



ANA CAROLINA MACIEL REDOAN

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS PARA
Doru luteipes (SCUDDER, 1876)
(DERMAPTERA: FORFICULIDAE) COM
REGISTRO PARA O CONTROLE DA *Spodoptera*
frugiperda (SMITH) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM MILHO**

**UFLA-MG
2011**

ANA CAROLINA MACIEL REDOAN

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS PARA
D. luteipes (SCUDDER, 1876)
(DERMAPTERA: FORFICULIDAE) COM REGISTRO PARA O
CONTROLE DA *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM MILHO**

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: Prof. Dr. Geraldo A. Carvalho

Coorientador: Dr. Ivan Cruz

**LAVRAS-MG
2011**

ANA CAROLINA MACIEL REDOAN

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS PARA
Doru luteipes (SCUDDER, 1876)
(DERMAPTERA: FORFICULIDAE) COM REGISTRO PARA O
CONTROLE DA *Spodoptera frugiperda* (SMITH) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM MILHO**

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 25 de fevereiro de 2011.

| | |
|-----------------------------|---------|
| Dr. Ivan Cruz | EMBRAPA |
| Dr. Martin Francisco Pareja | DEN |
| Dr. Paulo Rebelles Reis | EPAMIG |

Prof. Dr. Geraldo A. Carvalho
(Orientador)
LAVRAS – MG
2011

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

Redoan, Ana Carolina Maciel.

Seletividade de inseticidas para *Doru luteipes* (Scudder, 1876)
(Dermaptera: Forficulidae), com registro para o controle da
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)
em milho / Ana Carolina Maciel Redoan. – Lavras : UFLA, 2011.

104 p. : il.

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

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Bibliografia.

1. *Zea mays*. 2. Lagarta-do-cartucho. 3. Controle biológico. 4.
Controle químico. 5. Toxicidade. I. Universidade Federal de Lavras.
II. Título.

CDD – 595.781

A todos que de alguma forma contribuíram para minha formação educacional e pessoal. Em especial minha mãe, meu pai, meu irmão e meu namorado.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela proteção e presença constante durante essa caminhada.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia (DEN) pela oportunidade concedida.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA– Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) pela concessão de espaço físico e recursos indispensáveis para execução desse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, e ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao professor Geraldo Andrade Carvalho, pela orientação, paciência, compreensão e valiosos ensinamentos.

Ao Dr. Ivan Cruz pela amizade, paciência, orientação e ensinamentos.

Aos técnicos do laboratório e campo: Geraldo, Isaías, Taquinho, Márcio, Ademilson, Ismael, Carlinhos, João e Joel pelo apoio durante a jornada de trabalho.

À Dra. Maria de Lourdes, aos bolsistas Rafael, Mario, Carol, Luana, Juliana, Roberta, Ana Luísa e Camila pela amizade e auxílio. Em especial Tatiana que se tornou uma grande amiga.

À Carol Siqueira pela alegria, carinho e amizade.

Ao Dênio pelo amor, amizade e companheirismo nesta jornada tão difícil e importante.

Aos meus pais pela oportunidade, incentivo nas horas em que tudo parecia perdido, pelo apoio, carinho, enfim, pelo amor incondicional.

Aos meus amigos que sempre acreditaram em mim.

RESUMO

Considerado um dos principais inimigos naturais de insetos-praga na cultura do milho, *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) apresenta grande potencial para controle de diversas pragas de importância econômica, dentre elas, a principal praga do milho (*Zea mays* L.) no Brasil, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade dos inseticidas triflumurom (24 g i.a./ha), tiametoxam/λ-cialotrina (26,5/32,5 g i.a./ha), teflubenzurom/α-cipermetrina (12,7 g i.a./ha), clorfenapir (180 g i.a./ha), etofemproxi (30 g i.a./ha) e espinosade (48 g i.a./ha), registrados para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho, sobre diferentes fases de desenvolvimento do predador *D. luteipes*. As pulverizações dos inseticidas foram realizadas por meio de pulverizador pressurizado a CO₂, acoplado a uma esteira rolante com velocidade constante, propiciando um volume de aplicação de 282 l/ha. Os inseticidas foram classificados segundo índices propostos pela IOBC/WPRS. Foram conduzidos bioensaios em laboratório com adultos tratados diretamente com os inseticidas; adultos e ninfas de primeiro instar por exposição aos resíduos dos inseticidas aplicados em placas de vidro; adultos de *D. luteipes* pelo consumo de ovos de *S. frugiperda* contaminados com os inseticidas e ofertados uma, 24 e 48 horas após o tratamento e com ovos do predador que foram diretamente tratados com os compostos. Para os casais tratados diretamente com os inseticidas, triflumurom foi classificado como inócuo; clorfenapir e etofemproxi como levemente nocivos e tiametoxam/λ-cialotrina como nocivo. Já por exposição de adultos aos resíduos dos inseticidas em placas de vidro, triflumurom foi levemente nocivo; tiametoxam/λ-cialotrina, teflubenzurom/α-cipermetrina, clorfenapir, etofemproxi e espinosade mostraram-se nocivos. Para ninfas de primeiro instar todos os inseticidas foram classificados como nocivos. A sobrevivência de adultos após o consumo de ovos contaminados foi reduzida com tiametoxam/λ-cialotrina e teflubenzurom/α-cipermetrina. Triflumurom, tiametoxam/λ-cialotrina e teflubenzurom/α-cipermetrina foram os mais tóxicos para ovos; clorfenapir e espinosade foram levemente nocivos e etofemproxi foi nocivo. Em experimento de semicampo os inseticidas foram pulverizados em plantas de milho contendo ninfas e adultos no interior do cartucho. Triflumurom e etofemproxi foram levemente nocivos; teflubenzurom/α-cipermetrina foi nocivo e tiametoxam/λ-cialotrina mostrou-se moderadamente nocivo.

Palavras-chave: *Zea mays*. *Spodoptera frugiperda*. Dermáptero. Controle químico. Toxicidade.

ABSTRACT

D. luteipes (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) is considered one of the best natural enemies of pests in corn crops, feeding on eggs and small caterpillars, it has great potential for control of pests of economic importance, among them the major pest of corn (*Zea mays* L.) in Brazil *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Thus the objective was to evaluate the selectivity of triflumuron (24 g a.i./ha), thiamethoxan/ λ -cyhalothrin (26.5/32.5 g a.i./ha), teflubenzuron/ α -cypermethrin (12.7 g a.i./ha) chlorfenapyr (180 g a.i./ha), etofenprox (30 g a.i./ha) and spinosad (48 g a.i./ha), registered for the control of *S. frugiperda* in corn crop, on different developmental stages of the predator *D. luteipes*. The spraying of insecticides was conducted by means of a CO₂ pressurized sprayer coupled to a treadmill with constant speed, giving a spray volume of 282 l/ha. The insecticides were classified according to indices IOBC/WPRS. We conducted laboratory bioassays with adults treated with insecticides directly, adults and first instars by exposure to residues of insecticides applied on glass plates; adults of *D. luteipes* by consumption of eggs of *S. frugiperda* contaminated with pesticides and offered one, 24 and 48 hours after treatment and egg predator that were directly treated with the compounds. For couples directly treated with insecticides, triflumuron was classified as harmless, clofenapir and etofenprox as slightly harmful and thiamethoxan/ λ -cyhalothrin as harmful. According to adult exposure to residues of insecticides on glass, triflumuron was slightly harmful; thiamethoxan/ λ -cyhalothrin, teflubenzuron/ α -cypermethrin, chlorfenapyr, etofenprox and spinosad proved harmful. For first instar nymphs of all insecticides were classified as harmful. The survival of adults after consumption of contaminated eggs was reduced with thiamethoxan/ λ -cyhalothrin and teflubenzuron/ α -cypermethrin. Triflumuron, thiamethoxan/ λ -cyhalothrin and teflubenzuron/ α -cypermethrin were the most toxic to eggs; clofenapir and spinosad was slightly harmful and etofenprox was harmful. In semifield experiment the insecticides were sprayed on corn plants containing nymphs and adults inside whorl of the corn plant. Triflumuron, etofenprox were slightly harmful; teflubenzuron/ α -cypermethrin was harmful and thiamethoxan/ λ -cyhalothrin was moderately harmful.

Key-words: *Zea mays*. *Spodoptera frugiperda*. Dermaptera. Chemical control. Toxicity.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 1 Introdução geral | 10 |
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 13 |
| 2.1 Bioecologia de <i>S. frugiperda</i> | 13 |
| 2.2 Aspectos bioecológicos de <i>D. luteipes</i> | 15 |
| 2.3 Importância do predador <i>D. luteipes</i> no controle biológico de pragas | 17 |
| 2.4 Efeitos de inseticidas sobre <i>D. luteipes</i> | 19 |
| 3 REFERÊNCIAS | 22 |
| CAPÍTULO 2 | 26 |
| Seletividade fisiológica de inseticidas para adultos de <i>Doru luteipes</i> (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório, com registro para o controle da lagarta-do-cartucho do milho..... | 26 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 29 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 31 |
| 2.1 Criação de manutenção de <i>S. frugiperda</i> | 31 |
| 2.2 Efeitos de inseticidas sobre adultos de <i>D. luteipes</i> | 32 |
| 2.1.1 Efeitos dos inseticidas aplicados diretamente sobre adultos de <i>D. luteipes</i> | 33 |
| 2.1.2 Efeito de contato residual dos inseticidas sobre adultos de <i>D. luteipes</i> em placas de Petri | 34 |
| 2.1.3 Efeito da ingestão de alimento contaminado com os inseticidas sobre adultos de <i>D. luteipes</i> | 34 |
| 2.3 Análises dos dados obtidos | 35 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 36 |
| 3.1 Efeito de contato residual dos inseticidas sobre adultos de <i>D. luteipes</i> em placas de Petri..... | 45 |
| 3.2 Efeito da ingestão de alimento contaminado com os inseticidas sobre adultos de <i>D. luteipes</i> | 47 |
| 4 CONCLUSÕES | 58 |
| 5 REFERÊNCIAS | 59 |
| CAPÍTULO 3 | 64 |
| Seletividade fisiológica de inseticidas para ovos e ninfas de <i>Doru luteipes</i> (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório, com registro para o controle da lagarta-do-cartucho do milho..... | 64 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 67 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 69 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 72 |
| 4 CONCLUSÕES | 79 |
| 5 REFERÊNCIAS | 80 |
| CAPÍTULO 4 | 84 |
| Seletividade de inseticidas para ninfas e adultos de <i>Doru luteipes</i> (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) em semicampo, com registro para a cultura do milho | 84 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 87 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 89 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 92 |
| 4 CONCLUSÕES | 99 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 100 |
| 6 REFERÊNCIAS | 102 |

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cultura do milho representa a base da alimentação humana e animal. Ocupa cerca de 13 milhões de hectares no Brasil e em 2010 a produção chegou a 53,5 milhões de toneladas. Porém, o rendimento médio dessa cultura é baixo quando comparado a outros países como Argentina, China e Estados Unidos. Isto ocorre porque as médias no Brasil são obtidas em várias regiões e em lavouras com diferentes sistemas de cultivo e com finalidades variáveis, além de perdas com o ataque de pragas, no transporte e armazenamento (EXPLOSÃO..., 2010).

Vários são os insetos que atacam o milho após a semeadura, reduzindo o número de plantas na área cultivada e o potencial produtivo da lavoura. Dentre esses insetos, destaca-se *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), responsável por perdas de até 34% na produção de milho, acarretando prejuízos estimados em mais de 400 milhões de dólares anualmente. Pode causar morte e reduzir o estande inicial em plantas de até 30 dias; já em plantas maiores, pode comprometer a produtividade ao alimentar-se do parênquima das folhas, do broto central da planta (cartucho-do-milho) e dos grãos da espiga. Apesar dos avanços da pesquisa, *S. frugiperda* ainda é a praga que mais ataca a cultura do milho em toda a América (CRUZ; TURPIN, 1982; CRUZ et al., 1999).

As práticas agrícolas desenvolvidas para diminuir as perdas causadas por essa e outras pragas e aumentar a produção agrícola contribuíram para a intensificação do uso de produtos químicos, que geralmente provocam desequilíbrios biológicos severos e outros impactos ambientais negativos, como intoxicação de animais e do próprio homem. Em função disso, pesquisadores e

agricultores têm buscado medidas de controle que visem além de uma boa aceitação de seus produtos no mercado, a sustentabilidade ambiental e econômica. Dentre essas medidas, o controle biológico pode ser considerado como um importante componente de programas inter e multidisciplinares de manejo integrado de pragas (WAQUIL; VIANA; CRUZ, 2002).

Todas as fases de desenvolvimento de *S. frugiperda* são atacadas por diferentes inimigos naturais, podendo reduzir, portanto, danos provocados pela praga. Destacam-se os parasitoides de ovos da ordem Hymenoptera, *Chelonus insularis* (Cresson, 1865); *Trichogramma* spp. e *Telenomus remus* Nixon, 1937 (REZENDE; CRUZ; DELLA LUCIA, 1994); o parasitoide de larva, *Campoletis flavicincta* (Asmead, 1890) (CRUZ et al., 1997), e os predadores da ordem Neuroptera, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861); Coleoptera, *Eriopis connexa* (Germar, 1824) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville e Dermaptera, *D. luteipes* (Scudder, 1876) (CRUZ, 1995).

A tesourinha *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) tem sido considerada como eficiente predador de *S. frugiperda*, sendo capaz de predação durante todo o ciclo de desenvolvimento cerca de 496 ovos, 424 lagartas na fase ninfal e 2.109 lagartas na fase adulta (REIS; OLIVEIRA; CRUZ, 1988). Tendo como presa *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), o predador é capaz de se alimentar de em média 42,1 ovos por dia num total de 7.457,4 ovos durante a fase adulta (CRUZ; ALVARENGA; FIGUEIREDO, 1995).

A ação de inseticidas usados na cultura do milho sobre *D. luteipes* tem sido estudada por diferentes autores. Reis, Oliveira e Cruz (1988), Faleiro et al. (1995), Simões, Cruz e Salgado (1998) e Picanço et al. (2003) verificaram a seletividade de deltametrina e permetrina em favor deste predador em relação à sua presa *S. frugiperda*.

A elevada toxicidade dos inseticidas clorpirifós e fenitrotiom foi verificada para adultos de *D. luteipes* por Mayrink, Cruz e Salgado (1993); além disso, os autores constataram que monocrotofós foi medianamente tóxico e que os piretroides avaliados foram inócuos em condições de semicampo, quando aplicados sobre adultos do predador. Cruz (1993) avaliou, em campo, os efeitos de inseticidas sobre *D. luteipes* e observou que triflumurom, ciflutrina e betaciflutrina não afetaram negativamente esse inimigo natural. O autor relatou que esses três últimos compostos podem ser utilizados de forma integrada com essa espécie de parasitoide em programas de manejo integrado da lagarta-do-cartucho em milho.

Avaliou-se, para adultos de *D. luteipes*, a seletividade dos inseticidas lufenurom, cipermetrina, espinosade, metomil e clorpirifós. Os produtos foram pulverizados diretamente sobre os insetos, sendo que 24 horas após, lufenurom, espinosade e metomil foram inócuos ao predador, enquanto cipermetrina foi pouco tóxico e clorpirifós foi moderadamente tóxico. Seis dias após a pulverização, lufenurom e metomil mantiveram-se inofensivos; espinosade foi pouco tóxico e clorpirifós e cipermetrina foram tóxicos (CARVALHO et al., 2004). Farias et al. (2006) e Zotti et al. (2010) verificaram que para ninfas de *Doru lineare* (Eschs.) (Dermaptera: Forficulidae) o inseticida lambdacialotrina + tiametoxam causou 100% de mortalidade.

Em função da importância de *D. luteipes* com agente regulador de pragas na cultura do milho e das variações de respostas quanto à ação de produtos fitossanitários, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de inseticidas usados nesta cultura para o controle de *S. frugiperda*, ao predador em seus diferentes estágios de desenvolvimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bioecologia de *S. frugiperda*

Considerada uma das principais pragas do milho nas Américas, a lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, além do milho, ataca mais de 50 espécies de plantas de 20 famílias, como alfafa, feijão, amendoim, batata, batata-doce, repolho, espinafre, tomate, couve, abóbora e algodão, embora tenha preferência por certas plantas, especialmente gramíneas, como milho, trigo, sorgo e arroz (CRUZ; FIGUEIREDO; MATOSO, 1999).

A lagarta-do-cartucho é um inseto de metamorfose completa, apresenta seis estádios e seus ovos possuem inicialmente coloração verde-clara; após 12 a 15 horas de desenvolvimento do embrião a coloração muda para alaranjada, quando próximo à eclosão, os ovos mostram-se escurecidos devido à cápsula cefálica do embrião que pode ser vista através do córion translúcido (CRUZ, 1995).

Em camadas sobrepostas nas folhas do milho, a fêmea coloca em média 100 ovos, de onde depois de 3 a 4 dias eclodem as lagartas. As larvas de primeiro instar iniciam sua alimentação na folha, causando o sintoma conhecido como “folhas raspadas”. A lagarta no decorrer do seu desenvolvimento pode se alimentar da base do colmo e se dirigir para a região da espiga, atacando o pedúnculo e impedindo a formação do grão, ou também entrar nas espigas danificando diretamente os grãos (CRUZ, 2008).

O período larval varia de 12 a 30 dias e ocorre dentro do cartucho da planta onde podem ser encontradas larvas de diferentes instares dentro de um mesmo cartucho do milho. Porém, é comum encontrar apenas uma lagarta

desenvolvida por cartucho devido ao hábito canibal da espécie (LUGINBILL, 1928; CRUZ, 1995).

A lagarta deixa o cartucho e penetra no solo, quando completamente desenvolvida, onde se transforma em pupa de coloração avermelhada até quase preta de aproximadamente 15 mm de comprimento, sendo que a fase tem duração de 10 a 12 dias. Prefere solo arenoso e em situações onde o solo é muito argiloso, pupa na planta (SARMENTO et al., 2002).

A mariposa, com longevidade de cerca de 12 dias, mede cerca de 35 mm de envergadura e tem a coloração das asas anteriores parda-escura e posteriores branco-acinzentada, com pontos claros na região central de cada asa. A atividade das mariposas começa ao pôr-do-sol e atinge seu pico entre duas e quatro horas mais tarde, quando ocorre o acasalamento (CRUZ, 1995).

A *S. frugiperda* em todos os seus estágios de desenvolvimento é atacada por diferentes inimigos naturais, evitando, portanto danos significativos às plantas. Destacam-se os parasitoides de ovos *Chelonus insularis* (Cresson, 1865), *Trichogramma* spp. e *Telenomus remus* Nixon, 1937 (REZENDE; CRUZ; DELLA LUCIA, 1994), o parasitoide de larva, *Campoletis flavicincta* (Asmead, 1890) (CRUZ et al., 1997), e os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), Coleoptera, *Eriopis connexa* (Germar, 1824) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville e *D. luteipes* (Scudder, 1876) (CRUZ; OLIVEIRA, 1997).

Contudo, o controle de *S. frugiperda* no milho é feito de forma predominante com produtos químicos, que devem ser aplicados com o aparecimento dos primeiros sintomas de ataque na cultura. O uso constante desses produtos tem gerado problemas, como o desenvolvimento de resistência e a redução das populações dos inimigos naturais. Assim, o desenvolvimento de medidas de controle com menor impacto ambiental tende a manter o sistema de produção mais sustentável (CARNEIRO et al., 2004).

2.2 Aspectos bioecológicos de *D. luteipes*

As “tesourinhas” receberam esse nome por possuírem cercos grandes em forma de pinça. Em algumas espécies, as pinças dos machos oferecem variações consideráveis no tamanho e na forma, observando-se assim, dimorfismo sexual. Além disso, os cercos são utilizados como armas de defesa e de ataque, facilitam a arrumação das asas sob os élitros e a aproximação dos insetos na cópula. As peças bucais são do tipo mastigador, os adultos geralmente têm quatro asas; sendo as anteriores curtas, coriáceas e sem nervuras, e as posteriores (quando presentes) são membranosas, arredondadas e com nervuras, e quando em repouso são dobradas para cima sob as asas anteriores. Os tarsos possuem três segmentos, sendo que há algumas espécies completamente ápteras (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2010).

D. luteipes é de pequeno porte, variando ent pouco mais de 13 mm. O abdome é preto, com 11 segmentos, sendo oito visíveis. A cabeça e o pronoto são pretos com margens laterais amarelas. O período ninfal dura em média 44 dias, passando por quatro instares, sendo a fase adulta a mais longa com mais de 300 dias em laboratório (REIS; OLIVEIRA; CRUZ, 1988).

Na cópula, o macho, recuando o corpo, procura levantar com os cercos fechados o abdômen da fêmea de modo a aproximar os orifícios genitais, que quando em contato, os dois espécimes se dispõem em linha reta ou formam um ângulo obtuso ou agudo. Ora é a fêmea que se desloca arrastando o macho, ora ocorre o inverso. Os ovos são colocados no solo ou sob algum abrigo, em lugar úmido. Deles se originam formas jovens (ninfas) muito semelhantes aos adultos, também providas de cercos unissegmentados; porém, desprovidos de quaisquer apêndices alares. Depois de algumas mudanças de instares, surgem os adultos, providos de peças alares. A fêmea tem a característica de tratar dos ovos

lambendo-os com sua saliva antisséptica e com isso, evita a proliferação de fungos, uma vez que os ovos precisam de umidade para sobreviver (LIMA, 1938).

Esses predadores são encontrados durante o ano todo, principalmente na fase inicial da cultura do milho, ocorrendo no cartucho, nas espigas e pendões. Sua postura é realizada tanto no cartucho quanto na espiga e, em média, cada postura corresponde a 26,6 ovos (REIS; OLIVEIRA; CRUZ, 1988). Nesses locais comumente a umidade é alta, condição fundamental para o desenvolvimento embrionário desse predador (CRUZ; ALVARENGA; FIGUEIREDO, 1995).

Os efeitos de temperaturas constantes sobre o desenvolvimento de *D. luteipes* foram avaliados por Pasini, Parra e Nava (2010), os quais constataram que as altas temperaturas (30 e 32°C) são desfavoráveis para a espécie, sendo que o predador não se desenvolveu na temperatura constante de 32°C. Dentre as temperaturas avaliadas, a mais adequada para a criação foi de 25°C.

Para criações em laboratório, as principais limitações para produção em larga escala desse predador estão relacionadas à qualidade de alimento e à disponibilidade de substratos de oviposição. A viabilização de sua criação torna-se possível utilizando-se dieta artificial como fonte de nutrientes e de algodão embebido em água como substrato de postura. Em laboratório, foi constatada média de 27 ovos por postura com viabilidade de 84,5% e período embrionário médio de oito dias. Seu ciclo de vida é de cerca de trinta dias e sua longevidade de quase um ano (CRUZ; ALVARENGA; FIGUEIREDO, 1995; REIS; OLIVEIRA; CRUZ, 1988).

2.3 Importância do predador *D. luteipes* no controle biológico de pragas

Estudos com insetos pertencentes à ordem Dermaptera ainda são escassos e as poucas informações existentes em literatura os caracterizam como organismos com boa capacidade predatória. Dentre os organismos benéficos com características adequadas ao controle biológico, os dermápteros têm despertado grande atenção, pois são predadores vorazes, isto é, com alta capacidade de ataque e se alimentam de diversas presas, particularmente de ovos e fases imaturas de insetos das ordens Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera e Diptera (LEMOS, 1997).

Segundo Crumb, Eide e Bonn (1941), os afídeos correspondem à fonte de alimentação animal preferida e, frequentemente, utilizada pelas tesourinhas, havendo evidência de que estes dermápteros consomem um grande número desses insetos. Ainda afirmaram que um macho adulto da família Forficulidae é capaz de predar até 53 em cerca de 45 minutos, e uma fêmea adulta chega a consumir até 36 afídeos vivos em um mesmo intervalo de tempo.

A espécie *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) é um predador generalista, principalmente de ovos e formas jovens de vários insetos-praga (LEMOS, 1997). Guimarães, Tucci e Gomes (1992) relataram que as “tesourinhas” *Labidura riparia* (Pallas, 1773) (Dermaptera: Labiduridae) e *E. annulipes* são espécies capazes de atuar no controle de moscas que se desenvolvem no esterco de galinhas. Esses predadores, segundo esses mesmos autores, também podem estar envolvidos no controle biológico de ácaros hematófagos, parasitas de galinhas, alimentando-se de ovos, larvas, ninfas e adultos de *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) (Acari: Dermanyssidae).

As espécies de predadores mais comuns pertencentes à ordem Dermaptera estão incluídos na família Forficulidae, especialmente no gênero *Doru*, que ao longo dos anos têm-se destacado no controle de muitos insetos-

praga. Nesse gênero, a espécie *Doru lineare* (Eschs, 1822) (Dermaptera: Forficulidae) é encontrada predando ovos e lagartas de *S. frugiperda*, sendo predados, em média, 47,5 ovos e 43,2 lagartas entre machos e fêmeas, por dia (SASAKI; MUZETTI; CALAFIORI, 1986). Entretanto, a espécie *D. luteipes* tem sido relatada como a mais eficiente predadora de pragas (REIS; OLIVEIRA; CRUZ, 1988; CRUZ, 1995).

Ninfas e adultos de *D. luteipes* têm demonstrado alto potencial como agente de controle biológico de *S. frugiperda*, afídeos e de *H. zea* que são pragas de importância econômica na cultura do milho. Este predador demonstrou também capacidade de controlar populações dos pulgões *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) na cultura do sorgo (ALVARENGA; VENDRAMIM; CRUZ, 1995), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em cultura de brássicas (BACCI et al., 2002) e do curuquerê *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Pieridae) também em brássicas (PICANÇO et al., 2003).

O potencial predatório desse inseto em laboratório alimentando-se com ovos de *H. zea* foi registrado por Cruz (1995). Foi observado que uma ninfa consumiu em média 23,7 ovos por dia num total de 812,9 ovos durante essa fase. Já o adulto consumiu em média 42,1 ovos por dia num total de 7.457,4 ovos durante essa fase. No geral, cada predador alimentou-se durante toda sua vida consumindo proximadamente 8.276 ovos de *H. zea*, em média, 39 ovos por dia. Reis, Oliveira e Cruz (1998) relataram que a tesourinha *D. luteipes* é capaz de preda, na fase de ninfa, 13 ovos e 12 lagartas de primeiro instar de *S. frugiperda*, por dia, e na fase adulta, 21 lagartas por dia. Durante todo o ciclo, o predador consome cerca de 496 ovos, 424 lagartas na fase ninfal e 2.109 lagartas na fase adulta.

A presença do predador em 70% das plantas de milho seria o suficiente para manter a lagarta-do-cartucho sob controle, ficando abaixo do nível de dano

econômico (WAQUIL; VIANA; CRUZ, 2002), e por isso há necessidade de integrá-lo a outros métodos de controle, como o químico (PASINI; PARRA; LOPES, 2007).

Desta forma, a grande capacidade predatória, o hábito alimentar generalista e a diversidade de habitats desses insetos demonstram o potencial de sua utilização em programas de manejo integrado de pragas e conseqüentemente a necessidade de investimentos em pesquisas que os tenham como objeto-alvo.

2.4 Efeitos de inseticidas sobre *D. luteipes*

O potencial dos inimigos naturais para controlar pragas pode ser drasticamente diminuído ou eliminado pelo uso abusivo de inseticidas químicos e/ou pelo uso de produtos que não sejam seletivos a eles. Por isso, há necessidade de estudos que avaliem os efeitos dos novos produtos, lançados no mercado para controle de pragas em cultura de milho, sobre os organismos benéficos.

Picanço et al. (2003) avaliaram a seletividade dos inseticidas carbaril, deltametrina, paratiom-metílico, permetrina e triclorfom para *D. luteipes*. Deltametrina e permetrina foram seletivos, não afetando nenhum dos estágios de desenvolvimento do predador. Triclorfom matou 90% da praga e foi seletivo para ninfas de quarto estágio e para adultos de *D. luteipes*; entretanto, carbaril e paratiom-metílico embora causando 90% de mortalidade da praga, afetaram negativamente todos os estágios de desenvolvimento do predador. As ninfas de quarto estágio e os adultos de *D. luteipes* foram mais sensíveis aos inseticidas paratiom-metílico e triclorfom do que as ninfas de primeiro estágio. Ninfas e adultos de *D. luteipes* apresentaram-se igualmente sensíveis, quando expostas ao carbaril, deltametrina e permetrina. Reis, Oliveira e Cruz (1988) e Faleiro et al.

(1995) também verificaram seletividade de deltametrina e permetrina em favor deste predador em relação à sua presa *S. frugiperda*.

Simões, Cruz e Salgado (1998) estudaram a ação de lambdacialotrina, permetrina, deltametrina, triflumurom e diflubenzurom sobre *D. luteipes* em diferentes fases de seu desenvolvimento. Os ovos e ninfas tiveram contato direto com os produtos, mediante pulverização, e os adultos foram alimentados com ovos de *S. frugiperda* contaminados com os inseticidas. Os inibidores de crescimento triflumurom e diflubenzurom foram letais aos ovos causando mortalidade de 78,6% e 81,8%, respectivamente. Triflumurom foi seletivo ao último instar ninfal e na fase adulta, enquanto que diflubenzurom foi extremamente tóxico para ninfas de primeiro instar, mas mostrou-se seletivo ao predador nas demais fases.

Bacci et al. (2002) avaliaram a seletividade dos inseticidas acefato, deltametrina, dimetoato, metamidofós, paratiom-metílico e pirimicarbe em relação a adultos, ninfas de primeiro, segundo e terceiro estádios de *D. luteipes*. Pirimicarbe foi altamente seletivo ao predador em todos seus estágios de desenvolvimento, sendo que os demais compostos foram medianamente seletivos para a fase adulta. Deltametrina, paratiom-metílico e dimetoato foram medianamente seletivos para ninfas de terceiro estádio de *D. luteipes*, sendo que o mesmo ocorreu com os dois primeiros inseticidas em relação a ninfas de primeiro e segundo estádios, respectivamente. Acefato foi pouco seletivo a ninfas de segundo e terceiro estádios, sendo que o mesmo ocorreu com paratiom-metílico, deltametrina e metamidofós em relação a ninfas de primeiro, segundo e terceiro estádios, respectivamente. Adultos e ninfas de segundo e terceiro estádios de *D. luteipes* foram mais tolerantes ao acefato, paratiom-metílico e pirimicarbe do que ninfas de primeiro estádio do predador.

Vargas, Garcia e Kussler (2004) concluíram que clorfluazurom, lufenurom e novalurom foram seletivos para o predador. Metomil, acefato e

lambdacialotrina foram tóxicos, com médias de 34,0%; 56,6% e 40,0% de mortalidade, respectivamente.

Carvalho et al. (2004), estudando os efeitos de produtos sobre adultos de *D. luteipes*, concluíram que 24 horas após a aplicação, lufenurom, espinosade e metomil foram inofensivos ao predador, enquanto cipermetrina foi levemente nocivo e clorpirifós foi moderadamente nocivo. Seis dias após a pulverização, lufenurom e metomil mantiveram-se inofensivos; espinosade foi levemente nocivo e clorpirifós e cipermetrina foram tóxicos.

Farias et al. (2006) e Zotti et al. (2010) verificaram que para ninfas de *D. lineare* o inseticida lambdacialotrina + tiametoxam causou 100% de mortalidade

É importante salientar que existem diferenças de respostas em função da espécie bem como das fases do desenvolvimento do inimigo natural expostas aos produtos fitossanitários. Desta forma, trabalhos visando obter informações a respeito dos efeitos de compostos químicos a inimigos naturais, como, por exemplo, sobre espécies do gênero *Doru*, devem ser incentivados.

3 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, C. D.; CRUZ, I. Controle integrado do *Schizaphis graminum* (Rond.) em sorgo através de genótipos resistentes e do predador *D. luteipes* (Scud.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 507-516, 1995.
- BACCI, L. et al. Inseticidas seletivos à tesourinha *D. luteipes* (Scudder) utilizados no controle do pulgão verde em brássicas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 174-179, 2002.
- CARNEIRO, A. A. et al. **Caracterização molecular de fungos entomopatogênicos utilizados no controle biológico de pragas do milho - Beauveria bassiana versus Spodoptera frugiperda**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 93).
- CARVALHO, A. A. S. et al. Seletividade de inseticidas utilizados no controle de *Spodoptera frugiperda* para *D. luteipes*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Programa e resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. 1 CD-ROM.
- CRUMB, S. E.; EIDE, P. M.; BONN, A. E. **The european earwig**. Washington: USDA, 1941. 76 p. (USDA Technical Bulletin, 766).
- CRUZ, I. Avaliação de inseticidas para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, e sua ação sobre o inimigo natural *D. luteipes*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1991-1993**, Sete Lagoas, v. 6, p. 82, 1993.
- CRUZ, I. Pragas da parte aérea. In: CRUZ, I. (Ed.). **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 70-81.
- CRUZ, I. et al. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitoide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não-parasitadas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 229-234, 1997.

CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, p. 48-92, 1995. V Ciclo de palestras sobre controle biológico de pragas, Campinas, SP.

CRUZ, I. et al. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, n. 1, p. 293-296, 1999.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biologia de *D. luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 273-278, 1995.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitoide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1999. 40 p. (Embrapa-CNPMS. Circular técnica, 30).

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *D. luteipes* (Scudder) em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 363-368, 1997.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 355-359, 1982.

EXPLOÇÃO produtiva: plantio na safrinha bete recordes... **Anuário Brasileiro do Milho**, Santa Cruz do Sul, p. 12-14, 2010.

FALEIRO, F. G. et al. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, p. 247-252, 1995.

FARIAS, J. et al. Eficiência de tiametoxam + lambda-cialotrina no controle do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildini* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e seletividade para predadores na cultura da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, p. 10-19, 2006.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; GOMES, J. P. C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agente de controle biológico de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 527-534, 1992.

LEMOS, W. P. **Biologia e exigências térmicas de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro**. 1997. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

LIMA, A. C. Ordem dermaptera. In: LIMA, A. M. da C. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1938. v. 2, cap. 12, p. 205-213,

LUGINBILL, P. **The fall armyworm**. Washington: USDA, 1928. 91 p. (USDA Technical Bulletin, 34).

MAYRINK, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Comparação entre dois métodos de distribuição de inseticidas visando o controle de *Spodoptera frugiperda* e seletividade ao predador *D. luteipes*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1991-1993**, Sete Lagoas, v. 6, p. 77-78, 1993.

PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Dieta artificial para criação de *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), predador da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; NAVA, E. D. Exigências térmicas de *Doru lineare* Eschs. e *D. luteipes* Scudder em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1562-1568, 2010.

PICANÇO, M. C. et al. Seletividade de inseticidas a *D. 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, 2003.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *D. luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 333-342, 1988.

REZENDE, M. A. A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith)

parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 473-478, 1994.

SARMENTO, R. A. et al. Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) em milho no Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 41-48, 2002.

SASAKI, E. T.; MUZETTI, E. J. P.; CALAFIORI, M. H. Controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) por tesourinha, *Doru lineare* Eschs. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 11, n. 3, p. 14-17, 1986.

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 263 p. Tradução de: Introduction to the study of insects.

VARGAS, E. R.; GARCIA, F. R. N.; KUSSLER, A. L. Seletividade de inseticidas utilizados no controle de *Spodoptera frugiperda* a adultos de *D. luteipes*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Programa e resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. 1 CD-ROM.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Cultivo do milho**: manejo integrado de pragas (MIP). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 50).

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M., LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

ZOTTI, M. J. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do predador *Doru lineare* (Escholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 111-118, 2010.

CAPÍTULO 2

**Seletividade fisiológica de inseticidas para adultos de *Doru luteipes*
(Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório, com registro
para o controle da lagarta-do-cartucho do milho**

RESUMO

Na cultura de milho (*Zea mays* L.), os inimigos naturais atuam nas primeiras fases de desenvolvimento de pragas, evitando, portanto, danos significativos às plantas. Nesta cultura, destaca-se como inimigo natural a tesourinha da espécie *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae), que vem sendo considerada de grande potencial como agente de controle biológico de pragas nocivas à cultura de milho. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi de avaliar os efeitos dos inseticidas triflumurom (24 g i.a./ha), tiametoxam/ λ -cialotrina (26,5/32,5 g i.a./ha), teflubenzurom/ α -cipermetrina (12,7 g i.a./ha), clorfenapir (180 g i.a./ha), etofemproxi (30 g i.a./ha) e espinosade (48 g i.a./ha), registrados para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. Foram conduzidos bioensaios com adultos tratados diretamente com os inseticidas, por exposição aos resíduos dos compostos aplicados em placas de vidro e pelo consumo de ovos de *S. frugiperda* contaminados e ofertados uma, 24 e 48 horas após o tratamento. Os inseticidas foram aplicados utilizando-se de pulverizador pressurizado a CO₂, regulado à pressão de 2,6 lb/pol², acoplado a uma esteira rolante com velocidade constante de 6,2 km/h e provido de bico tipo leque 80.03, propiciando um volume de aplicação de 282 l/ha. Os inseticidas foram classificados segundo índices propostos pela IOBC/WPRS. Para os casais tratados diretamente com os inseticidas, triflumurom foi classificado como inócuo (classe 1); clorfenapir e etofemproxi foram levemente nocivos (classe 2); teflubenzurom/ α -cipermetrina e espinosade moderadamente nocivos (classe 3) e tiametoxam/ λ -cialotrina mostrou-se nocivo (classe 4). No bioensaio de exposição aos resíduos dos inseticidas aplicados em placas de vidro, triflumurom foi considerado levemente nocivo; tiametoxam/ λ -cialotrina, teflubenzurom/ α -cipermetrina, clorfenapir, etofemproxi e espinosade foram nocivos. A sobrevivência de adultos após o consumo de ovos contaminados foi reduzida para os inseticidas tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina, considerados levemente nocivos ao predador. Os demais inseticidas foram inócuos (classe 1).

Palavras-chave: *Zea mays*. *Spodoptera frugiperda*. Dermáptero. Pesticidas. Toxicidade.

ABSTRACT

In corn (*Zea mays* L.), the natural enemies are active in the early stages of development of pests, thus avoiding significant damage to plants. In this crop stands out as the natural enemy species of earwig *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae), which has been considered of great potential as a biological control agent of harmful pests to maize crop. The objective was to evaluate the effects of insecticides triflumuron (24 g a.i./ha), thiamethoxan/ λ -cyhalothrin (26.5/32.5 g a.i./ha), teflubenzuron/ α -cypermethrin (12,7 g a.i./ha), chlorfenapyr (180 g a.i./ha), etofenprox (30 g a.i./ha) and spinosad (48 g a.i./ha), registered for the control of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. Bioassays were conducted directly with adults treated with insecticides, for exposure to residues of the compounds applied on glass plates and the consumption of egg to *S. frugiperda* infected and offered one, 24 and 48 hours after treatment. The insecticides were applied using a sprayer pressurized with CO₂, set at a pressure of 2.6 lb/pol², coupled to a treadmill with speed constant 6.2 km/h and fitted with type nozzle array 80.03, providing a spray volume of about 282 l/ha. The insecticides were classified according to IOBC/WPRS. For couples directly treated with insecticides, triflumuron was classified as harmless (class 1); chlorfenapyr and etofenprox were slightly harmful (class 2); teflubenzuron/ α -cypermethrin and spinosad moderately harmful (class 3) and thiamethoxan/ λ -cyhalothrin was found to be harmful (class 4). The bioassay of exposure to residues of insecticides applied on glass plates, triflumuron was slightly harmful; thiamethoxan/ λ -cyhalothrin, teflubenzuron/ α -cypermethrin, chlorfenapyr, etofenprox and spinosad were harmful. The survival of adults after consumption of contaminated eggs was reduced to the insecticides thiamethoxan/ λ -cyhalothrin and teflubenzuron/ α -cypermethrin, considered slightly harmful to the predator. The other insecticides were harmless (class 1).

Key-words: *Zea mays*. *Spodoptera frugiperda*. Dermaptera. Pesticides. Toxicity.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos fatores que influenciam a produtividade do milho, a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) destaca-se por ser considerada a principal praga dessa cultura no Brasil e uma das mais importantes das Américas, podendo causar perdas de mais de 50% (FIGUEIREDO; PENTEDADO-DIAS; CRUZ, 2006).

O controle de *S. frugiperda* em milho tem sido realizado em sua maioria por meio de produtos químicos aplicados logo após a sua detecção na lavoura, e que geralmente provocam desequilíbrio biológico e outros impactos ambientais negativos (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 2002).

Na cultura de milho, os inimigos naturais que atuam nas primeiras fases de desenvolvimento de pragas, evitando, portanto, danos significativos às plantas, são os mais importantes. É o caso, por exemplo, da tesourinha *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). Esse predador tem sido considerado de grande potencial como agente de controle biológico de pragas nocivas à cultura de milho, como *S. frugiperda*, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) e pulgões de modo geral (REIS; OLIVEIRA; CRUZ, 1988; CRUZ; VALICENTE, 1992; ALVARENGA; VENDRAMIM; CRUZ, 1995; CRUZ; ALVARENGA; FIGUEIREDO, 1995).

As tesourinhas são consideradas predadoras vorazes, visto que possuem alta capacidade de ataque e se alimentam de diversas presas, particularmente de ovos e fases imaturas de insetos das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (COSTA et al., 2007).

Reis, Oliveira e Cruz (1988) relataram que a tesourinha *D. luteipes* é capaz de predação, na fase de ninfa, 13 ovos e 12 lagartas de primeiro instar de *S. frugiperda*, por dia, e na fase adulta, 21 lagartas por dia. Durante todo o ciclo, o

predador consome cerca de 496 ovos, 424 lagartas na fase ninfal e 2.109 lagartas quando adulto. Cruz, Alvarenga e Figueiredo (1995) avaliaram o potencial predatório desse inseto em laboratório alimentando-o com ovos de *H. zea*, e observaram que uma ninfa consumiu em média 23,7 ovos por dia num total de 812,9 ovos durante essa fase. Já o adulto consumiu em média 42,1 ovos por dia num total de 7.457,4 ovos durante essa fase.

A presença do predador em 80% das plantas de milho é suficiente para manter a lagarta-do-cartucho sob controle, ficando abaixo do nível de dano econômico (CRUZ; OLIVEIRA, 1997); por isso há necessidade de integrá-lo a outros métodos de controle, como o químico (PASINI; PARRA; LOPEZ, 2007).

Reis, Oliveira e Cruz (1988), Faleiro et al. (1995) e Simões, Cruz e Salgado (1998) estudaram a seletividade de inseticidas utilizados na cultura do milho para adultos de *D. luteipes* e concluíram que o predador na fase adulta em comparação com o estágio ninfal foi mais tolerante aos compostos, principalmente aos piretroides permetrina e deltametrina.

Vargas, Garcia e Kussler (2004) constataram que os inseticidas clorfluazurum, lufenurom e novalurom foram seletivos para a tesourinha *D. luteipes*, enquanto metomil, acefato e lambdacialotrina foram tóxicos, com médias de 34,0%; 56,6% e 40,0% de mortalidade, respectivamente.

Carvalho et al. (2004) avaliaram os efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do milho sobre adultos de *D. luteipes*, mediante pulverização direta dos compostos nos insetos, e observaram que após seis dias, lufenurom e metomil foram inofensivos; espinosade foi pouco seletivo e clorpirifós e cipermetrina foram tóxicos.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de seis inseticidas registrados para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho, em suas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes, para adultos do predador *D. luteipes*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no período de junho a agosto de 2010, no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), da Empresa de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

2.1 Criação de manutenção de *S. frugiperda*

Ovos, ninfas e adultos de *D. luteipes* foram coletados em área de milho orgânico da cultivar BRS1030 e levados ao laboratório onde foram mantidos à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Cerca de 100 casais de *D. luteipes* foram acondicionados em gaiolas de criação confeccionadas com tubo de cloreto de polivinila (PVC) de 30 cm de diâmetro e 50 cm de altura. Suas extremidades foram fechadas com anéis de PVC de 2 cm de altura e tela de nylon com malha de $0,5\text{ mm}^2$. Em cada gaiola foram colocados 10 cartuchos de milho que serviram como local de abrigo e oviposição, e os insetos foram alimentados *ad libitum* com ovos de *S. frugiperda* e dieta à base de ração de gato (Tabela 1). Os cartuchos de milho foram trocados a cada dois dias, para evitar a fermentação deles. Ao se trocar os cartuchos, quando se observavam posturas, estas eram retiradas e colocadas juntamente com a progenitora em placas de Petri contendo algodão embebido em água e dieta alimentar. Três dias pós a eclosão, cerca de sessenta ninfas foram transferidas para cada recipiente de vidro com capacidade para 1,6 litro. Em cada recipiente foram colocados papéis em forma de “sanfona” para evitar o canibalismo e também um copo plástico de 50 ml contendo água e dieta, conforme metodologia de Cruz (2009), até a obtenção de insetos adultos.

Tabela 1 Composição da dieta artificial utilizada para alimentação de *D. luteipes*.

| Componentes | Quantidade (%) |
|-----------------------------|----------------|
| Ração para gato (triturada) | 35 |
| Farelo de trigo | 27 |
| Levedo de cerveja | 23 |
| Leite em pó | 14 |
| Nipagim | 0,5 |
| Ácido sórbico | 0,5 |

2.2 Efeitos de inseticidas sobre adultos de *D. luteipes*

Foram conduzidos três experimentos para avaliar os efeitos de seis inseticidas químicos registrados para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho (Tabela 2), em suas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes, sobre adultos de *D. luteipes* da geração F₁ com três dias de idade. O tratamento testemunha foi constituído de somente água.

As pulverizações foram realizadas por meio de pulverizador pressurizado a CO₂, regulado à pressão de 2,6 lb/pol², acoplado a uma esteira rolante com velocidade constante de 6,2 km/h e provido de bico tipo leque 80.03, propiciando um volume de aplicação de 282 litros de água/ha.

Após a aplicação de cada produto, o pulverizador juntamente com o bico de aplicação foram lavados com água e, em seguida, com acetona para serem novamente utilizados.

Tabela 2 Inseticidas utilizados nos bioensaios de seletividade para *D. luteipes*.

| Produto comercial | Ingrediente ativo | Grupo químico | Concentração formulação | DC ¹ | D.i.a. ² |
|-------------------|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|
| Certero | triflumurom | Benzoilureia | 480-SC | 0,05 | 24 |
| Engeo Pleno | tiametoxam/ λ -cialotrina | Neonicotinoide/ Piretroide | 141/106-SC | 0,25 | 26,5+32,5 |
| Imunit | teflubenzurom/ α -cipermetrina | Piretroide/ Benzoilureia | 75/75-SC | 0,17 | 12,7+12,7 |
| Pirate | clorfenapir | Análogo de Pirazol | 240-SC | 0,75 | 180 |
| Safety | etofemproxi | Éter Piretroide | 300-CE | 0,10 | 30 |
| Tracer | espinosade | Espinosina | 480-SC | 0,10 | 48 |

DC¹ = Dosagem de campo (litro do produto comercial/ha) considerando um volume de calda de 282 l/ha;

D.i.a.² = Dosagem do ingrediente ativo (g/l) considerando um volume de calda de 282 litros.

2.1.1 Efeitos dos inseticidas aplicados diretamente sobre adultos de *D. luteipes*

Os insetos foram colocados em placas de Petri com 18 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura e submetidos à pulverização dos inseticidas em esteira rolante conforme citado anteriormente. Cada casal tratado foi colocado em copos de plástico de 50 ml e distribuído em bandeja de isopor, que foi mantida em laboratório a 25±2°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas.

O número de insetos mortos foi avaliado a cada 24 horas durante quinze dias após a contaminação dos adultos com os inseticidas, seguindo metodologia de Sauphnor, Blaisinger e Sural (1992), sendo que para cada tratamento foram feitas cinco repetições com 24 insetos em cada.

2.1.2 Efeito de contato residual dos inseticidas sobre adultos de *D. luteipes* em placas de Petri

As aplicações dos inseticidas foram realizadas em arenas constituídas de placas de Petri com tampas, de 18 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura sob esteira rolante, as quais após a eliminação do excesso de umidade, foram mantidas em laboratório nas mesmas condições citadas anteriormente. Casais do predador foram liberados no interior das arenas ficando em contato constante com o filme seco de cada inseticida durante todo o período de avaliação.

O número de adultos mortos foi registrado a cada 24 horas durante quinze dias da exposição dos insetos aos resíduos dos compostos. Cada tratamento foi composto por cinco repetições, com doze insetos (machos e fêmeas) em cada uma.

2.1.3 Efeito da ingestão de alimento contaminado com os inseticidas sobre adultos de *D. luteipes*

Posturas com cerca de 50 ovos de *S. frugiperda* com 24 horas de idade foram colocadas em placas de Petri cobertas com papel alumínio que foram colocadas na geladeira regulada à temperatura de 8°C por um período de 48 horas para sua inviabilização. Findo esse período, cada postura foi fixada por meio de um alfinete entomológico em placa de isopor de 36 cm de comprimento por 24 cm de largura e foi submetida à pulverização dos inseticidas conforme

citado anteriormente. Após as aplicações, uma parte dos ovos de *S. frugiperda* foi imediatamente ofertada aos adultos do predador previamente individualizados em copos de plásticos de 50 ml fixados em bandejas de isopor, novas ofertas foram feitas às 24h e 48h após a pulverização.

Avaliou-se a sobrevivência dos adultos em períodos de 24h por 15 dias após a exposição deles aos ovos de *S. frugiperda* tratados com os inseticidas. O número de ovos, capacidade de oviposição e a viabilidade dos ovos dos casais sobreviventes foram avaliados por três meses. Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo cada uma formada por 12 insetos (machos e fêmeas).

2.3 Análises dos dados obtidos

Os três experimentos citados acima foram realizados seguindo o delineamento inteiramente casualizado, sendo que os dados obtidos foram transformados por $(x + 0,5)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (SCOTT; KNOTT, 1974), utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2007).

Foram calculados a classe de toxicidade segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002) e o efeito total (E) de cada produto foi calculado baseando-se na mortalidade dos insetos e/ou na redução de sua capacidade reprodutiva, segundo a fórmula proposta por VOGT (1992): $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$, sendo E = efeito total (%); M% = mortalidade no tratamento corrigido pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada.

Após o cálculo do efeito total (E), os produtos foram enquadrados em classes toxicológicas, conforme segue: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 =

levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeitos dos inseticidas aplicados diretamente sobre adultos de *D. luteipes*

Para os casais de *D. luteipes* que foram diretamente tratados com os inseticidas observou-se que o produto que causou menor mortalidade foi triflumurom, sendo que às 360 horas após início da exposição (HAIE) provocou somente 13,3%. Não houve diferença significativa nas mortalidades de machos e fêmeas de *D. luteipes* quanto tratados com esse inseticida ($P > 0,05$). Desta forma, esse composto foi enquadrado na classe 1 de toxicidade, sendo considerado inócuo (Tabela 3).

A seletividade de triflumurom ao predador na fase adulta possivelmente se deu ao seu modo de ação, visto que pertence ao grupo químico das benzoilureias, inibidores da síntese de quitina, os quais atuam principalmente como ovicidas e larvicidas (OMOTO, 2000). Suas ações ovicida e larvicida foram avaliadas por Simões, Cruz e Salgado (1998), onde ovos e ninfas de *D. luteipes* foram tratados via pulverização com triflumurom (25 g i.a./ha), sendo observada mortalidades de 78% dos ovos e de 69,6% das ninfas. A seletividade para outros produtos reguladores de crescimento de insetos foi observada por Vargas, Garcia e Kussler (2004), que testaram clorfluazurom (12,5 g i.a./ha), lufenurom (15 g i.a./ha) e novalurom (15 g.i.a./ha), e constataram que esses compostos foram inócuos para adultos de *D. luteipes*.

A mortalidade de machos e fêmeas para o tiametoxam/ λ -cialotrina foi de 97,5% logo nas primeiras 24 HAIE, sendo que às 48 HAIE provocou 100% de mortalidade, mostrando-se nocivo (classe 4).

Tabela 3 Mortalidade (%) (\pm EP) de adultos (machos e fêmeas) de *Doru luteipes* após serem tratados com os inseticidas em diferentes intervalos de tempo e classes de toxicidade dos compostos avaliados. Temperatura $25\pm 2^\circ\text{C}$; UR $70\pm 10\%$; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | Mortalidade de machos de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | | C ² |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|----------------|
| | 24h | 48h | 72h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0Da | 0,0 \pm 0,0Da | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | - |
| Triflumurom | 0,0 \pm 0,0Db | 3,3 \pm 2,4Db | 4,2 \pm 3,2Cb | 12,5 \pm 11,8Ca | 12,5 \pm 5,3Ca | 13,3 \pm 5,0Ca | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 97,5 \pm 1,7Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | - | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 85,0 \pm 7,8Aa | 88,3 \pm 5,2Aa | 91,7 \pm 3,7Aa | 92,5 \pm 3,8Aa | 92,5 \pm 7,5Aa | 95,0 \pm 2,4Aa | 3 |
| Clorfenapir | 15,8 \pm 4,0Cc | 31,7 \pm 5,4Cb | 50,8 \pm 3,6Ba | 51,7 \pm 3,4Ba | 51,7 \pm 3,4Ba | 51,7 \pm 3,4Ba | 2 |
| Etofemproxi | 37,5 \pm 7,6Bb | 45,8 \pm 8,0Bb | 51,7 \pm 6,3Ba | 56,7 \pm 7,5Ba | 57,5 \pm 8,3Ba | 57,5 \pm 8,3Ba | 2 |
| Espinosade | 29,2 \pm 5,4Bc | 55,8 \pm 8,4Bb | 69,2 \pm 8,8Bb | 80,0 \pm 4,8Aa | 80,0 \pm 4,8Ba | 82,5 \pm 4,8Aa | 3 |
| Tratamento | Mortalidade de fêmeas de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | | C ² |
| | 24h | 48h | 72h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Da | 0,0 \pm 0,0Da | 0,0 \pm 0,0Da | 0,0 \pm 0,0Da | 0,0 \pm 0,0Da | - |
| Triflumurom | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,8 \pm 0,8Dc | 1,7 \pm 1,0Db | 0,8 \pm 0,8Dc | 4,2 \pm 1,3Da | 5,0 \pm 0,8Da | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 97,5 \pm 1,7Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | - | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 86,7 \pm 7,1Aa | 90,8 \pm 4,8Aa | 92,5 \pm 3,8Aa | 90,8 \pm 4,8Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 3 |
| Clorfenapir | 16,7 \pm 6,2Cb | 24,2 \pm 5,7Cb | 24,2 \pm 5,7Cb | 38,3 \pm 5,8Ca | 39,2 \pm 6,5Ca | 40,0 \pm 6,3Ca | 2 |
| Etofemproxi | 42,5 \pm 9,3Ba | 50,0 \pm 7,8Ba | 54,2 \pm 17,9Ba | 50,0 \pm 7,8Ba | 53,3 \pm 8,4Ba | 53,3 \pm 8,4Ba | 2 |
| Espinosade | 22,5 \pm 6,4Cc | 36,7 \pm 2,4Bb | 52,5 \pm 6,8Ba | 36,7 \pm 2,4Bb | 63,3 \pm 6,3Ba | 64,2 \pm 6,0Ba | 2 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade dos inseticidas segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

Para o produto teflubenzurom/ α -cipermetrina houve alta mortalidade às 24 HAIE, com 85% para os machos e 86,7% para as fêmeas. Não houve diferença significativa da mortalidade às 360 HAIE para este produto, sendo assim classificado como moderadamente nocivo (Tabela 3).

As altas mortalidades verificadas no presente estudo logo na primeira avaliação para os produtos tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina, podem ter ocorrido em função da associação de dois princípios ativos com mecanismos de ação diferentes (neonicotinoide + piretroide e piretroide + benzoilureia, respectivamente). Com princípios ativos diferentes e agindo simultaneamente sobre um mesmo inseto, a toxicidade do produto pode aumentar consideravelmente (RIGITANO; CARVALHO, 2001).

Inicialmente classificado como inócuo, clorfenapir nas primeiras 24 HAIE de avaliação causou mortalidade em torno de 15,8% para machos e 16,7% para fêmeas. Nas 48 HAIE seguintes a mortalidade aumentou para 31,7% e 24,2%, chegando a 51,7% e 40% às 360 HAIE para machos e fêmeas, respectivamente, sendo considerado levemente nocivo (classe 2) (Tabela 3).

Poucos estudos são relatados a respeito da seletividade de clorfenapir a inimigos naturais, contudo Leite et al. (2010) avaliaram a sua ação para larvas de terceiro instar e adultos do predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae). As avaliações ocorreram após 1, 12, 23 e 35 dias da pulverização do clorfenapir (240 SC - 160 g i.a./ha), sendo observada alta toxicidade, com 100% de mortalidade de larvas e adultos deste predador. Esse composto é um inibidor da síntese da ATP, que pode atuar por contato ou ingestão. Após transpassar a primeira membrana, se transforma na forma ativa, provocando o desacoplamento de reações de fosforilação oxidativa, de maneira que a mitocôndria não consegue produzir mais ATP. Como resultado, cessam as funções vitais da célula, levando os insetos à morte. Diferente dos inseticidas

neurotóxicos, a ação do clorfenapir não é imediata, sendo que a morte acontece depois de que as reservas energéticas do inseto se esgotam (OMOTO, 2000).

Rocha et al. (2006) avaliaram a toxicidade de clorfenapir para adultos de *O. insidiosus*, e constataram mortalidade de 60% às 72 horas após aplicação do produto, sendo que ele foi classificado como levemente nocivo.

Etofemproxi foi classificado como levemente nocivo com 37% de mortalidade para machos e 42,5% para fêmeas, chegando a 57,5% para machos e 53,3% para fêmeas às 48 HAIE.

Considerado inócuo nas primeiras 24 HAIE, espinosade nas avaliações seguintes apresentou aumento gradativo da mortalidade de *D. luteipes* para os machos (82,5%) e para as fêmeas do predador (64,2%), sendo classificado como moderadamente nocivo para os machos e levemente nocivo para as fêmeas às 360 HAIE (Tabela 3).

Os piretroides podem afetar os insetos via contato e ingestão, agindo nos canais de sódio de tal modo que estes permanecem abertos por um maior tempo, prolongando-se assim o período de influxo de íons sódio, e com isso, os insetos morrem devido à hiperexcitabilidade provocada. Também como os compostos neurotóxicos, os neonicotinoides atuam como agonistas da acetilcolina, ligando-se aos receptores nicotínicos causando a abertura dos canais de sódio. Suas moléculas não são degradadas imediatamente, levando à hiperexcitação do sistema nervoso (OMOTO, 2000). Torres et al. (2007) avaliaram os efeitos de inseticidas utilizados em roseira sobre adultos de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), por meio da pulverização direta sobre os percevejos. Deltametrina (Decis 25 CE) (1,6 g i.a./ha) foi nocivo e provocou 100% de morte dos insetos; espinosade (Tracer 480 SC) (28,8 g i.a./ha) foi moderadamente nocivo com mortalidade em torno de 80 a 99%.

Para os insetos que foram diretamente tratados via pulverização dos inseticidas, observou-se que no tratamento à base de triflumurom 70,8% das

fêmeas ovipositaram; no entanto, somente 8,6% dos ovos foram viáveis e apenas 60% das ninfas provenientes destes casais chegaram ao quarto instar (Tabela 4).

Redução no número de posturas e na viabilidade de ovos e de ninfas também foi observada para os produtos clorfenapir, espinosade e etofemproxi, sendo que este último foi o que mais afetou a fertilidade do predador. Apenas 45,8% das fêmeas colocaram posturas, sendo que 10,3% apresentaram viabilidade. As ninfas também foram afetadas, sendo que 73% sobreviveram ao primeiro instar, mas apenas 56% chegaram ao quarto instar. Para tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina devido à alta toxicidade apresentada, não existiram insetos vivos suficientes para avaliar os efeitos subletais (Tabela 4).

Reduções na oviposição e viabilidade de ovos de insetos causados por compostos químicos também foram constatadas por outros autores. Ávila e Nakano (1999) avaliaram o efeito tóxico do regulador de crescimento lufenurom (0,33 g i.a./ha) na fecundidade dos adultos e na viabilidade de ovos de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. O número médio (177,5) e a viabilidade dos ovos obtidos dos casais tratados com lufenurom (19,8%) foi significativamente inferior aos dos casais alimentados com folhas de feijão não tratadas, os quais apresentaram fecundidade média de 375,4 ovos/fêmea e viabilidade dos ovos de 68,7%. Segundo os autores, o produto ingerido pela fêmea pode ter sido transferido transovarianamente para o embrião, afetando o seu desenvolvimento e impedindo a eclosão da larva.

Tabela 4 Porcentagem de fêmeas de *D. luteipes* com posturas, viabilidade de ovos (%) e sobrevivência de ninfas provenientes de casais tratados diretamente com os inseticidas. Temperatura: 25±2°C; UR 70±10%; Fotofase 12 horas.

| Tratamento | Fêmeas com postura | Viabilidade de ovos | Sobrevivência de ninfas | | | |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | 1° instar | 2° instar | 3° instar | 4° instar |
| Testemunha | 100±0,0A | 90,3±3,1A | 100±0,0Aa | 100±0,0Aa | 100±0,0Aa | 100±0,0Aa |
| Triflumurom | 70,8±18,7A | 8,6±2,9B | 76,7±23,2Aa | 66,7±20,0Ba | 60±15,5Ba | 60±15,5Ba |
| Tiametoxam/ λ-cialotrina | * | * | * | * | * | * |
| Teflubenzurom/ α-cipermetrina | * | * | * | * | * | * |
| Clofenapir | 58,33±20,1B | 11,36±3,9B | 70±30,5Aa | 63,3±27,7Ba | 63,3±27,7Ba | 63,3±27,7Ba |
| Etofemproxi | 62,5±20,15B | 16,2±5,8B | 90±10,18Aa | 90±10,0Aa | 56,7±10,1Bb | 50±11,7Bb |
| Espinosade | 45,8±20,08C | 10,3±3,0B | 73,3±27,1Aa | 56,7±23,7Ba | 56,7±23,7Ba | 56,6±23,7Ba |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância.*Ausência de insetos vivos para avaliação.

Carvalho et al. (2003) avaliaram os efeitos dos inseticidas reguladores de crescimento triflumurom (Alsystin 250 PM - 20 g i.a./ha) e tebufenozide (Mimic 240 SC - 112,5 g i.a./ha), e dos piretroides fempropatrina (Danimen 300 CE - 12,5 g i.a./ha), e esfenvalerato (Sumidan 250 SC - 20,0 g i.a./ha), sobre larvas de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e sobre as fases subsequentes do desenvolvimento do predador. Estudaram também o efeito do composto sobre larvas de segundo instar que se alimentaram de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com os inseticidas. Para as larvas de segundo instar que tiveram contato direto com os produtos, triflumurom e os piretroides foram seletivos. Para larvas de terceiro instar provenientes de larvas de segundo instar tratadas, esses inseticidas não foram prejudiciais, assim como triflumurom. Este último inseticida causou 67% de mortalidade, e fempropatrina e esfenvalerato provocaram 10% e 4% de mortalidade, respectivamente, às larvas de segundo instar quando alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tratados, sendo considerados inócuos. Tebufenozide não provocou redução no número total de ovos produzidos pelas fêmeas provenientes de larvas alimentadas com ovos tratados. Esfenvalerato, por contato, não reduziu significativamente a produção total de ovos. Por se apresentar seletivo às larvas de segundo instar de *C. externa*, os autores relataram que tebufenozide apresenta características favoráveis para uso em associação com liberações inundativas do predador para o controle de pragas na cultura do algodoeiro.

Levando-se em consideração o efeito total dos inseticidas na mortalidade e/ou reprodução dos adultos provenientes de ovos tratados, esses defensivos foram enquadrados em classes de toxicidade de acordo com a escala proposta por Degrande et al. (2002). Triflumurom foi enquadrado na classe 1 = inócuo; espinosade na classe 2; clorfenapir e etofemproxi na classe 3 =

moderadamente nocivo e tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina na classe 4 = nocivos (Tabela 5).

Tabela 5 Mortalidade (%) de *D. luteipes*, número médio de ovos, viabilidade dos ovos (%), efeito total e classificação dos inseticidas avaliados. Temperatura 25 \pm 2°C; UR 70 \pm 10%; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | M% | R1 | R2 | E% | ¹ Classe |
|--|------|------|-------|------|---------------------|
| Testemunha | 0,0 | 15,5 | 90,3 | - | - |
| Triflumurom | 9,2 | 13,0 | 8,6 | 28,3 | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 100 | - | - | 100 | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 94 | - | - | 100 | 4 |
| Clofenapir | 46 | 9,1 | 11,36 | 96,2 | 3 |
| Etofemproxi | 55,4 | 7,4 | 16,2 | 96,4 | 3 |
| Espinosade | 73,4 | 6,9 | 10,3 | 73,4 | 2 |

M = Mortalidade (%) total de *D. luteipes* num período de 360 horas após aplicação dos compostos.

R1= Número de ovos/dia/fêmea durante 90 dias.

R2=Viabilidade (%) dos produtos até o nonagésimo dia de desenvolvimento do predador quando contaminado com produtos, onde $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$

¹Classe de toxicidade padronizada pela IOBC (DEGRANDE et al., 2002), sendo: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

3.1 Efeito de contato residual dos inseticidas sobre adultos de *D. luteipes* em placas de Petri

Triflumurom nas primeiras 24 horas não causou efeito sobre os predadores, apresentando mortalidade de 33% para machos e 26,7% para fêmeas em 48 HAIE. A partir das 72 HAIE, a mortalidade das fêmeas se manteve em 46%; contudo, para os machos ocorreu aumento de 46% para 53,3% às 360 HAIE, e mesmo assim foi considerado levemente nocivo (Tabela 6).

Teflubenzurom/ α -cipermetrina e tiametoxam/ λ -cialotrina às 24 HAIE, apresentaram toxicidade de 66,7% e 60% para machos e 56,6% e 66,7 % para fêmeas, respectivamente. Às 48 HAIE 100% dos insetos machos foram mortos, sendo assim, os produtos foram nocivos (classe 4) ao predador, para fêmeas os mesmos produtos provocaram 100% e 93,3%, respectivamente, sendo considerados nocivos. Clorfenapir para machos causou 100% de mortalidade às 24 HAIE. Para fêmeas a mortalidade foi de 60% às 24 HAIE, 70% às 48 HAIE e 100% às 72 HAIE. Etofemproxi foi inócua às 24 HAIE e espinosade levemente nocivo. Observou-se que às 72 HAIE não havia insetos vivos no tratamento à base de etofemproxi, sendo assim, considerado como nocivo ao predador (Tabela 6).

A alta mortalidade de *D. luteipes* quando em contato constante com as placas de Petri contaminadas, certamente ocorreu devido ao acúmulo de concentração dos compostos na superfície do corpo dos insetos em função da constante exposição dos insetos ao inseticida. De acordo com Maia et al. (2001), o tempo de exposição de insetos a produtos químicos é fator importante de toxicidade, visto que quanto maior for o tempo de exposição dos organismos aos produtos, maior é a probabilidade de intoxicação.

Tabela 6 Mortalidade acumulada (%) (\pm EP) de adultos de *Doru luteipes* após início da exposição dos insetos aos resíduos dos compostos em placas de Petri em diferentes intervalos de tempo e classes de toxicidade dos inseticidas avaliados. Temperatura 25 \pm 2°C; UR 70 \pm 10%; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | Mortalidade de machos de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | | C ² |
|--|--|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| | 24h | 48h | 72h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ca | - |
| Triflumurom | 0,0 \pm 0,0Cc | 33,3 \pm 21,1Bb | 46,7 \pm 16,2Ba | 46,7 \pm 16,2Ba | 46,7 \pm 16,2 Ba | 53,3 \pm 13,3 Ba | 2 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 66,7 \pm 14,9Ab | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | - | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 60,0 \pm 10,0Ab | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | - | 4 |
| Clorfenapir | 100,0 \pm 0,0A | - | - | - | - | - | 4 |
| Etofemproxi | 3,3 \pm 3,3Cb | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | - | 4 |
| Espinosade | 36,7 \pm 18,6Bb | 70,0 \pm 13,3Aa | 93,3 \pm 6Aa | 93,3 \pm 6Aa | 93,3 \pm 6Aa | 93,3 \pm 6Aa | 3 |
| Tratamento | Mortalidade de fêmeas de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | | C ² |
| | 24h | 48h | 72h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Da | 0,0 \pm 0,0Ca | 0,0 \pm 0,0Ba | 0,0 \pm 0,0Ba | 0,0 \pm 0,0Ba | - |
| Triflumurom | 0,0 \pm 0,0Cc | 26,7 \pm 18,7 Cb | 46,7 \pm 14,3Ba | 46,7 \pm 14,3Aa | 46,7 \pm 14,3Aa | 46,7 \pm 14,3Aa | 2 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 56,7 \pm 12,5Ab | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | - | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 66,7 \pm 11,8Ab | 93,3 \pm 6,7Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | 4 |
| Clorfenapir | 60,0 \pm 10,0Ab | 70,0 \pm 9,7Ab | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | 4 |
| Etofemproxi | 0,0 \pm 0,0Cc | 63,3 \pm 12,2Bb | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | 4 |
| Espinosade | 36,7 \pm 18,6Bb | 76,7 \pm 10,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - | - | - | 4 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância.²Classe de toxicidade dos inseticidas segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

Outra explicação para os altos índices de mortalidade observados no presente trabalho pode estar relacionada com o comportamento dos dermápteros, uma vez que possuem a característica de constante limpeza do corpo pelas peças bucais, o que aumenta ainda mais as chances de contaminação com as substâncias químicas testadas (LANGSTON; POWELL, 1975).

Levando-se em consideração que durante todo o período de realização do bioensaio, os insetos permaneceram em contato com os resíduos dos compostos, é possível que as altas mortalidades sejam em função da ação conjunta, ingestão dos inseticidas e da sua ação na membrana dos dermápteros.

No bioensaio onde *D. luteipes* foi colocada em placas de Petri contaminadas com os inseticidas, somente triflumurom apresentou-se levemente nocivo; entretanto, no período de avaliação não foram observadas fêmeas com posturas. Devido à alta toxicidade dos demais produtos testados e conseqüentemente a ausência de insetos vivos, não foi possível observar os efeitos subletais em *D. luteipes*.

3.2 Efeito da ingestão de alimento contaminado com os inseticidas sobre adultos de *D. luteipes*

Para os casais que receberam como alimento as posturas imediatamente após o tratamento com os produtos, a sobrevivência foi maior que 86% nos tratamentos à base de triflumurom, clofenapir, etofemproxi e espinosade, sendo assim classificados como inócuos (classe 1). As porcentagens de machos sobreviventes quando ingeriram posturas tratadas com tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina foram de 43,3% e 66,7%, sendo ambos levemente nocivos; para fêmeas foram levemente nocivo e inócuo, respectivamente (Tabela 7).

Estes resultados corroboram com os encontrados por Simões, Cruz e Salgado (1998), em que adultos de *D. luteipes* foram alimentados com ovos de *S. frugiperda* tratados com os inseticidas triflumurom, permetrina, diflufenzuro e λ -cialotrina, sendo observadas médias de sobrevivência de 94%, 97%, 97% e 93%, respectivamente. Resultado semelhante ao do presente estudo também foi encontrado por Bacci et al. (2001), onde o piretroide permetrina foi altamente seletivo para adultos de *D. luteipes*. Michereff Filho et al. (2002) avaliaram os efeitos de deltametrina sobre este predador e concluíram que este produto não afetou a população de adultos.

Para os machos que ingeriram ovos de *S. frugiperda*, 24 e 48 horas após o tratamento com os inseticidas, não houve mortalidade dos insetos pelos produtos triflumurom e etofemproxi às 360 HAIE, diferindo-se dos demais tratamentos (Tabelas 8 e 9). Para as fêmeas de *D. luteipes* ocorreu mortalidade de 3,4%, quando ingeriram as posturas 24 horas após terem sido contaminadas com etofemproxi. Clorfenapir tanto para machos quanto para as fêmeas causaram mortalidade de 6,7% às 360 HAIE e foi classificado como inócuo (classe 1). Tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzuro/ α -cipermetrina apresentaram-se como levemente nocivos tanto para machos quanto para fêmeas de *D. luteipes*. Para machos ocorrem 100% de sobrevivência para o espinosade. Contudo para as fêmeas que ingeriram ovos 24 e 48 horas após serem tratados a sobrevivência foi 72 HAIE foi de 93,3% e 83,3%, respectivamente (Tabela 10).

Resultado diferente do observado no presente estudo foi encontrado por Farias et al. (2006), os quais avaliaram, em campo, os efeitos de tiametoxam+ λ -cialotrina (Engeo Max - 21,2 g de i.a./ha) sobre os predadores *D. lineare* e *Chrysoperla* sp. em cultivo de soja. Concluíram que o produto reduziu as populações desses inimigos naturais em mais de 90%. Cisneros et al. (2002) estudaram o efeito do inseticida espinosade sobre *Doru taeniatum* (Dohrn, 1847) (Dermaptera: Forficulidae) e observaram que a mortalidade do predador logo

após a ingestão de larvas de *S. frugiperda* tratadas foi de 17% e às 72 horas após, chegou a 72%.

A divergência de resultados da ação de alguns compostos nos insetos pode ser devido a fatores bioecológicos intrínsecos a cada espécie e também às diferenças nas concentrações do produto comercial utilizado e ainda às características dos ovos de *S. frugiperda* como permeabilidade do córion e das camadas adjacentes, o que pode ou não facilitar a penetração de produtos (MANZONI et al., 2007).

De modo geral, a sobrevivência de adultos do predador após a ingestão de ovos de *S. frugiperda* ofertados a uma, 24 e 48 horas depois de tratados não foi afetada por triflumurom, clorfenapir, etofemproxi e espinosade, os quais foram seletivos e classificados como inócuos. Os machos que ingeriram ovos de *S. frugiperda* 24 horas após serem tratados com tiametoxam/ λ -cialotrina tiveram sobrevivência de apenas 21,7% e as fêmeas que consumiram ovos tratados com teflubenzurom/ α -cipermetrina apresentaram sobrevivência de 73,3%.

As altas sobrevivências de adultos do predador observadas no presente estudo podem ser devido à ação dos inseticidas no organismo dos insetos, uma vez que com a ingestão do produto, este pode sofrer a ação de várias enzimas que atuam no sistema digestivo e tubos de Malpighi, tornando a molécula atóxica ou mesmo de menor toxicidade ao organismo (YU, 2002).

Tabela 7 Sobrevivência (%) de adultos machos de *Doru luteipes* (%) (\pm EP) que consumiram ovos de *S. frugiperda* tratados com os inseticidas e fornecidos ao predador uma hora após e classes de toxicidade dos inseticidas avaliados. Temperatura $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR $70\pm 10\%$; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | Sobrevivência de machos de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | C ² |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | 24h | 48h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - |
| Triflumurom | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 90,0 \pm 6,7Aa | 76,7 \pm 10Ba | 66,7 \pm 11,8Bb | 43,3 \pm 8,5Cc | 43,3 \pm 8,5Cc | 2 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 96,7 \pm 3,3Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 80,0 \pm 6,3Aa | 66,7 \pm 5,3Ba | 66,7 \pm 5,3Ba | 2 |
| Clorfenapir | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 90,0 \pm 6,7Ab | 83,3 \pm 10,6Ab | 1 |
| Etofemproxi | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 1 |
| Espinosade | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 86,7 \pm 8,2Aa | 86,7 \pm 8,2Aa | 1 |
| Tratamento | Sobrevivência de fêmeas de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | C ² |
| | 24h | 48h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - |
| Triflumurom | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,34Aa | 86,7 \pm 6,25Ab | 80,0 \pm 6,25Ab | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 100,0 \pm 0,0Aa | 66,7 \pm 0,0Bb | 60,0 \pm 6,7Bb | 36,7 \pm 8,2Bc | 36,7 \pm 8,2Bc | 2 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 100,0 \pm 0,0Aa | 93,3 \pm 6,7Aa | 90,0 \pm 6,7Aa | 80,0 \pm 6,3Ab | 80,0 \pm 6,3Ab | 1 |
| Clorfenapir | 96,7 \pm 3,34Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 90,0 \pm 6,7Aa | 1 |
| Etofemproxi | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 1 |
| Espinosade | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 86,7 \pm 6,3Aa | 86,7 \pm 6,3Aa | 1 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

Tabela 8 Sobrevivência (%) de adultos de *Doru luteipes* (%) (\pm EP) que consumiram ovos de *S. frugiperda* tratados com os inseticidas e fornecidos ao predador 24 horas após e classes de toxicidade dos inseticidas avaliados. Temperatura 25 \pm 2°C; UR 70 \pm 10%; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | Sobrevivência de machos de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | |
|--|--|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---|
| | 24h | 48h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - |
| Triflumurom | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 86,7 \pm 6,7Ba | 56,7 \pm 13,6Bb | 30,0 \pm 11,3Bc | 21,7 \pm 9,7Bc | 21,7 \pm 9,7Cc | 2 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 100 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 80,0 \pm 3,3Ab | 69,9 \pm 3,3Bb | 2 |
| Clorfenapir | 100,0 \pm 0,0Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 1 |
| Etofemproxi | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 1 |
| Espinosade | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 90,0 \pm 6,7Aa | 1 |
| Tratamento | Sobrevivência de fêmeas de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | |
| | 24h | 48h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - |
| Triflumurom | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 96,7 \pm 3,3Aa | 79,9 \pm 6,7Bb | 53,3 \pm 8,5Bc | 46,7 \pm 9,7Bc | 43,7 \pm 8,5Bc | 2 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 83,32 \pm 10,6Ab | 73,3 \pm 6,3Ab | 73,3 \pm 6,3Ab | 1 |
| Clorfenapir | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 1 |
| Etofemproxi | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 1 |
| Espinosade | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 1 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

Tabela 9 Sobrevivência (%) de adultos de *Doru luteipes* (%) (\pm EP) que consumiram ovos de *S. frugiperda* tratados com os inseticidas e fornecidos ao predador 48 horas após e classes de toxicidade dos inseticidas avaliados. Temperatura $25\pm 2^\circ\text{C}$; UR $70\pm 10\%$; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | Sobrevivência de machos de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | C ² |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | 24h | 48h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - |
| Triflumurom | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 93,3 \pm 6,7Aa | 60,0 \pm 13,6Bb | 56,7 \pm 11,3Bb | 46,7 \pm 9,7Bc | 46,7 \pm 9,7Bc | 2 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 96,7 \pm 3,3Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 86,7 \pm 3,3Aa | 86,7 \pm 3,3Aa | 1 |
| Clorfenapir | 100,0 \pm 0,0Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 1 |
| Etofemproxi | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 1 |
| Espinosade | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 90,0 \pm 6,7Aa | 1 |
| Tratamento | Sobrevivência de fêmeas de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | | C ² |
| | 24h | 48h | 96h | 168h | 360h | |
| Testemunha | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | - |
| Triflumurom | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 1 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 96,7 \pm 3,3Aa | 60,0 \pm 6,7Bb | 43,3 \pm 8,5Bc | 36,7 \pm 9,7Cc | 36,7 \pm 9,7Cc | 2 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 100,0 \pm 0,0Aa | 93,3 \pm 4,1Aa | 90,0 \pm 4,1Aa | 86,7 \pm 3,3Aa | 86,7 \pm 3,3Aa | 1 |
| Clorfenapir | 100,0 \pm 0,0Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 89,9 \pm 4,1Aa | 89,9 \pm 4,1Aa | 89,9 \pm 4,1Aa | 1 |
| Etofemproxi | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 1 |
| Espinosade | 100,0 \pm 0,0Aa | 100,0 \pm 0,0Aa | 83,3 \pm 10,6Ab | 73,3 \pm 11,0Bb | 73,3 \pm 11,0Bb | 1 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

Tabela 10 Porcentagem de sobrevivência de adultos de *Doru luteipes* 360 horas após o consumo de ovos de *S. frugiperda* que foram tratados com os inseticidas e fornecidos ao predador após uma, 24 e 48 horas e classes de toxicidade dos compostos avaliados. Temperatura 25±2°C; UR 70±10%; fotofase de 12horas.

| Tratamento | Sobrevivência de machos de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | | Sobrevivência de fêmeas de <i>D. luteipes</i> | | | |
|----------------------------------|--|-------------|-------------|----------------|---|-------------|-------------|----------------|
| | 1h | 24h | 48h | C ² | 1h | 24h | 48h | C ² |
| Testemunha | 100,0±0,0Aa | 100,0±0,0Aa | 100,0±0,0Aa | - | 100,0±0,0Aa | 100,0±0,0Aa | 100,0±0,0Aa | - |
| Triflumurom | 93,3±4,1Aa | 100,0±0,0Aa | 100,0±0,0Aa | 1 | 80,0±6,25Aa | 100,0±0,0Aa | 100,0±0,0Aa | 1 |
| Tiametoxam/ λ-cialotrina | 43,3±8,Ba | 21,7±9,7Cb | 46,7±9,7Ba | 2 | 36,7±8,2Ba | 43,7±8,5Ba | 36,7±9,7Ba | 2 |
| Teflubenzurom/ α-cipermetrina | 66,7±5,3Ba | 69,9±3,3Ba | 86,7±3,3Aa | 1 | 80,0±6,3Aa | 73,3±6,3Aa | 86,7±3,3Aa | 1 |
| Clorfenapir | 83,3±10,6Aa | 90,0±4,1Aa | 90,0±4,1Aa | 1 | 90,0±6,7Aa | 93,3±4,1Aa | 89,9±4,1Aa | 1 |
| Etofemproxi | 96,7±3,3Aa | 100,0±0,0Aa | 100,0±0,0Aa | 1 | 96,7±3,3Aa | 96,7±3,3Aa | 100,0±0,0Aa | 1 |
| Espinosade | 86,7± 8,2Aa | 90,0±6,7Aa | 90,0±6,7Aa | 1 | 86,7±6,3Aa | 90,0±4,1Aa | 73,3±11,0Aa | 1 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

Para os casais que ingeriram ovos de *S. frugiperda* uma e 24 horas após serem tratados com triflumurom, clorfenapir e etofenproxi, as porcentagens de fêmeas do predador que ovipositaram foram de 25%, 25% e 29%, e de 20%, 27% e 37%, respectivamente. Referente às fêmeas que se alimentaram de ovos de *S. frugiperda* 48 horas depois de serem tratados, apresentaram resultados semelhantes aos das fêmeas de ingestão uma hora após os ovos serem tratados. Nos tratamentos à base de tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina não foram observadas fêmeas com posturas (Tabela 11).

Apesar da baixa mortalidade de *D. luteipes* após a ingestão dos ovos de *S. frugiperda* tratados com os produtos, foi observado que os inseticidas afetaram negativamente a oviposição e a viabilidade de ovos. Muitos ovos depois de dois dias ficavam ressecados e apresentavam coloração escura, não havendo formação do embrião. Entre os compostos avaliados, somente triflumurom permitiu o nascimento de ninfas, com média de 7,6% (Tabela 11).

A ação transovariana de tebufenozide (Mimic 240 SC) (84 g i.a./ha) foi relatada por Pratissoli et al. (2003), os quais verificaram que adultos de *S. frugiperda*, após a ingestão de mel + esse inseticida, que é um regulador de crescimento pertencente ao grupo das diacilidrazinas, apresentaram redução significativa de 60% no número total de ovos colocados e de 46,8% na sua viabilidade, sem contudo, reduzir a longevidade dos adultos. Pratissoli et al. (2004) constataram que o regulador de crescimento lufenurom quando ingerido pelas fêmeas de *S. frugiperda*, não afetou a sua fecundidade e nem a longevidade, mas reduziu a viabilidade média dos ovos em 93%.

Levando-se em consideração o efeito total dos inseticidas na mortalidade e reprodução dos adultos provenientes de ovos tratados, os mesmos foram enquadrados em classes de toxicidade de acordo com a escala proposta pela IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002). Assim tiametoxam/ λ -cialotrina, teflubenzurom/ α -cipermetrina, clorfenapir, etofemproxi e espinosade foram

enquadrados na classe 4 = nocivos ao predador quando ingeriu ovos de *S. frugiperda* após uma, 24 e 48 horas de tratados com os compostos, e triflumurom foi enquadrado na classe 3 = moderadamente nocivo quando os dermápteros consumiram de ovos de *S. frugiperda* após 24 horas de serem contaminados com esse inseticida (Tabela 12).

Tabela 11 Porcentagem de fêmeas de *D. luteipes* com posturas e viabilidade (%) de ovos provenientes de casais que consumiram ovos de *S. frugiperda* tratados com os inseticidas e fornecidos ao predador uma, 24 e 48 horas após. Temperatura de 25±2°C; UR de 70±10%; fotofase de 12horas.

| Tratamento | Fêmeas com posturas ¹ (%) | | | Viabilidade de ovos ¹ (%) | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-----------|
| | 1h | 24h | 48h | 1h | 24h | 48h |
| Testemunha | 54,16±10,34Aa | 41,7±13,7Aa | 41,7±13,7Aa | 96,16±4,5Aa | 100±0,0Aa | 100±0,0Aa |
| Triflumurom | 25,0±0,77Ba | 20,8±4,1Ba | 20,8±4,1Ba | 0,0±0,0Bb | 7,62±5,38Ba | 0,0±0,0Bb |
| Tiametoxam/ λ-cialotrina | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ca | - | - | - |
| Teflubenzurom/ α-cipermetrina | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ca | - | - | - |
| Clorfenapir | 25,0±0,77Ba | 25,0±6,4Ba | 33,3±4,11Aa | 0,0±0,0Ba | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ba |
| Etofemproxi | 29,0±10,8Ba | 37,5±5,7Aa | 25,0±3,86Ba | 0,0±0,0Ba | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ba |
| Espinosade | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ca | 0,0±0,0Ca | - | - | - |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância.

Tabela 12 Mortalidade acumulada (%) de *D. luteipes* que consumiram ovos de *S. frugiperda* tratados com os inseticidas e fornecidos ao predador uma, 24 e 48 horas após, número médio de ovos, viabilidade dos ovos (%), efeito total e classes toxicológicas dos compostos. Temperatura de 25±2°C; UR de 70±10%; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | 1h | | | | | 24h | | | | | 48h | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|-----|---------------------|------|------|-----|------|---------------------|------|------|-----|-----|---------------------|
| | M% | R1 | R2 | E% | ¹ Classe | M% | R1 | R2 | E% | ¹ Classe | M% | R1 | R2 | E% | ¹ Classe |
| Testemunha | 0,0 | 13,5 | 96,6 | - | - | 0,0 | 15,1 | 100 | - | - | 0,0 | 12,6 | 100 | - | - |
| Triflumurom | 13,3 | 15,8 | 0,0 | 100 | 4 | 0,0 | 18,3 | 7,6 | 90,5 | 3 | 0,0 | 17,6 | 0,0 | 100 | 4 |
| Tiametoxam/ λ-cialotrina | 60 | - | - | 100 | 4 | 32,7 | - | - | 100 | 4 | 58,3 | - | - | 100 | 4 |
| Teflubenzurom/ α-cipermetrina | 26,5 | - | - | 100 | 4 | 28,4 | - | - | 100 | 4 | 13,3 | - | - | 100 | 4 |
| Clorfenapir | 13,5 | 15 | 0 | 100 | 4 | 8,5 | 16,8 | 0 | 100 | 4 | 10,5 | 17 | 0 | 100 | 4 |
| Etofenproxi | 3,3 | 20,5 | 0 | 100 | 4 | 1,7 | 14,2 | 0 | 100 | 4 | 0 | 14 | 0 | 100 | 4 |
| Espinosade | 13,3 | - | - | 100 | 4 | 10 | - | - | 100 | 4 | 81,6 | - | - | 100 | 4 |

M = Mortalidade (%) total de *D. luteipes* num período de 360 horas após aplicação dos compostos.

R1= Número de ovos/dia/fêmea durante 90 dias.

R2=Viabilidade (%) dos produtos até o nonagésimo dias de desenvolvimento do predador quando contaminado com produtos, onde E = 100%- (100% - M%) x R1 x R2.

¹Classe de toxicidade padronizada pela IOBC, sendo: classe 1 = inócuo (E<30%), classe 2 = levemente nocivo (30%≤E≤80%), classe 3 = moderadamente nocivo (80% ≤ E ≤99%) e classe 4 = nocivo (E>99%).

4 CONCLUSÕES

Triflumurom é inócuo; clorfenapir e etofemproxi são levemente nocivos; teflubenzurom/ α -cipermetrina e espinosade, moderadamente nocivos e tiametoxam/ λ -cialotrina é nocivo quando aplicados diretamente sobre os adultos de *D. luteipes*.

Triflumurom é levemente nocivo; tiametoxam/ λ -cialotrina, teflubenzurom/ α -cipermetrina, clorfenapir, etofemproxi e espinosade são nocivos quando aplicados em superfícies em que os adultos do predador são mantidos.

Os inseticidas tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina são levemente nocivos para adultos que ingerem ovos contaminados e os demais compostos são inócuos.

Apesar da baixa toxicidade apresentada pelo triflumurom, esse composto não deve ser recomendado em programas de manejo da lagarta-do-cartucho do milho objetivando a conservação deste dermáptero, devido à baixa viabilidade dos ovos e ninfas proveniente de casais tratados com o produto.

5 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, C. D.; CRUZ, I. Controle integrado do *Schizaphis graminum* (Rond.) em sorgo através de genótipos resistentes e do predador *D. luteipes* (Scud.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 507-516, 1995.
- ÁVILA, C. J.; NAKANO, O. Efeito do regulador de crescimento lufenuron na reprodução de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 293-299, 1999.
- BACCI, L. et al. Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao Predador *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.
- CARVALHO, G. A. et al. Efeitos de inseticidas usados na cultura do algodoeiro sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 699-606, 2003.
- CARVALHO, A. A. S. et al. Seletividade de inseticidas utilizados no controle de *Spodoptera frugiperda* para *D. luteipes*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Programa e resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 527.
- CISNEROS, J. et al. Toxic effects of spinosad on predatory insects. **Biological Control**, Orlando, v. 23, n. 4, p. 156-163, 2002.
- COSTA, N. P. et al. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, p. 10-21, 2007.
- CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, p. 48-92, 1995. V Ciclo de palestras sobre controle biológico de pragas, Campinas, SP.

CRUZ, I. Métodos e criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda*. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas**: produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2009. v. 2, p. 237-248.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biologia de *D. luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 273-278, 1995.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *D. luteipes* (Scudder) em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 363-368, 1997.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H. Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* em milho, usando o predador *D. luteipes* e *Baculovirus*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988/1991**, Sete Lagoas, v. 5, p. 74-75, 1992.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Cultivo do milho**: pragas da fase vegetativa e reprodutiva. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 49).

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-94.

EXPLOSÃO produtiva: plantio na safrinha bate recordes... **Anuário Brasileiro do Milho**, Santa Cruz do Sul, p. 12-14, 2010.

FALEIRO, F. G. et al. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, p. 247-252, 1995.

FARIAS, J. et al. Eficiência de tiametoxam + lambda-cialotrina no controle do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildini* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e seletividade para predadores na cultura da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, p. 10-19, 2006.

- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software.
- FIGUEIREDO, M. L.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1693-1698, 2006.
- LANGSTON, R. R.; POWELL, J. A. The earwigs of California (Order Dermaptera). **Bulletin California Insect Survey**, Berkeley, v. 20, p. 1-25, 1975.
- LEITE, M. I. S. et al. Ação residual de inseticidas para larvas e adultos do predador *Cycloneda sanguinea* Linnaeus, 1763 (Coleoptera:Coccinellidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 275-282, 2010.
- MAIA, B. V.; BUSOLI, A. C.; DELABIE, J. H. C. Seletividade fisiológica de endossulfam e deltametrina às operárias de *Azteca chartifex spiriti*(Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistema cacauzeiro do sudoeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 449-454, 2001.
- MANZONI, C. G. et al. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitoides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2007.
- MICHEREFF FILHO, M. et al. Impacto de deltametrina sobre artrópodes pragas e predadores na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 1, p. 25-32, 2002.
- OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000. p. 31-49.
- PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Dieta artificial para criação de *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), predador da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.
- PRATISSOLI, D. et al. Ação de tebufenozide em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae) e no parasitoide *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera:Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 120-124, 2003.

PRATISSOLI, D. et al. Ação transovariana de lufenuron (50 g/L) sobre adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu efeito sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 9-14, 2004.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *D. luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 333-342, 1988.

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

ROCHA, L. C. D. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários para adultos de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 309-315, 2006.

SAUPHANOR, B.; BLAISINGER, P.; SUREAL, F. Méthode de laboratoire pour évaluer l'effet des pesticides sur *Forficula auricularia* L. (Dermaptera, Forficulidae). In: HASSAN, S. A. (Ed.). **Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms**: description of test methods. [S.l.]: OILB SROP, 1992. p. 117-121. (Bulletin OILB SROP, 15).

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

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

TORRES, F. Z. V. et al. Seletividade de inseticidas a *Orius insidiosus*. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 433-439, 2007.

VARGAS, E. R.; GARCIA, F. R. M.; KUSSLER, A. L. Seletividade de inseticidas utilizados no controle de *Spodoptera frugiperda* a adultos de *D. luteipes*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Programa e resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 341.

VOGT, H. Untersuchungen zu nebenwirkungen von insektiziden und akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige**, v. 57, n. 2, p. 559-567, 1992.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Cultivo do milho**: manejo integrado de pragas (MIP). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 50).

YU, S. J. Induction of detoxification enzymes by triazine herbicides in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, v. 80, n. 2, p. 113-122, 2002.

CAPÍTULO 3

Seletividade fisiológica de inseticidas para ovos e ninfas de *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório, com registro para o controle da lagarta-do-cartucho do milho

RESUMO

O inimigo natural *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) é considerado um eficiente predador e estudos recentes têm mostrado a possibilidade de utilização desse inseto no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho (*Zea mays* L.). O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos dos inseticidas triflumurom (24 g i.a./ha), tiametoxam/ λ -cialotrina (26,5/32,5 g i.a./ha), teflubenzurom/ α -cipermetrina (12,7 g i.a./ha), clorfenapir (180 g i.a./ha), etofemproxi (30 g i.a./ha) e espinosade (48 g i.a./ha), registrados para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho, sobre ovos e ninfas de primeiro instar do predador *D. luteipes*. Placas de Petri foram tratadas via pulverização dos inseticidas e, em seguida, as ninfas foram liberadas no interior das arenas ficando em contato constante com o filme seco do composto durante todo o período de avaliação. O número de insetos mortos foi registrado às 24, 48, 72 e 96 horas após contato do inseto com o produto. No segundo bioensaio, ovos de *D. luteipes* foram tratados por meio de pulverização dos compostos e, em seguida, foram distribuídos em grupos de cinco, em copos plásticos e mantidos em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Avaliou-se a viabilidade dos ovos tratados com os inseticidas e a porcentagem de sobrevivência do inseto em cada instar. Nos dois bioensaios a pulverização dos produtos foi realizada por meio de pulverizador pressurizado a CO_2 . Os inseticidas foram classificados segundo índices de toxicidade propostos pela IOBC/WPRS. Depois de 96 horas após o início da exposição, todos os inseticidas foram classificados como nocivos (classe 4) para as ninfas de primeiro instar. Quanto à viabilidade dos ovos de *D. luteipes*, triflumurom, tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina foram tóxicos (classe 4); clorfenapir e espinosade foram levemente nocivos (classe 2) e etofemproxi foi considerado inócuo (classe 1). Todos os inseticidas avaliados não apresentaram seletividade fisiológica para ninfas do predador, devendo ser avaliados em condições de semicampo e campo para verificar a existência de outros tipos de seletividade.

Palavras-chave: *Zea mays*. Controle biológico. Controle químico. Predador. Toxicidade.

ABSTRACT

The natural enemy *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) is considered an efficient predator and recent studies have shown the possibility of using the natural enemy to control *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize (*Zea mays* L.). The present study was to evaluate the effects of insecticides triflumuron (24 g a.i./ha), thiamethoxan/ λ -cyhalothrin (26.5/32.5 g a.i./ ha), teflubenzuron/ α -cypermethrin (12, 7 g a.i./ ha), chlorfenapyr (180 g a.i./ha), etofenprox (30 g a.i./ha) and spinosad (48 g a.i./ha) registered for the control of *S. frugiperda* in crop corn on eggs and first instars of the predator *D. luteipes*. Petri dishes were treated by spraying insecticides and then the nymphs were released inside the arena staying in constant contact with the dry film made during the evaluation period. The number of dead insects was recorded at 24, 48, 72 and 96 hours after contact with the insect product. In the second bioassay, eggs of *D. luteipes* were treated by spraying the compounds and then were divided into groups of five in plastic cups and kept in a room at $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $70\pm 10\%$ and photophase of 12 hours. We evaluated the viability of eggs treated with insecticides and insect survival rate in each instar. In both bioassays the spraying of products was performed using a CO_2 pressurized sprayer. The insecticides were classified according to levels of toxicity to IOBC/WPRS. After 96 hours after onset of exposure, all insecticides were classified as harmful (class 4) for the first instars. As for the egg viability of *D. luteipes*, triflumuron, thiamethoxan/ λ -cyhalothrin and teflubenzuron/ α -cypermethrin were toxic (class 4); clofenapir and spinosad were slightly harmful (class 2) and was considered etofenprox harmless (class 1). All insecticides evaluated showed no physiological selectivity to nymphs of the predator and should be evaluated under semi-field and field to verify the existence of other types of selectivity.

Key-words: *Zea mays*. Biological control. Chemical control. Predator. Toxicity.

1 INTRODUÇÃO

Pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, o milho (*Zea mays* L.) se tornou uma cultura de grande importância econômica para o Brasil. No mundo, 70% do consumo desse cereal estão relacionados à alimentação animal, sendo que nos Estados Unidos o percentual é de 50% e no Brasil varia de 60 a 80% (DUARTE et al., 2006).

Entre as principais pragas que contribuem para a queda do rendimento da cultura do milho, a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal. Seu ataque é mais comum quando o milho está na fase vegetativa, observando-se perdas na produção de matéria seca de até 47,27% e perdas no rendimento do grão de cerca de 54,49% (FIGUEIREDO; PENTEDADO-DIAS; CRUZ, 2006).

Inúmeros trabalhos no Brasil e no exterior têm relatado a eficiência dos inimigos naturais no controle de insetos-praga em diferentes cultivos agrícolas (GUIMARÃES; TUCCI; GOMES, 1992). Neste contexto, “tesourinhas” pertencentes ao gênero *Doru* têm sido consideradas como promissoras predadoras, sendo reconhecidas como inimigos naturais de importantes pragas da cultura do milho, como *S. frugiperda* e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) (NONINO; PASINI; VENTURA, 2007).

Foi relatado por Cruz (1995) o potencial predatório da espécie *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório, sendo que uma ninfa consumiu em média 23,7 ovos de *H. zea* por dia num total de 812,9 ovos durante essa fase. Já na fase adulta, o predador consumiu em média 42,1 ovos por dia num total de 7.457,4 ovos. Reis, Oliveira e Cruz (1988) constataram que a tesourinha *D. luteipes* foi capaz de predação, na fase de ninfa, 13

ovos e 12 lagartas de primeiro instar de *S. frugiperda*, por dia, e na fase adulta, 21 lagartas por dia. Verificaram que durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, o predador consumiu cerca de 496 ovos, 424 lagartas na fase ninfal e 2.109 lagartas na fase adulta.

Entretanto, o uso indiscriminado de inseticidas pode reduzir populações desses inimigos naturais, e por isto o uso de compostos seletivos é muito importante para sua preservação e multiplicação nos diferentes agroecossistemas (RIPPER; GREENSLADE; HARTLEY, 1951; DEGRANDE et al., 2002). Atualmente, uma estratégia para a redução do número de aplicações de produtos fitossanitários visando ao controle de artrópodes-praga e seu impacto no ambiente é a associação dos métodos químico e biológico, tendo assim uma maior economia nos custos de produção (CARVALHO; PARRA; BATISTA, 2001).

Nesse contexto, a seletividade de inseticidas a inimigos naturais foi estudada por Faleiro et al. (1995), onde ninfas de primeiro e quarto instares do predador *D. luteipes* foram mantidas em contato em superfícies de folhas de milho previamente imersas em caldas químicas dos inseticidas carbaril, deltametrina, e permetrina. Após 24 horas de contato, os autores observaram que os compostos permetrina e deltametrina foram pouco tóxicos, com médias de 2% e 13% de mortalidade, respectivamente, e que carbaril foi bastante tóxico, provocando 100% de mortalidade

Simões, Cruz e Salgado (1998) avaliaram a toxicidade dos inseticidas deltametrina (25 g i.a./l), lambdacialotrina (50 g i.a./l), permetrina (500 g i.a./l), diflubenzurom (250 g i.a./l) e triflumurom (250 g i.a./l) quando aplicados diretamente em ninfas e adultos de *D. luteipes*. Concluíram que o predador foi mais tolerante aos inseticidas na fase adulta em comparação com a fase ninfal, sendo que os piretroides permetrina e deltametrina causaram mortalidades de apenas 7% e 13%, respectivamente. Diflubenzurom causou 18% de mortalidade;

triflumurom 24% e lambdacialotrina 72%. Picanço et al. (2003) observaram que deltametrina (25 g i.a./l) provocou 19% de mortalidade e que permetrina (500 g i.a./l) apresentou média de 21,12%, sendo considerados seletivos para ninfas e adultos de *D. luteipes* quando em contato com folhas de couves tratadas com os produtos. Entretanto, constataram que os inseticidas carbaril (850 g i.a./l) e paratiom-metílico (600 g i.a./l) foram nocivos, provocando 100% de mortalidade para ninfas de primeiro instar do predador.

Farias et al. (2006) avaliaram a eficiência de alguns inseticidas usados no controle do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e sua seletividade a predadores em cultivo de soja, e observaram que tiametoxam + lambda-cialotrina nas dosagens de 21,15 + 15,90; 25,38 + 19,08 e 28,20 + 21,20 g de i.a./ha, respectivamente, reduziram a população de *Doru lineare* (Eschs, 1822) (Dermaptera: Forficulidae) em mais de 90%. Zotti et al. (2010) verificaram que lambda-cialotrina + tiametoxam 26,5+35,25 g de i.a./ha, em sua maior dosagem recomendada para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho, causou 100% de mortalidade das ninfas desse predador.

Tendo em vista a importância da espécie *D. luteipes*, de ocorrência natural na cultura do milho, no controle de insetos-praga, o objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade de alguns inseticidas, recentemente lançados no mercado para o controle de *S. frugiperda*, para ovos e ninfas desse predador.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em agosto de 2010, sendo conduzidos no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), da Empresa de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

Ovos, ninfas e adultos de *D. luteipes* foram coletados em área de milho orgânico da cultivar BRS1030 no CNPMS, e levados ao laboratório onde foram mantidos à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Casais de *D. luteipes* foram acondicionados em gaiolas de criação confeccionadas com tubo de PVC de 30 cm de diâmetro e 50 cm de altura, o qual foi tampado em suas extremidades superior e inferior com anel de PVC de 2 cm de altura e tela de nylon com malha de 0,5 mm de diâmetro. No interior de cada gaiola foram colocados 10 cartuchos de milho, para que os insetos usassem como abrigo e oviposição. Os insetos foram alimentados *ad libitum* com ovos inviabilizados de *S. frugiperda* e dieta à base de ração de gato (CRUZ, 2009).

As marcas comerciais e as dosagens dos princípios ativos avaliadas foram: Certero (triflumurom - 24 g i.a./ha), Engeo-Pleno (tiametoxam + lambdacialotrina - 26,5 + 32,5 g i.a./ha, respectivamente), Imunit (teflubenzurom + alfa-cipermetrina - 12,7 + 12,7 g i.a./ha, respectivamente), Pirate (clorfenapir - 180 g i.a./ha), Safety (etofemproxi - 30 g i.a./ha) e Tracer (espinosade 48 g i.a./ha). O tratamento testemunha foi constituído de somente água. Os compostos foram diluídos num volume de 282 litros de água/ha. Após a aplicação de cada produto, o pulverizador juntamente com o bico de aplicação, foram lavados com água e, em seguida, com acetona para serem novamente utilizados.

No primeiro experimento (análise residual), avaliaram-se os efeitos dos compostos sobre ninfas da geração F_1 com três dias de idade do predador *D. luteipes* e no segundo sobre ovos do predador com até 48h de idade.

As pulverizações dos inseticidas nos insetos foram realizadas por meio de pulverizador pressurizado a CO_2 , regulado à pressão de 2,6 lb/pol², acoplado

a uma esteira rolante com velocidade constante de 6,2 km/h e provido de bico tipo leque 80.03.

No bioensaio de análise residual, placas de Petri (arenas) de 18 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura foram submetidas às pulverizações dos inseticidas, e após a eliminação do excesso de umidade de suas superfícies, foram levadas para o laboratório, e mantidas à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Ninfas com três dias de idade do predador, obtidas de criação de laboratório, foram liberadas no interior das arenas ficando em contato constante com o filme seco do composto durante todo o período de avaliação.

O bioensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, sendo cada uma representada por 20 ninfas de primeiro instar. O número de insetos mortos foi registrado às 24, 48, 72 e 96 horas do início de contato dos insetos com os resíduos dos compostos.

No segundo experimento, placas de Petri de 18 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura contendo 20 ovos de *D. luteipes*, com até dois dias de idade, foram submetidas às pulverizações dos inseticidas em esteira rolante, conforme citado anteriormente. Em seguida, foram distribuídos em grupos de cinco, em copos plásticos e mantidos em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, sendo cada uma constituída de quatro copos plásticos de 50 ml com cinco ovos em cada um. Avaliou-se a viabilidade dos ovos tratados com os inseticidas e a porcentagem de sobrevivência de cada instar até os insetos alcançarem a fase adulta.

Os dados obtidos nos dois bioensaios foram transformados por $(x + 0,5)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de

significância (SCOTT; KNOTT, 1974), utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2007). Além disso, os inseticidas foram classificados segundo índices de toxicidade propostos pela IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002), conforme as médias de mortalidade, em: 1) inócuo (< 30%); 2) levemente nocivo (30-79%); 3) moderadamente nocivo (80-99%) e 4) nocivo (>99%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas primeiras 24 horas após o início da exposição (HAIE) das ninfas de primeiro instar de *D. luteipes* aos produtos tiametoxam/ λ -cialotrina, teflubenzurom/ α -cipermetrina, etofemproxi e clorfenapir, foi observada mortalidade de 100% dos insetos, e por isto foram classificados como nocivos (classe 4) (Tabela 1).

Triflumurom provocou mortalidade crescente no decorrer das avaliações. Às 24 HAIE dos insetos, o produto provocou 15% de mortalidade e foi classificado como inócuo (classe 1); porém, às 48 HAIE das ninfas, o produto causou 42% de morte e foi enquadrado na classe 2 (levemente nocivo). Às 72 HAIE apesar da classificação continuar a mesma, esse composto apresentou mortalidade de 66%; no entanto, às 96 HAIE causou 100% de mortalidade, e por isto foi enquadrado na classe 4, mostrando-se nocivo.

Espinosade apresentou 64% de mortalidade às 24 HAIE e foi considerado levemente nocivo; porém, às 48 HAIE dos insetos ao produto a mortalidade de ninfas aumentou para 100%, mudando sua classificação para nocivo.

A alta mortalidade das ninfas de primeiro instar aos produtos testados se assemelham aos relatos de literatura (FALEIRO et al., 1995; SIMÕES; CRUZ; SALGADO, 1998; PICANÇO et al., 2003) de que vários inimigos naturais apresentam maior susceptibilidade a moléculas químicas quando recém

nascidos, por apresentarem baixa capacidade de metabolização de compostos o que dificulta a sua desintoxicação. A menor espessura do exoesqueleto neste estágio de desenvolvimento pode ter facilitado a penetração dos inseticidas na cutícula do inseto e, além disso, o tempo de exposição das ninfas aos produtos químicos pode ter contribuído para a maior toxicidade, visto que quanto maior for o período de contato dos insetos com substâncias químicas, maior é a probabilidade de sua intoxicação, confirmando relatos de Hollingworth (1976) e Maia, Busoli e Delabie (2001).

Outra explicação para os altos índices de mortalidade observados no presente trabalho, pode estar relacionada com o comportamento dos dermápteros, uma vez que possuem a característica de constante limpeza do corpo pelas peças bucais (LANGSTON; POWELL, 1975), o que aumenta ainda mais as chances de contaminação com os inseticidas avaliados. Levando-se em consideração que durante todo o período de realização do biensaio, os insetos permaneceram em contato com os resíduos dos compostos, é possível que as altas mortalidades sejam em função da ação conjunta, contato e ingestão dos inseticidas.

Em literatura, existem poucos trabalhos objetivando avaliar a toxicidade de produtos fitossanitários para *D. luteipes*. Zotti et al. (2010) realizaram estudos com ninfas de primeiro instar de *Doru lineare* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae), as quais foram expostas ao contato direto com inseticidas usados na cultura do milho para o controle de *S. frugiperda*. Verificaram que tiametoxam/ λ -cialotrina (Engeo Pleno - 26,5+32,5 g i.a./ha) e α -cipermetrina (Fastac 100 SC- 50 g i.a./ha) causaram mortalidade de ninfas de 100% às 24 HAIE; espinosade (Tracer - 48 g i.a./ha) e triflumurom (Certero- 24 g i.a./ha) proporcionaram morte de 100% das ninfas às 42 e 72 HAIE, respectivamente; sendo que às 96 HAIE, deltametrina (Decis 25 EC - 50 g i.a./ha), diflubenzurom (Dimilin - 25 g i.a./ha), metoxifenoazida (Intrepid 240 SC - 43,2 g i.a./ha) e

lufenurom (Match EC - 150 g i.a./ha) foram nocivos (classe 4). Esses resultados assemelham-se aos obtidos na presente pesquisa.

De forma semelhante ao resultado alcançado no presente estudo, Carvalho et al. (2002) verificaram os efeitos de alguns inseticidas, utilizados para o controle de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae), sobre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), e constataram que triflumurom (Alsystin 250 PM - 0,0375 g i.a./l) não causou redução na viabilidade dos ovos; entretanto, foi altamente tóxico à fase larval nas seis horas de avaliação com mortalidades de 71% a 100%.

Resultados divergentes dos obtidos no presente trabalho foram encontrados por Bacci et al. (2001), os quais avaliaram a seletividade do piretroide deltametrina 25 CE (0,8 mg i.a./l) para ninfas de primeiro, segundo e terceiro estádios de *D. luteipes*. As folhas de couve foram imersas no inseticida e após a secagem, foram acondicionadas em placas onde os insetos foram liberados. Após 24 horas constataram que esse inseticida foi seletivo ao predador com mortalidades menores que 30%. Em trabalho semelhante, Bacci et al. (2002) observaram que deltametrina 25 CE (2,8 mg i.a./l) após 24 horas foi considerado moderadamente nocivo às ninfas de *D. luteipes*.

A divergência de resultados da ação de alguns compostos nos insetos pode estar relacionada ao ambiente, às diferenças nas formulações e concentrações do produto comercial usado e devido às características intrínsecas de cada espécie (MANZONI et al., 2007). Além disso, quanto à resposta dos insetos a compostos químicos, de acordo com Carvalho et al. (2002) a diferença na origem geográfica de suas populações também é um importante fator a ser levado em consideração.

Tabela 1 Mortalidade (%) (\pm EP) de ninfas de *D. luteipes* horas após o início de exposição (HAIE) aos resíduos dos inseticidas e classes de toxicidade dos mesmos segundo IOBC/WPRS. Temperatura 25 \pm 2°C; UR 70 \pm 10%; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | Mortalidade ¹ | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | 24h | C ² | 48h | C ² | 72h | C ² | 96h | C ² |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0 Ca | - | 0,0 \pm 0,0 Ca | - | 0,0 \pm 0,0 Ba | - | 0,0 \pm 0,0 Ba | - |
| Triflumurom | 15,0 \pm 3,2 Cd | 1 | 42,0 \pm 5,8 Bc | 2 | 66,0 \pm 9,3 Ab | 2 | 100,0 \pm 0,0 Aa | 4 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 100,0 \pm 0,0 A | 4 | - | - | - | - | - | - |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 100,0 \pm 0,0 A | 4 | - | - | - | - | - | - |
| Clofenapir | 100,0 \pm 0,0 A | 4 | - | - | - | - | - | - |
| Etofemproxi | 100,0 \pm 0,0 A | 4 | - | - | - | - | - | - |
| Espinosade | 64,0 \pm 8,7 Bb | 2 | 100,0 \pm 0,0Aa | 4 | - | - | - | - |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade dos inseticidas segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

A viabilidade dos ovos de *D. luteipes*, após a pulverização dos inseticidas variou de 0 a 95%. Triflumurom, tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina causaram 100% de mortalidade dos ovos e foram classificados como nocivos (classe 4) (Tabela 2).

Em trabalho pioneiro, Simões, Cruz e Salgado (1998) pulverizaram inseticidas recomendados para a cultura do milho em ovos de *D. luteipes* e constataram que triflumurom reduziu a viabilidade de ovos em 80%, diflubezurom em 82% e deltametrina em 58%. Zotti et al. (2010) observaram que os produtos diflubenzurom, lufenurom e tiametoxam/ λ -cialotrina diminuíram a viabilidade dos ovos de *D. lineare* em 80, 70 e 95%, respectivamente, e que as ninfas provenientes dos ovos tratados também foram afetadas com redução de até 100% na sua sobrevivência.

Godoy et al. (2004) avaliaram a seletividade de inseticidas dos grupos químicos benzoilureia (lufenurom) e piretroide (deltametrina) para ovos e larvas de *C. externa*. Para os ovos do predador a viabilidade variou de 76 a 80% para ambos compostos. Deltametrina provocou redução significativa (38%) na sobrevivência das ninfas proveniente dos ovos tratados. Os dois compostos foram considerados nocivos (classe 4) para larvas de primeiro, segundo e terceiro instares do predador.

Os autores citados anteriormente observaram baixa viabilidade de ovos quando em contato com os produtos dos grupos químicos dos piretroides, benzoilureias e neonicotinoides, assemelhando-se aos resultados obtidos no presente trabalho.

Tabela 2 Viabilidade (%) de ovos de *Doru luteipes* (\pm EP) e sobrevivência (%) de ninfas provenientes dos ovos tratados e classes de toxicidade dos produtos baseando-se na escala da IOBC/WPRS. Temperatura $25\pm 2^\circ\text{C}$; UR70 \pm 10%; fotofase de 12 horas.

| Tratamento | Viabilidade de ovos | C ² | Sobrevivência de ninfas | | | | C ² |
|--|---------------------|----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | | | 1° ínstar | 2° ínstar | 3° ínstar | 4° ínstar | |
| Testemunha | 95,0 \pm 1,83A | - | 95,0 \pm 1,83Aa | 95,0 \pm 1,83Aa | 95,0 \pm 1,83Aa | 95,0 \pm 1,83Aa | - |
| Triflumurom | 0,0 \pm 0,0 C | 4 | - | - | - | - | - |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 0,0 \pm 0,0C | 4 | - | - | - | - | - |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 0,0 \pm 0,0C | 4 | - | - | - | - | - |
| Clofenapir | 38,33 \pm 5,29B | 2 | 3,33 \pm 2,12Ca | 3,33 \pm 2,12Ca | 3,33 \pm 2,12Ca | 3,33 \pm 2,12Ca | 3 |
| Etofemproxi | 16,67 \pm 7,52C | 3 | 5,83 \pm 2,72Ca | 5,83 \pm 2,72Ca | 5,83 \pm 2,72Ca | 5,83 \pm 2,72Ca | 3 |
| Espinosade | 37,50 \pm 6,83B | 2 | 15,0 \pm 5,80Ba | 15,0 \pm 5,80Ba | 15,0 \pm 5,80Ba | 15,0 \pm 5,80Ba | 3 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade dos inseticidas segundo IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002).

Ovos de *D. luteipes* tratados com clorfenapir tiveram viabilidade de 38,3%, sendo que somente 3,3% das ninfas oriundas dos mesmos alcançaram o quarto instar. Este inseticida do grupo dos análogos de pirazois atua sobre os insetos por ingestão ou contato, inibindo a síntese de ATP pelas mitocôndrias, e, com isto, as funções vitais das células são paralisadas, levando os insetos à morte (OMOTO, 2000).

Espinosade e etofemproxi permitiram que somente 37,5% e 16,7% dos ovos tratados dessem origem a ninfas, e que apenas 15% e 5,83% delas alcançassem o quarto instar, respectivamente. A baixa sobrevivência de ninfas pode estar associada ao fato de que no momento da saída das ninfas dos ovos, elas entraram em contato com os resíduos dos compostos depositados sobre o córion e/ou pelo comportamento de limpeza de suas peças bucais, aumentando as chances de ingestão dos inseticidas. Contudo, as ninfas sobreviventes conseguiram alcançar a fase adulta (Tabela 2).

Particularmente ativo contra lepidópteros e dípteros, espinosade age principalmente por ingestão, mas também por contato. É uma neurotoxina que atua como agonista da acetilcolina, sendo capaz de se ligar aos receptores nicotínicos desse neurotransmissor, impedindo a sua degradação pela enzima acetilcolinesterase nas sinapses. Desta forma, a exposição dos insetos a este composto resulta em baixa alimentação, seguida de paralisia e morte dos mesmos (SALGADO, 1998).

Ferreira et al. (2005) estudaram os efeitos de produtos fitossanitários sobre *C. externa* de Bento Gonçalves e de Vacaria, RS. Verificaram para as duas populações que espinosade (Tracer 480 SC – 20 g i.a./ha) e etofemproxi (Trebon 100SC – 150 g i.a./ha) foram inócuos quando aplicados sobre ovos do predador; já clorpirifós (Lorsban 480 BR – 150 g i.a./ha) foi levemente nocivo, provocando redução de 43,7% na viabilidade dos ovos e diminuindo em 20% a sobrevivência das larvas de primeiro estágio originadas dos ovos tratados.

Ferreira et al. (2006) verificaram que para larvas de primeiro instar do crisopídeo oriundas de Bento Gonçalves, etofemproxi e espinosade foram considerados como levemente nocivos (classe 2) e clorpirifós como nocivo (classe 4); já para a população larval proveniente de Vacaria, os dois primeiros compostos mostraram-se inócuos e clorpirifós nocivo.

4 CONCLUSÕES

Os inseticidas triflumurom, tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom são tóxicos para ovos de *D. luteipes*; clofenapir e espinosade são levemente nocivos e etofemproxi é inócuo.

Todos os inseticidas avaliados não apresentaram seletividade fisiológica para ninfas do predador, devendo ser avaliados em condições de semicampo e campo para verificar a existência de outros tipos de seletividade.

5 REFERÊNCIAS

BACCI, L. et al. Inseticidas seletivos à tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) utilizados no controle do pulgão verde em brássicas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 174-179, 2002.

BACCI, L. et al. Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.

CARVALHO, G. A. et al. Seletividade de Inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 615-621, 2002.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BATISTA, 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, 2001.

CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, p. 48-92, 1995. V Ciclo de palestras sobre controle biológico de pragas, Campinas, SP.

CRUZ, I. Métodos e criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda*. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009. v. 2, p. 237-248.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-94.

DUARTE, J. de O. et al. Economia da produção. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 2. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1).

FALEIRO, F. G. et al. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidade) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder)

(Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 247-252, 1995.

FARIAS, J. et al. Eficiência de tiametoxam + lambda-cialotrina no controle do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildini* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e seletividade para predadores na cultura da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, p. 10-19, 2006.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software.

FERREIRA, J. A. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira das duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 378-384, 2006.

FERREIRA, J. A. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 756-762, 2005.

FIGUEIREDO, M. L. C.; PENTEDADO-DIAS, A. M.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 41, n. 12, p. 1693-1698, 2006.

GODOY, M. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 639-646, 2004.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; GOMES, J. P. C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agente de controle biológico de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 527-534, 1992.

HOLLINGWORTH, R. M. The biochemical and physiological basis of selective toxicity. In: WILKINSON, C. F. (Ed.). **Insecticide biochemistry and physiology**. New York: Plenum, 1976. p. 431-506.

LANGSTON, R. R.; POWELL, J. A. The earwigs of California (Order Dermaptera). **Bulletin California Insect Survey**, Berkeley, v. 20, p. 1- 25, 1975.

MAIA, B. V.; BUSOLI, A. C.; DELABIE, J. H. C. Seletividade fisiológica de endossulfam e deltametrina às operárias de *Azteca chartifex spiriti* (Hymenoptera: Formicidae) em Agroecossistema cacauero do sudoeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 449-454, 2001.

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

NONINO, M. C.; PASINI, A.; VENTURA, M. U. Atração do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) por estímulos olfativos de dietas alternativas em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 623-627, 2007.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000. p. 31-49.

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, 2003.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 333-342, 1988.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 44, n. 4, p. 448-459, 1951.

SALGADO, V. L. et al. Studies on the mode of action of spinosad: insect symptoms and physiological correlates. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, n. 60, p. 103-110, 1998.

SAUPHANOR, B.; BLAISINGER, P.; SUREAL, F. Méthode de laboratoire pour évaluer l'effet des pesticides sur *Forficula auricularia* L. (Dermaptera, Forficulidae). In: HASSAN, S. A. (Ed.). **Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms**: description of test methods. [S.l.]: OILB SROP, 1992. p. 117-121. (Bulletin OILB SROP, 15).

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

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

ZOTTI, M. J. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do predador *Doru lineare* (Escholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 111-118, 2010.

CAPÍTULO 4

Seletividade de inseticidas para ninfas e adultos de *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) em semicampo, com registro para a cultura do milho

RESUMO

D. luteipes (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) é um dos principais agentes de controle biológico natural de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil, alimentando-se de ovos e lagartas pequenas em plantas de milho. O inseto compartilha o mesmo habitat da praga, colocando seus ovos no interior do cartucho da planta. Neste local, portanto, além da praga, são encontradas todas as fases do predador. Logo, qualquer aplicação de inseticida para o controle da praga afeta a população do predador. O objetivo deste trabalho foi avaliar em condições de semicampo a seletividade de diferentes inseticidas sobre ninfas de primeiro e terceiro instar e adultos de *D. luteipes*. Os insetos colocados no interior do cartucho da planta receberam os inseticidas através da pulverização com equipamento costal (pressão de 2,6 lb/pol², bico tipo quick Jet 8003 e 282 litros/ha). Após a pulverização as plantas de milho foram cobertas com gaiolas feitas de armação de arame e tecido. As avaliações foram feitas às 24, 48 e 72 horas após a pulverização. Os inseticidas foram classificados de acordo com normas internacionais (IOBC). Para ninfas e adultos de *D. luteipes* o inseticida etofenproxi (30g i.a/ha) foi considerado levemente nocivo (classe 2); o clorfenapir (180g i.a/ha), moderadamente nocivo (classe 3) para ninfas e levemente nocivo (classe 2) para adultos; teflubenzurom/ α -cipermetrina (12,7g i.a/ha) foi tóxico para ninfas de primeiro e terceiro instares (classe 4). Tiametoxan/ λ -cialotrina (26,5/32,5g i.a/ha), foi considerado moderadamente nocivo para ninfas de terceiro instar e adultos, já para ninfas de primeiro instar foi nocivo. O inseticida espinosade (48g i.a/ha) foi levemente nocivo para ninfas de terceiro instar, moderadamente nocivo para as de primeiro e inócua (classe 1) para os adultos. No entanto, triflumurom (24g i.a/ha) foi levemente nocivo para ninfas e adultos de *D. luteipes*, o que o torna mais seletivo, visto que sua toxicidade é a mesma independente da fase biológica do predador.

Palavras-chave: *Zea mays*. Lagarta-do-cartucho. Controle biológico. Controle químico. Toxicidade.

ABSTRACT

D. luteipes (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) is the primary agent of natural biological control of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in corn in Brazil, feeding on eggs and small larvae. The insect shares the same habitat of the pest, laying their eggs inside the whorl of the plant. On this site are found the insect pest and all stages of the predator. Therefore, any application of insecticide to control the pest population affects the predator. The aim of this study was to evaluate in a semi-field condition the selectivity of insecticides on nymphs (first and third instar) and adults of *D. luteipes*. Insects placed inside the plant whorl were sprayed with backpack equipment (pressure 2.6 lb/in², nozzle type quick Jet 8003 and 282 liters/ha). After spraying the corn plants were covered with cages made of wire frame and fabric. The assessments were made at 24, 48 and 72 hours after spraying. The insecticides were classified according to international standards (IOBC). For nymphs and adults of *D. luteipes* insecticides triflumuron (24g ai / ha), and Etofenprox (30g ai / ha) were slightly harmful (class 2); the chlorfenapyr (180g ai / ha), moderately harmful (class 3) for nymphs and slightly harmful (class 2) for adults; teflubenzuron / α -cypermethrin (12.7g ai / ha) was toxic to nymphs (Class 4). Tiamethoxan / λ -cyhalothrin (26.5 / 32.5g ai / ha) was moderately harmful to third instar nymphs and adults, and harmful to first instar. The insecticide spinosad (48 g ai / ha) was slightly harmful to nymphs and harmless to adults. However, triflumuron (24g ai / ha) was slightly harmful to nymphs and adults of *D. luteipes*, making it more selective, since its toxicity is the same an independent of the biological phase of the predator.

Key-words: *Zea mays*. Fall armyworm. Biological control. Chemical control. Toxicity.

1 INTRODUÇÃO

O milho é um dos produtos agrícolas de mais ampla distribuição mundial, tanto na produção, quanto no consumo e tem-se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de plantio. Os plantios de verão, ou primeira safra e, mais recentemente, tem aumentado a produção obtida na safrinha, ou segunda safra. Somados, os dois plantios renderão cerca de 53,5 milhões de toneladas, o segundo maior volume anual colhido no Brasil, um aumento de 4,8% sobre o total de 2008/2009 (EXPLOSÃO..., 2010).

Vários são os fatores importantes e determinantes para produção desse grão, destacando-se dentre eles, o clima, manejo da cultura e principalmente os insetos-praga. Neste contexto a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) ocorre em todas as regiões produtoras, tanto no cultivo de verão quanto nos de segunda safra, sendo considerada a principal praga do milho acarretando prejuízos de 400 milhões de dólares anualmente (CRUZ, 1995; CRUZ et al., 1999).

Esta praga nos últimos anos vem se destacando por sua severidade para a cultura do milho em várias regiões brasileiras, devido provavelmente, à eliminação de seus inimigos naturais e do surgimento de populações resistentes a inseticidas, pois logo que é detectada na cultura, o seu controle tem sido realizado exclusivamente com produtos químicos (CRUZ; CUNHA; FIGUEIREDO, 2004). Para o controle desse inseto no campo têm sido realizadas de 10 a 14 aplicações de inseticidas na cultura do milho no Brasil, sendo o controle biológico com inimigos naturais uma alternativa viável para o manejo deste noctuídeo (VALICENTE; TUELHER, 2009).

Atualmente, *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) vem sendo considerada um dos inimigos naturais mais importantes na cultura do

milho. Adultos e ninfas são predadores vorazes de ovos e lagartas de primeiro instar de *S. frugiperda* e de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) (CRUZ, 2009). O milho propicia alimentação e proteção para as fases jovens e adultas do predador, o qual pode ser encontrado durante todo o período de desenvolvimento da cultura, visto que a planta além de proporcionar um habitat ideal para ovos e ninfas de *D. luteipes* oferece também alimentação alternativa na forma de pólen, para ninfas e adultos. Os dermápteros são um dos primeiros predadores a serem observados nessa cultura, atuando na predação de pragas primárias e secundárias (GUERREIRO; BERTI FILHO; BUSOLI, 2003).

Pelas razões supracitadas, o desenvolvimento de pesquisas com essas espécies de inimigos naturais visando a compatibilização do controle biológico com o uso de inseticidas em programas de manejo de pragas deve ser incentivado. De acordo com Hassan (1997), pesquisador membro da “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palearctic Regional Section (WPRS)”, na adoção de estratégias de manejo integrado de pragas deve-se incluir estudos da seletividade dos pesticidas para inimigos naturais.

Nesse sentido, alguns estudos de seletividade de pesticidas ao predador *D. luteipes* vêm sendo realizados. Mayrink, Cruz e Salgado (1993) observaram que os inseticidas clorpirifós e fenitrotiom foram muito tóxicos; monocrotofós mostrou-se tóxico e compostos piretroides foram inócuos em condições de semicampo para adultos desse dermáptero. Cruz (1993), em experimento realizado em campo, constatou que triflumurom, ciflutrina e betaciflutrina não prejudicaram a espécie *D. luteipes*, podendo ser utilizados em programas de manejo integrado da lagarta-do-cartucho em milho visando a preservação desse inimigo natural.

Apesar da importância de *D. luteipes* como predador de *S. frugiperda* e da relevância do uso de inseticidas seletivos no manejo de pragas, raros trabalhos

de pesquisa têm sido realizados na cultura do milho visando avaliar os efeitos tóxicos de compostos sobre essa espécie de predador em condições de semicampo e campo. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar em condições de semicampo a seletividade de seis inseticidas sobre ninfas e adultos de *D. luteipes*, recomendados para o controle da lagarta-do-cartucho do milho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em novembro de 2010 em condições de semicampo (casa de vegetação), presentes no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), da Empresa de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

Adultos de *D. luteipes* foram coletados em milho orgânico da cultivar BRS1030 na área experimental da Embrapa, e levados ao laboratório onde foram mantidos em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Casais de *D. luteipes* foram mantidos em gaiolas de criação confeccionadas com tubo de PVC de 30 cm de diâmetro e 50 cm de altura, que tiveram suas extremidades superior e inferior fechadas com anéis de PVC de 2 cm de altura e tela de nylon com malha de $0,5\text{ mm}^2$. Dez cartuchos de milho foram colocados no interior de cada gaiola para que os insetos usassem como abrigo e oviposição. Os insetos foram alimentados *ad libitum* com ovos de *S. frugiperda* e dieta à base de ração de gato (CRUZ, 2009).

Sementes da cultivar de milho BRS1030 foram semeadas na quantidade de cinco sementes por vaso plástico com capacidade para 5 kg de terra de barranco previamente adubada com NPK (8-28-16). Após a emergência, foi feito desbaste permanecendo duas plântulas por vaso.

Aos trinta dias de emergência, as plântulas foram infestadas com ninfas e adultos de *D. luteipes* com três a quatro dias de idade obtidos de criação de laboratório.

Duas ninfas de primeiro e duas de terceiro instares mais dois casais de adultos de *D. luteipes* foram colocados em cada planta de milho, juntamente com uma postura de *S. frugiperda* com 200 ovos em média, quantidade suficiente para a alimentação dos predadores durante o período de duração do experimento. Logo após a infestação das plantas de milho com os insetos, foram realizadas as pulverizações dos inseticidas, sendo que água foi utilizada como tratamento testemunha (Tabela 1), utilizando-se pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido de bico tipo leque 80.03, regulado à pressão de 2,6 lb/pol², conferindo um volume de aplicação de 282 litros de água/ha. Após a aplicação de cada produto, o pulverizador, juntamente com o bico de aplicação, foram lavados com água e, em seguida, com acetona para serem novamente utilizados.

Imediatamente após as pulverizações, as plantas foram cobertas por gaiolas de estrutura de arame galvanizado, com 18 cm de diâmetro e 50 cm de altura, revestida com tecido tipo *voil* e distribuídas em casa de vegetação onde permaneceram até o fim das avaliações. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e cinco repetições constituídas de três vasos com duas plantas de milho em cada um.

As avaliações foram realizadas às 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos inseticidas nas plantas de milho infestadas com os insetos, registrando-se o número de insetos mortos.

Tabela 1 Inseticidas utilizados nos bioensaios com *D. luteipes*.

| Produto comercial | Ingrediente ativo | Grupo químico | Concentração -Formulação | DC ¹ | D.i.a. ² |
|-------------------|--|-------------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Certero | triflumurom | Benzoilureia | 480-SC | 0,05 | 24 |
| Engeo Pleno | tiametoxam/ λ -cialotrina | Neonicotinoide/ Piretroide | 141/106-SC | 0,25 | 26,5+32,5 |
| Imunit | teflubenzurom/ α -cipermetrina | Piretroide/ Benzoilureia | 75/75-SC | 0,17 | 12,7+12,7 |
| Pirate | clorfenapir | Análogo de Pirazol | 240-SC | 0,75 | 180 |
| Safety | etofemproxi | Éter Piretroide | 300-CE | 0,10 | 30 |
| Tracer | espinosade | Espinosina | 480-SC | 0,10 | 48 |

¹DC = Dosagem de campo (litro do produto comercial/ha) considerando um volume de calda de 282 litros/ha; ²D.i.a.= Dosagem do ingrediente ativo (g/l) considerando um volume de calda de 282 l/ha.

Os dados coletados foram transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas entre si por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (SCOTT; KNOTT, 1974), utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2007). Além disso, os dados de mortalidade dos insetos foram corrigidos pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925) e os inseticidas classificados, segundo índices de toxicidade propostos pela IOBC/WPRS para semicampo (HASSAN, 1997) em: 1 = inócuo (< 25%), 2 = levemente nocivo (25-50%), 3 = moderadamente nocivo (51-75%) e 4 = nocivo (>75%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas nas mortalidades de machos e fêmeas do predador provocadas pelos compostos avaliados ($P>0,05$). Espinosade apresentou o menor índice de mortalidade, com média de 26,7%, para machos e foi considerado levemente nocivo (classe 2) e 25% para fêmeas foi inócuo (classe 1) às 72 horas de sua aplicação; triflumurom e etofemproxi mostraram-se levemente nocivos, apesar de serem estatisticamente diferentes, apresentaram com médias de 38% e 48% de mortalidade para machos de *D. luteipes* e de 38% e 45% para as fêmeas, respectivamente. Clorfenapir para machos foi moderadamente nocivo e para fêmeas foi nocivo, com 66,7% e 78,3% de mortalidade, respectivamente. Tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina às 72 horas de sua aplicação causaram 96,7% e 95% de machos e fêmeas, respectivamente, sendo considerados nocivos (classe 4) (Tabela 2).

Para ninfas de primeiro e terceiro instares, nenhum dos produtos avaliados foi considerado inócuo (classe 1) na avaliação de 72 horas após a sua aplicação. Triflumurom para ninfas de primeiro e terceiro instares foi levemente nocivo (classe 2), com mortalidades de 40%. Tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina provocaram 100% de mortalidade de ninfas de primeiro instar às 72 HAIE, sendo nocivos e enquadrados na classe 4. Para ninfas de terceiro instar a mortalidade foi 95% e 100% quando em contato com tiametoxam/ λ -cialotrina e teflubenzurom/ α -cipermetrina às 72 HAIE, respectivamente. Clorfenapir, às 72 HAIE, causou mortalidade para ninfas de primeiro instar de 83,3% e para as de terceiro instar de 95%, sendo assim considerado nocivo ao predador (Tabela 3).

Considerado moderadamente nocivo, etofemproxi em contato com ninfas de primeiro instar apresentou mortalidade de 71,7% e para ninfas de terceiro instar de 66,7%. Espinosade foi moderadamente nocivo para ninfas de primeiro instar com 61,7% de mortalidade e para ninfas de terceiro instar foi levemente nocivo com 46,7% (Tabela 3).

Tabela 2 Mortalidade (%) (\pm EP) de *D. luteipes* tratados diretamente com os inseticidas em diferentes intervalos de tempo e classes de toxicidade dos produtos.

| Tratamento | Mortalidade de machos de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | C ² |
|--|--|-------------------|--------------------|----------------|
| | 24h | 48h | 72h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0 Ca | 0,0 \pm 0,0 Ca | 0,0 \pm 0,0 Ca | - |
| Triflumurom | 1,7 \pm 1,7Cc | 23,3 \pm 7,2 Cb | 38,3 \pm 3,3 Ba | 2 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 83,3 \pm 5,3Aa | 96,7 \pm 3,3 Aa | 96,7 \pm 3,3 Aa | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 73,3 \pm 3,1Aa | 85,0 \pm 6,1 Aa | 86,7 \pm 5,0 Aa | 4 |
| Clorfenapir | 60,0 \pm 11,0Aa | 66,7 \pm 8,8 Aa | 66,7 \pm 8,8 Aa | 3 |
| Etofemproxi | 11,7 \pm 3,3 Bb | 45,0 \pm 7,3 Ba | 48,3 \pm 4,1 Ba | 2 |
| Espinosade | 10,0 \pm 3,1 Bb | 21,7 \pm 6,3 Ca | 26,7 \pm 6,7 Ca | 2 |
| Tratamento | Mortalidade de fêmeas de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | C ² |
| | 24h | 48h | 72h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0 Ca | 0,0 \pm 0,0 Ca | 0,0 \pm 0,0 Ca | - |
| Triflumurom | 3,30 \pm 2,0 Cc | 15,0 \pm 3,1 Cb | 38,30 \pm 6,8 Ba | 2 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 88,3 \pm 8,2 Aa | 98,3 \pm 1,7 Aa | 100 \pm 0,00 Aa | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 83,3 \pm 5,9Aa | 95,0 \pm 5,0 Aa | 95,0 \pm 5,0 Aa | 4 |
| Clorfenapir | 71,7 \pm 8,2 Aa | 78,3 \pm 6,8 Aa | 78,30 \pm 6,8 Aa | 4 |
| Etofemproxi | 21,7 \pm 3,3 Bb | 43,0 \pm 3,1 Ba | 45,0 \pm 3,30 Ba | 2 |
| Espinosade | 16,7 \pm 7,9 Ba | 23,3 \pm 8,9 Ca | 25,0 \pm 9,5 Ca | 1 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade segundo IOBC/WPRS (HASSAN, 1997).

Tabela 3 Mortalidade (%) (\pm EP) de ninfas de *D. luteipes* de primeiro e terceiro instares diretamente tratadas com os inseticidas em diferentes intervalos de tempo e classificação de toxicidade dos produtos.

| Tratamento | Ninfas de primeiro instar de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | C ² |
|--|--|-------------------|-------------------|----------------|
| | 24h | 48h | 72h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0 Da | 0,0 \pm 0,0 Da | 0,0 \pm 0,0 Da | - |
| Triflumurom | 10,0 \pm 4,9Db | 33,3 \pm 0,46Ca | 40,0 \pm 4,1Ca | 2 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 93,3 \pm 3,1Aa | 95,0 \pm 2,0Aa | 100 \pm 0,00Aa | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 93,3 \pm 3,1Aa | 96,7 \pm 3,3Aa | 100 \pm 0,00Aa | 4 |
| Clorfenapir | 80,0 \pm 8,6Aa | 83,3 \pm 7,9Aa | 83,3 \pm 7,9Aa | 4 |
| Etofemproxi | 50,0 \pm 5,9Ba | 66,7 \pm 3,7Ba | 71,7 \pm 5,7Ba | 3 |
| Espinosade | 38,3 \pm 10,4Ca | 58,3 \pm 14,7Ba | 61,7 \pm 15,5Ba | 3 |
| Tratamento | Ninfas de terceiro instar de <i>D. luteipes</i> ¹ | | | C ² |
| | 24h | 48h | 72h | |
| Testemunha | 0,0 \pm 0,0 Da | 0,0 \pm 0,0 Da | 0,0 \pm 0,0 Da | - |
| Triflumurom | 3,30 \pm 2,0Db | 26,7 \pm 5,5Ca | 40,0 \pm 9,7Ca | 2 |
| Tiametoxam/ λ -cialotrina | 80,0 \pm 8,6Aa | 91,7 \pm 4,6Aa | 95,0 \pm 3,3Aa | 4 |
| Teflubenzurom/ α -cipermetrina | 81,7 \pm 1,7Aa | 100 \pm 0,00Aa | - | 4 |
| Clorfenapir | 71,7 \pm 3,3Ba | 95,0 \pm 3,3Aa | 95,0 \pm 3,3Aa | 4 |
| Etofemproxi | 50,0 \pm 12,7Ba | 63,3 \pm 7,3Ba | 66,7 \pm 8,4Ba | 3 |
| Espinosade | 26,7 \pm 7,2Ca | 43,3 \pm 13,6Ca | 46,7 \pm 15,1Ca | 2 |

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas ou minúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância. ²Classe de toxicidade segundo IOBC/WPRS (HASSAN, 1997).

A menor tolerância das ninfas do predador aos produtos testados confirma relatos de literatura (FALEIRO et al., 1995; SIMÕES; CRUZ; SALGADO, 1998; PIKANÇO et al., 2003), de que vários inimigos naturais quando recém nascidos, apresentam maior susceptibilidade a moléculas químicas por apresentarem baixa capacidade de metabolização de compostos o que dificulta a sua desintoxicação. A menor espessura do exoesqueleto neste estágio de desenvolvimento pode ter facilitado a penetração dos inseticidas na cutícula do inseto (HOLLINGWORT, 1976).

Simões, Cruz e Salgado (1998) avaliaram a seletividade de triflumurom (Alsystin 250 PM - 100 g/ha) deltametrina (Decis 25 CE - 150 ml/ha) e λ -cialotrina (Karate 50 CE - 150 ml/ha), todos inseticidas usados na cultura do milho para *D. luteipes* em diferentes fases de desenvolvimento. Constataram que a resposta do inseto aos compostos variou em função dos instares testados e que adultos do predador foram mais tolerantes. Os compostos triflumurom e deltametrina causaram 77,1%; 66,4% e 47,7% e 17,7%; 26,5% e 47,7% de mortalidade para insetos de primeiro, terceiro instares e adultos, respectivamente. Quanto ao produto λ -cialotrina causou 100% de mortalidade de ninfas e 87,7% de adultos do predador.

Zotti et al. (2008) avaliaram a seletividade dos principais inseticidas utilizados na cultura do milho para ninfas de primeiro instar e adultos de *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae) em condições de semicampo. Baseando-se na mortalidade dos insetos às 72 horas após a sua exposição aos compostos, constataram que triflumurom foi inócuo para ninfas (classe 1) deltametrina, α -cipermetrina, lufenurom, azadiractina, diflubenzurom e λ -cialotrina foram levemente nocivos (classe 2) e que espinosade mostrou-se moderadamente nocivo (classe 3). Referente aos insetos adultos, triflumurom, deltametrina, α -cipermetrina, lufenurom e azadiractina

foram inócuos; diflubenzuron, λ -cialotrina e espinosade foram levemente nocivos (classe 2) e tiametoxan/ λ -cialotrina foi moderadamente nocivo.

Farias et al. (2006), com objetivo de avaliar em campo a seletividade de tiametoxam + λ -cialotrina para *D. lineare* e *Chrysoperla* sp. em cultivo de soja, concluíram que o produto foi altamente tóxico, reduzindo em mais de 90% as populações desses predadores após a sua aplicação.

Os dados obtidos pelos autores acima, corroboram com os encontrados no presente trabalho, confirmando a maior tolerância dos adultos de *D. luteipes* aos inseticidas quando comparados com as ninfas. As altas mortalidades verificadas neste e em outros trabalhos para os produtos teflubenzurom/ α -cipermetrina e tiametoxam/ λ -cialotrina, provavelmente ocorreram em função de serem uma associação, ou seja, dois princípios ativos (piretroide + benzoilureia e neonicotinoide + piretroide, respectivamente) com mecanismos de ação diferentes agindo simultaneamente sobre um mesmo inseto, podendo aumentar consideravelmente a toxicidade do produto (RIGITANO; CARVALHO, 2001).

Os piretroides atuam por contato e ingestão, e nos canais de sódio posicionam-se em alguns sítios de ligação de tal modo que estes permanecem abertos por um maior tempo, prolongando-se assim o período de influxo de sódio, e com isso os insetos morrem devido à hiperexcitabilidade provocada. Também compostos neurotóxicos, os neonicotinoides atuam como agonistas da acetilcolina, ligando-se aos receptores nicotínicos abrindo os canais de sódio; entretanto, as moléculas não são degradadas imediatamente, levando à hiperexcitação do sistema nervoso e conseqüentemente a morte dos insetos (OMOTO, 2000).

Já o triflumurom pertencente ao grupo das benzoilureias, é um inseticida fisiológico que pode agir por contato ou ingestão, inibindo a formação de quitina interferindo no processo de esclerotização da cutícula (GUEDES, 1999). Segundo Cruz (1993), uma alternativa ecológica em programas de manejo

integrado de *S. frugiperda*, na cultura do milho, seria o uso de inseticidas inibidores da síntese de quitina, os quais apresentam baixa toxicidade aos mamíferos e aos inimigos naturais, além de baixa contaminação no ambiente.

A baixa toxicidade do espinosade para *D. luteipes*, pode ser devido ao fato de o produto ser particularmente ativo contra Lepidoptera e Diptera, agindo principalmente por ingestão, mas também por contato. É uma neurotoxina que atua como agonista da acetilcolina. Pertencente ao grupo químico das espinosinas, sendo capaz de se ligar aos receptores nicotínicos desse neurotransmissor, impedindo a sua degradação pela enzima acetilcolinesterase nas sinapses. Desta forma, a exposição dos insetos a este composto resulta em baixa alimentação, seguida de paralisia e morte deles (SALGADO et al., 1998).

Michereff Filho et al. (2002) estudaram os efeitos da pulverização do piretroide deltametrina sobre *S. frugiperda* e sobre os predadores mais comuns na parte aérea de plantas de milho em campo. O produto foi pulverizado no cartucho das plantas e as avaliações realizadas aos 7, 10, 14, 21 e 28 dias após, determinando-se a porcentagem de plantas atacadas pela praga e a densidade populacional dos principais inimigos naturais associados a esse noctuídeo. Verificaram que o inseticida controlou a infestação de *S. frugiperda* até sete dias após a pulverização e não afetou negativamente ninfas e adultos de *D. luteipes*. A densidade desse predador aumentou rapidamente a partir dos 14 dias da pulverização e chegou a 25-30 espécimes/planta aos 28 dias, quando as espigas encontravam-se no estágio de grãos leitosos. Esses resultados são favoráveis ao uso de deltametrina em programas de manejo de *S. frugiperda* na cultura do milho, principalmente nos agroecossistemas com elevada abundância desses predadores.

Em condições de semicampo e campo os inimigos naturais podem ficar menos expostos aos resíduos dos produtos, em função dos refúgios existentes nas plantas. É possível que uma planta de milho em estágio avançado de

desenvolvimento possa ser utilizada como meio de escape e/ou refúgio dos inimigos naturais aos efeitos dos inseticidas; assim, produtos considerados muito tóxicos em laboratório podem ter uma ação menos tóxica nessas condições (PEDIGO, 1999; ZOTTI et al., 2008).

A seletividade de tiametoxam e etofemproxi para predadores das pragas do algodoeiro em campo foi estudada por Lima Junior et al. (2010). Os produtos foram aplicados aos 84 dias após a emergência do algodoeiro e as avaliações realizadas antes e aos 2, 3, 5, 8, 11, 15, 19, 26 e 33 dias após a aplicação dos inseticidas. Os principais inimigos naturais observados no experimento foram *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763); *Hyppodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842; *Eriopis conexa* (German, 1824); *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae); *Geocoris* spp. (Hemiptera: Geocoridae); *Zellus* spp. (Hemiptera: Reduviidae); *Podisus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) e *Doru* sp. (Dermaptera: Forficulidae). Tiametoxam não foi seletivo ao complexo de predadores ocorrentes, com porcentagens de mortalidade que oscilaram entre 27,5% e 72 %, sendo assim classificado no final das avaliações como moderadamente nocivo. Etofemproxi apresentou mortalidade de 86% no terceiro dia de avaliação, sendo considerado como nocivo.

É importante salientar que os compostos que foram enquadrados nas classes 3 e 4 de toxicidade nos trabalhos em semicampo para ninfas e/ou adultos de *D. luteipes*, devem ser avaliados em nível de campo, uma vez que nessas condições, o predador terá chances de evitar os efeitos dos produtos, migrando do local tratado ou escondendo-se em abrigos não tratados.

4 CONCLUSÕES

Triflumurom e etofenproxi são levemente nocivos (classe 2) para ninfas e adultos de *D. luteipes*. Clorfenapir é moderadamente nocivo (classe 3) para ninfas e levemente nocivo (classe 2) para adultos. Teflubenzurom/ α -cipermetrina é nocivo para ninfas de primeiro e terceiro instares (classe 4).

Tiametoxam/ λ -cialotrina mostra-se nocivo para ninfas de primeiro instar e moderadamente nocivo para as de terceiro instar, e moderadamente nocivo para machos e fêmeas de *D. luteipes*.

Espinosade é levemente nocivo para ninfas e inócuo para adultos, podendo ser recomendado em programas de manejo da *S. frugiperda* visando a preservação deste dermáptero nesses estágios de desenvolvimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em testes de laboratório, os produtos triflumurom, tiametoxam/ λ -cialotrina, teflubenzurom/ α -cipermetrina, clorfenapir, etofemproxi e espinosade, em contato direto com *D. luteipes*, mostraram-se tóxicos tanto para ninfas como para adultos do predador (classe 4). Entretanto, esses compostos foram menos tóxicos aos adultos do predador (classes 1 e 2) quando ingeriram alimento contaminado (Tabela 4). Apesar da baixa mortalidade dos insetos após a ingestão de ovos de *S. frugiperda* tratados com os produtos, houve efeito na redução da viabilidade de ovos e ninfas.

Em experimento de semicampo, espinosade é levemente nocivo para ninfas e inócuo para adultos, para os demais produtos foi comprovada a toxicidade (classes 3 e 4) para ninfas e adultos de *D. luteipes*.

Com base nos resultados dos experimentos realizados em laboratório, nenhum dos produtos testados pode ser recomendado em programas de manejo da lagarta-do-cartucho do milho visando a preservação desse inimigo natural, sem antes promover a realização de novos testes em campo para confirmação ou não da sua toxicidade dos compostos nessa condição.

Tabela 4 Efeito dos inseticidas registrados para o controle de *S. frugiperda* em milho na mortalidade de *D. luteipes* em laboratório e semicampo.

| Ingrediente ativo | Laboratório | | | | Semicampo | | |
|--|-----------------------------|--------|-----------------------|---------|---------------------|---------|--------|
| | ¹ Contato direto | | ² Ingestão | | ³ Global | Adultos | Ninfas |
| | Ovos | Ninfas | Adultos | Adultos | | | |
| triflumurom | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| tiametoxam/ λ -cialotrina | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| teflubenzurom/ α -cipermetrina | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 |
| clorfenapir | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 |
| etofemproxi | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| espinosade | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 3 |

¹Contato direto= produtos aplicados diretamente sobre ovos e adultos de *D. luteipes* e ninfas em contato com placas de Petri tratadas com os inseticidas.

²Ingestão= Ovos de *S. frugiperdas* tratados com os produtos e ofertados aos adultos de *D. luteipes*.

³Global= Efeito total dos produtos sobre ovos, ninfas e adultos de *D. luteipes* por contato e ingestão.

6 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 18, p. 265-267, 1925.
- CRUZ, I. Aplicação de inseticidas para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, e sua ação sobre o inimigo natural *D. luteipes*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1991-1993**, Sete Lagoas, v.6, p. 82, 1993.
- CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, p. 48-92, 1995. V Ciclo de palestras sobre controle biológico de pragas, Campinas, SP.
- CRUZ, I. Métodos e criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda*. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009. v. 2, p. 237-248.
- CRUZ, I. et al. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, p. 293-296, 1999.
- CRUZ, I.; CUNHA, J. R.; FIGUEIREDO, M. L. C. Avaliação de diferentes doses do inseticida Akito (betacypermetrina) sobre larvas de *S. frugiperda* e sobre os predadores *D. luteipes* e *Chrysoperla externa*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, *SPODOPTERA FRUGIPERDA*, 1., 2004, Cuiabá. **Resumos**. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: Empaer, 2004. p. 133.
- EXPLOÇÃO produtiva: plantio na safrinha bate recordes... **Anuário Brasileiro do Milho**, Santa Cruz do Sul, p. 12-14, 2010.
- FALEIRO, F. G. et al. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, p. 247-252, 1995.

FARIAS, J. et al. Eficiência de tiametoxam + lambda-cialotrina no controle do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildini* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e seletividade para predadores na cultura da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, p. 10-19, 2006.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software.

GUEDES, R. N. C. Mecanismos de ação de inseticidas. In: OMOTO, C.; GUEDES, R. N. C. **Resistência de pragas a pesticidas**: princípios e práticas. Mogi Mirim: IRAC-BR, 1999. p. 24-26.

GUERREIRO, J. C.; BERTI FILHO, E.; BUSOLI, A. C. Ocorrência estacional de *D. luteipes* na cultura do milho em São Paulo, Brasil. **Manejo Integrado de Pragas y Agroecología**, Costa Rica, n. 70, p. 46-49, 2003.

HASSAN, S. A. Métodos padronizados para testes de seletividade com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 8, p. 207-233.

HOLLINGWORTH, R. M. The biochemical and physiological basis of selective toxicity. In: WILKINSON, C. F. (Ed.). **Insecticide biochemistry and physiology**. New York: Plenum, 1976. p. 431-506.

LIMA JÚNIOR, I. S. et al. Seletividade de inseticidas sobre o complexo de predadores das pragas do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 347-353, 2010.

MAYRINK, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Comparação entre dois métodos de distribuição de inseticidas visando o controle de *Spodoptera frugiperda* e seletividade ao predador *D. luteipes*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1991-1993**, Sete Lagoas, v. 6, p. 77-78, 1993.

MICHEREFF FILHO, M. et al. Impacto de deltametrina sobre artrópodes pragas e predadores na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 1, p. 25-32, 2002.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.) **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000. p. 31-49.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999. 691 p.

PICANÇO, M. C. et al. Seletividade de inseticidas a *D. 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, 2003.

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

SALGADO, V. L. et al. Studies on the mode of action of spinosad: insect symptoms and physiological correlates. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, v. 60, p. 103-110, 1998.

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

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *D. luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. de S. **Controle biológico da lagarta do cartucho, Spodoptera frugiperda, com baculovírus**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 114).

ZOTTI, M. J. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ninfas e adultos do predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae) em condições de semi-campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v14n3/artigo12.htm>>. Acesso em: 20 out. 2010.