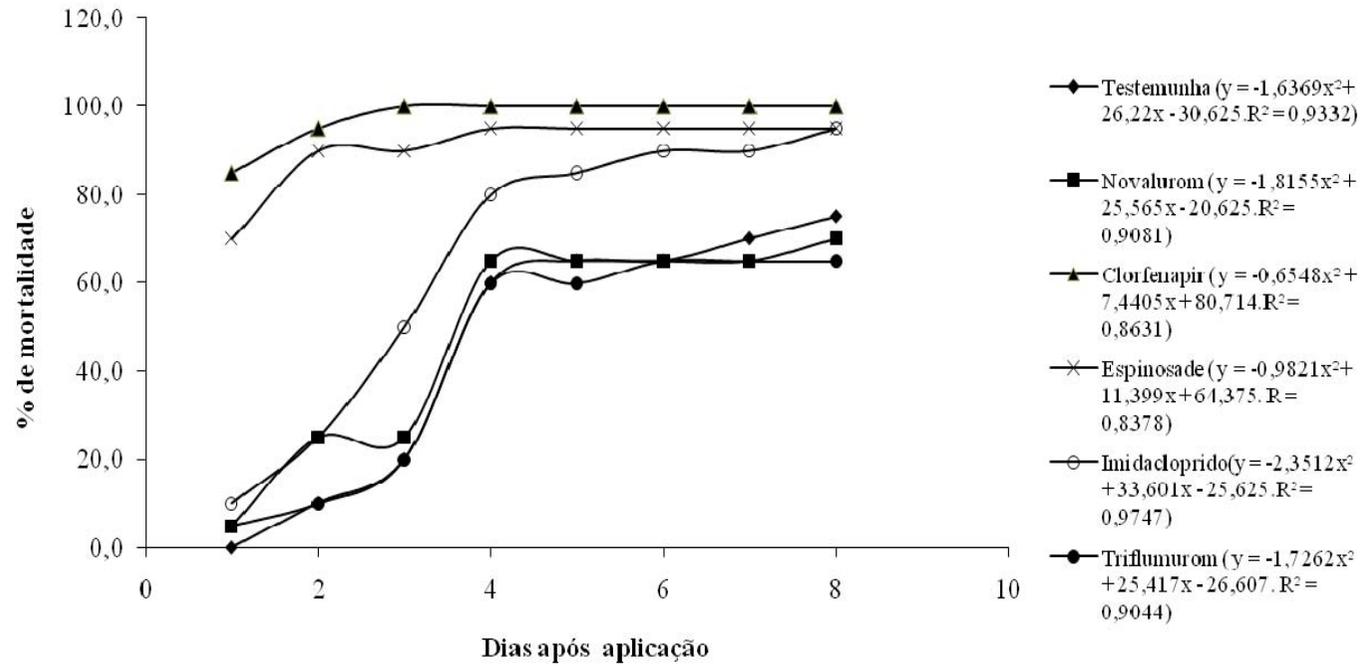
CV(%) = 24,5

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução no número de ovos parasitados; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999). \*Número de insetos insuficiente para avaliação dessas características biológicas.

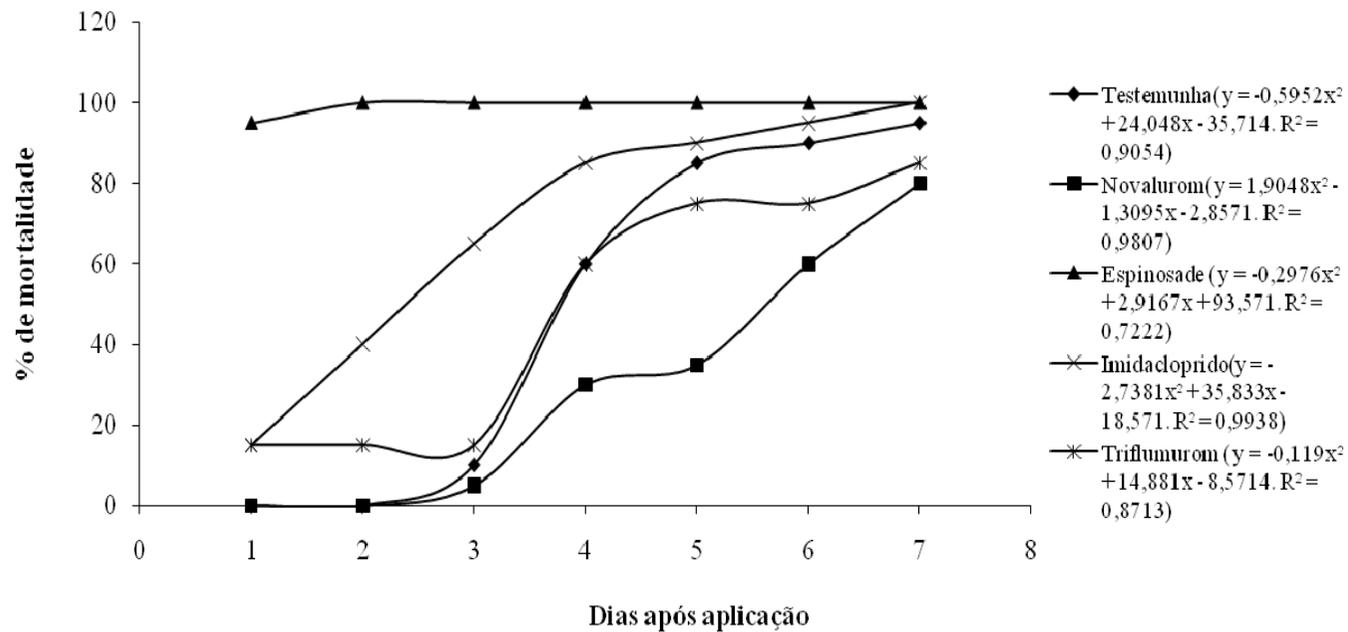
**TABELA 4.** Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma atopovirilia* da geração F<sub>2</sub> provenientes de fêmeas da geração F<sub>1</sub> que entraram em contato com ovos de *Anagasta kuehniella*, 24, 48 e 96h após serem contaminados com os compostos <sup>(1)</sup>.

Tratamento	24h	48h	96h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	96,80 $\pm$ 0,25aA	99,15 $\pm$ 0,10aA	97,20 $\pm$ 0,46aA	----	----
Clorfenapir	*	*	*	*	*
Espinosade	99,20 $\pm$ 0,22aA	99,42 $\pm$ 0,11aA	76,68 $\pm$ 8,59aB	6,0	1
Triflumurom	96,80 $\pm$ 0,37aA	99,77 $\pm$ 0,06aA	97,66 $\pm$ 0,34aA	0,0	1
Clorpirifós	*	*	*	*	*
Imidacloprido/ $\beta$ -ciflutrina	98,80 $\pm$ 0,26aA	99,44 $\pm$ 0,25aA	58,98 $\pm$ 10,77bB	12,3	1
Novalurom	97,03 $\pm$ 0,29aA	99,76 $\pm$ 0,10aA	95,49 $\pm$ 0,97aA	0,3	1
CV(%) = 19,2					

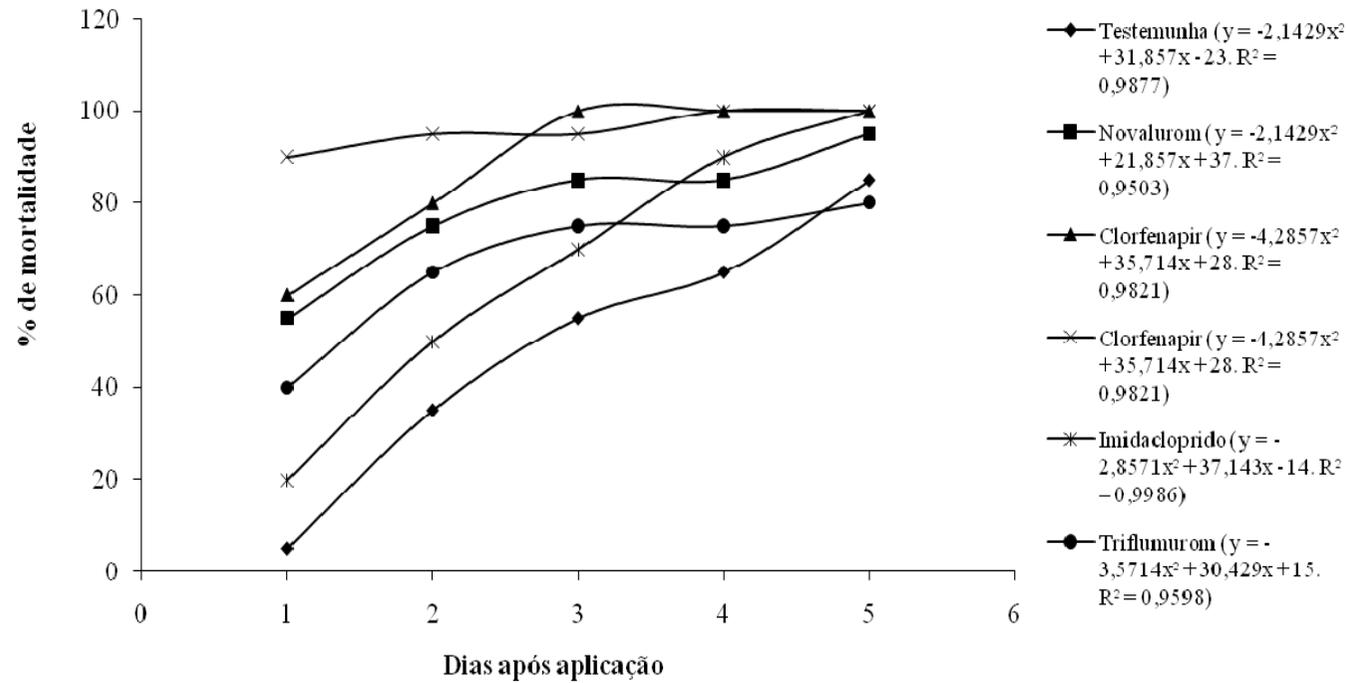
<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999). \*Número de insetos insuficiente para avaliação dessas características biológicas.



**FIGURA 1.** Curvas de mortalidade ao longo do tempo de espécimes da geração maternal de *Trichogramma atopovirilia* que entraram em contato com ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo após 24h, após de sua contaminação.



**FIGURA 2.** Curvas de mortalidade ao longo do tempo de espécimes da geração maternal de *Trichogramma atopovirilia* que entraram em contato com ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo após, 48h após de sua contaminação.



**FIGURA 3.** Curvas de mortalidade ao longo do tempo de espécimes da geração maternal de *Trichogramma atopovirilia* que entraram em contato com ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo após 96h após de sua contaminação.