

ELIZABETH DO CARMO PEDROSO

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS EM CULTURA
ALGODOEIRA PARA O PREDADOR *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS,
1763) (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)**

Dissertação apresentada a 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 Andrade Carvalho

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

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

Pedroso, Elizabeth do Carmo.

Seletividade de inseticidas utilizados em cultura algodoeira para o predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Coccinellidae) / Elizabeth do Carmo Pedroso. -- Lavras : UFLA, 2008.

93 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Bibliografia.

1. Joanelha. 2. Malvaceae. 3. Algodoeiro. 4. Pragas. 5. Pesticidas. 6. Efeito tóxico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.76

ELIZABETH DO CARMO PEDROSO

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS EM CULTURA
ALGODOEIRA PARA DO PREDADOR *Cycloneda sanguinea*
(LINNAEUS, 1763) (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)**

Dissertação apresentada a 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 22 de Fevereiro de 2008

Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes UFLA

Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília IMA/EPAMIG/EcoCentro

Dr. Maurício Sekiguchi Godoy UFLA

**Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

À minha Mãe,

Pelo amor, carinho, paciência e incentivo em cada passo dado até aqui;

A meu Pai,

Com quem aprendi que se pode sonhar e ser criança mesmo quando adulto;

À minha irmã Bia,

Pela alegria que trouxe a mim desde o primeiro momento de sua existência;

A meu noivo Robson, em especial,

Pelo companheirismo e confiança de que tudo iria dar certo;

A todos os familiares e amigos,

Pela solidariedade e amizade...

OFEREÇO

À Energia maior que rege o mundo, a qual conhecemos por Deus, que me inspirou em cada momento de minha vida...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia que possibilitaram a realização do Curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho pela orientação, amizade, apoio e compreensão manifestados durante o Curso.

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

À Dra. Lenira Costa Viana Santa-Cecília que se tornou uma pessoa especial, pela amizade e colaboração para a realização de várias etapas experimentais.

Aos professores do Departamento de Entomologia pelos ensinamentos e estímulos.

Ao Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes e ao Me. Thiago Almeida Oliveira, do Departamento de Ciências exatas, pelas análises estatísticas.

Aos meus amigos de curso Lílian Roberta, Cleidson, Bruno, Heisler, Iuri, Marcus e Alexandre pelos ótimos momentos que passamos juntos e pelo companheirismo.

Aos amigos especiais, funcionários do Departamento de Entomologia: Elaine, Nazaré, Irene, Fábio, Julinho e Lisiane pelo carinho, pela verdadeira amizade e pela disposição em ajudar a qualquer momento.

Aos amigos do Laboratório de Seletividade: Andréa, em especial, pois foi de fundamental importância na etapa final da deste trabalho, Letícia, Denise, Olinto, Rodrigo, Jander, Maurício, Frontino, Bia, Fabiane, Mônica e Valéria pela ajuda nos experimentos, pelo grande esforço, dedicação e pelo entusiasmo nas coisas que se dispõem a fazer.

A todos que desejaram minha vitória, obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	i
GENERAL ABSTRACT.....	ii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
ARTIGO 1	
Efeitos de inseticidas utilizados em cultura algodoeira sobre ovos e larvas de terceiro instar de <i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera, Coccinellidae) e nas fases subseqüentes do seu desenvolvimento.....	6
Resumo.....	7
Abstract.....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	14
Criação da presa <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae).....	14
Criação do predador <i>C. sanguinea</i>	15
Produtos fitossanitários utilizados nos testes.....	16
Pulverizações dos inseticidas sobre ovos e larvas de terceiro instar de <i>C. sanguinea</i>	17
Efeito dos produtos aplicados diretamente sobre ovos de <i>C. sanguinea</i>	17
Efeito dos produtos sobre larvas e pupas da primeira e segunda gerações de <i>C. sanguinea</i> provenientes de ovos tratados.....	18

Efeito dos produtos na emergência dos adultos e na reprodução de <i>C. sanguinea</i> oriundas de ovos tratados.....	18
Efeito dos produtos sobre larvas de terceiro instar de <i>C. sanguinea</i>	19
Efeito dos produtos na reprodução de <i>C. sanguinea</i> oriundas de larvas de terceiro instar tratadas.....	20
Delineamento experimental.....	21
Análise Estatística.....	21
Classificação dos produtos conforme a IOBC.....	23
Resultados e Discussão.....	24
Efeito dos produtos fitossanitários sobre ovos de <i>C. sanguinea</i> e nas fases subseqüentes do desenvolvimento do predador.....	24
Efeito dos produtos fitossanitários sobre larvas de terceiro instar de <i>C. sanguinea</i> e nas fases subseqüentes de desenvolvimento do predador.....	29
Conclusões.....	35
Referências Bibliográficas.....	36
ARTIGO 2	
Efeitos de inseticidas utilizados em cultura algodoeira sobre pupas e adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera, Coccinellidae) e nas fases subseqüentes de seu desenvolvimento.....	51
Resumo.....	52
Abstract.....	54
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	58
Manureção da presa <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae).....	58

Manutenção da criação de <i>C. sanguinea</i>	59
Inseticidas utilizados nos bioensaios.....	60
Pulverizações dos inseticidas sobre pupas e adultos de <i>C. sanguinea</i>	61
Efeitos dos produtos sobre pupas de <i>C. sanguinea</i>	61
Efeitos dos produtos sobre os parâmetros reprodutivos de <i>C. sanguinea</i> oriundas de pupas tratadas.....	62
Efeitos dos produtos sobre as fases subsequentes (larvas de primeiro a quarto instar e pupas) quando pupas de <i>C. sanguinea</i> foram tratadas.....	63
Efeito dos produtos fitossanitários sobre a mortalidade e reprodução de adultos de <i>C. sanguinea</i> tratados.....	63
Efeito dos produtos sobre as fases subsequentes de desenvolvimento (larvas de primeiro a quarto instar e pupas) de <i>C. sanguinea</i> oriundas de adultos tratados.....	64
Delineamento experimental.....	65
Análise Estatística.....	66
Classificação dos inseticidas conforme a IOBC.....	67
Resultados e Discussão.....	69
Efeitos dos produtos fitossanitários sobre pupas de <i>C. sanguinea</i> e nas fases subsequentes do predador.....	69
Efeitos dos produtos fitossanitários sobre adultos de <i>C. sanguinea</i> diretamente tratados e nas fases subsequentes do predador.....	73
Conclusões.....	79
Referências Bibliográficas.....	80

RESUMO GERAL

PEDROSO, Elizabeth do Carmo. **Seletividade de inseticidas utilizados em cultura algodoeira para o predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Coccinellidae)**. 2008. 93p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

A preservação de inimigos naturais em agroecossistemas é de suma importância para o controle de pragas, e para isso, deve-se optar pela aplicação preferencial de produtos seletivos. Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos de inseticidas utilizados em cultura do algodoeiro sobre ovos, larvas de terceiro instar, pupas e adultos da joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e nas fases subseqüentes do desenvolvimento desse predador. Os produtos utilizados em g i.a. L⁻¹ de água foram triflumurom (Certero 480 SC – 0,048), espinosade (Tracer 480 SC – 0,24), clorfenapir (Pirate 240 SC – 1,2), clotianidina (Focus 500 PM – 0,33) e imidaclopride/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC – 0,33/0,042). Água destilada foi usada como tratamento testemunha. As pulverizações dos produtos foram realizadas diretamente sobre ovos, larvas de terceiro instar, pupas e adultos do predador por meio de torre de Potter. Os bioensaios foram conduzidos a 26 ± 2°C, UR 60 ± 10% e fotofase de 12h. Avaliou-se o período embrionário e viabilidade de ovos diretamente tratados; sobrevivência e duração de larvas de terceiro instar e pupas diretamente tratadas; sobrevivência de adultos diretamente tratados; sobrevivência e duração dos estádios de desenvolvimento larval, duração e sobrevivência da fase de pupa, razão sexual e os parâmetros reprodutivos de adultos provenientes de ovos, larvas de terceiro instar, pupas e adultos diretamente tratados. Triflumurom foi seletivo a ovos e pupas do predador, bem como às suas fases subseqüentes de desenvolvimento, mas foi levemente nocivo a larvas de terceiro instar. Espinosade foi levemente nocivo a ovos e larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*, porém, foi seletivo para pupas, assim como às suas fases subseqüentes de desenvolvimento. Os inseticidas triflumurom e espinosade foram levemente nocivos a adultos do predador. Clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/β-ciflutrina foram tóxicos a ovos, larvas de terceiro instar, pupas e adultos de *C. sanguinea* e também às suas subseqüentes fases de desenvolvimento.

¹ Orientador: Geraldo Andrade Carvalho - UFPA

GENERAL ABSTRACT

PEDROSO, Elizabeth do Carmo. **Insecticides selectivity used in cotton crop to the predator *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Coccinellidae)**. 2008. 93p. Thesis (Master degree in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.²

The preservation of natural enemies in agroecosystems is very important to the pest control and thereat it should opt by the preferential application of selective products. In this way, the objective was evaluate the insecticides effects used in the cotton crop on the eggs, larvae from third-instar, pupae and adults from ladybug *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and in the following development phases of this predator. The products used in g a.i. L⁻¹ of water were triflumuron (Certo 480 SC – 0.048), spinosad (Tracer 480 SC – 0.24), chlorfenapyr (Pirate 240 SC – 1.2), chlothianidin (Focus 500 WP – 0.33) and imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12.5 SC – 0.33/0.042). The distilled water was used as control. All the pulverizations were applied directly on the eggs, larvae from third-instar, pupae and predator's adults by Potter's tower. The bioassays were realized at 25 ± 2°C, RU 60 ± 10% and photophase of 12h. It was evaluated the embryonic period and viability from eggs directly treated; survival and duration of larvae from third-instar and pupae directly treated; survival from adults directly treated; survival and duration from stage of larval development, duration and survival in the pupal phase, sexual ratio and reproductive parameters of adults descendants from eggs, larvae from third-instar, pupae and adults directly treated. Triflumuron was selective to the eggs, as well its following development stages, but it was slightly prejudicial to the eggs and larvae from third-instar of *C. sanguinea*, however, it was selective to the pupae, as well its following development stages. The insecticides triflumuron and spinosad were slightly prejudicial to predator's adults. Chlorfenapyr, chlothianidin and imidacloprid/β-cyfluthrin were toxic to the eggs, larvae from third-instar, pupae and adults from *C. sanguinea*, as well its following development stages.

² Adviser: Geraldo Andrade Carvalho - UFLA

INTRODUÇÃO GERAL

Na safra de 2005 o Brasil ocupou o sexto lugar na produção mundial de fibra de algodão, produzindo 1.195.500 toneladas métricas de fibra, o que correspondeu em cerca de 5,09% da produção total mundial (FAO, 2006). Além disso, a sua importância está relacionada ao óleo extraído de suas sementes (Gonçalves & Ramos, 2007), demonstrando o grande valor dos algodoeiros para a economia nacional.

O gênero *Gossypium* inclui 50 espécies, das quais somente quatro são cultivadas, sendo que *Gossypium hirsutum* Linnaeus é a mais importante, responsável por mais de 85% do total de fibra produzida no mundo (Rahman et al., 2005).

O algodoeiro é atacado por uma grande diversidade de artrópodes-praga que prejudicam o desenvolvimento da planta desde a sua fase inicial até a frutificação. As principais pragas iniciais do algodoeiro são o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877, a broca-da-raiz *Eutinobothrus brasiliensis* (Hambleton, 1937), o tripses *Frankliniella schultzei* Trybom, 1920, a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) e o percevejo-castanho *Scaptocoris castanea* Perty, 1830. Pragas que frequentemente ocorrem na época do florescimento e frutificação são a mosca branca *Bemisia* spp., o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904), o ácaro-vermelho *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913, a lagarta-rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844), a lagarta-das-maçãs *Heliothis virescens* Fabricius, 1781, a lagarta-militar *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797, o curuquerê *Alabama argillacea* (Hubner, 1818), a cochonilha-branca *Planococcus minor* Maskell, 1897, o bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843, o percevejo-rajado *Horcias nobilellus* (Bergman, 1883) e o percevejo-

manchador *Dysdercus* spp. (Gallo et al., 2002; Alves & Serikawa, 2006; Bastos et al., 2007).

Além de abrigar essas pragas, o algodoeiro propicia o desenvolvimento de muitas espécies de inimigos naturais que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas (Barros et al., 2006). A família dos coccinelídeos, da qual a joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) é representante, destaca-se por possuir muitas espécies que são consideradas excelentes agentes de controle biológico, devido à sua habilidade de se alimentar de diferentes tipos de presas (Oliveira et al., 2005; Sarmiento et al., 2007). Tais insetos apresentam várias características desejáveis como predadores, visto que encontram-se em todos os ambientes de suas presas, têm grande capacidade de busca por alimento e são extremamente vorazes (Hodek, 1973).

Vários trabalhos têm demonstrado a importância desse coccinelídeo no controle de pragas. Sujii et al. (2007) realizaram na região do Distrito Federal (Cenargen), coletas para a contagem dos insetos benéficos em lavouras algodoeiras e constataram predominância de coccinelídeos, as quais representaram 53,8% de todos os espécimes coletados, sendo que *C. sanguinea* foi uma das espécies mais abundantes.

Pesquisas realizadas na região de Jaboticabal-SP para avaliar a dinâmica populacional de quatro diferentes espécies de afídeos, demonstraram que *C. sanguinea* foi um dos inimigos naturais com maior potencial para o controle das populações dessas pragas na cultura algodoeira (Souza, 2004). Gravena (1983) observou que esta espécie destacou-se como predadora de ovos e pequenas lagartas de lepidópteros-praga do algodoeiro.

Trabalhos realizados em Mato Grosso do Sul e em São Paulo comprovaram maior abundância de coccinelídeos predadores associados a populações do pulgão *A. gossypii*, demonstrando a distribuição desses predadores nas regiões produtoras de algodão do Centro Sul do país (Barros et

al., 2006; Ramiro & Faria, 2006). Dentre estes, *C. sanguinea* e *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae) reduziram a população desse pulgão em 93,5% e 86,9%, respectivamente, em diferentes cultivares de algodoeiro (Boiça-Junior et al., 2004).

A preservação desses inimigos naturais em agroecossistema algodoeiro é imprescindível para a regulação natural de populações de insetos-praga. Assim, devem-se encontrar formas de minimização do impacto de pesticidas sobre esses predadores, e isso pode ser feito por meio da utilização de produtos seletivos (Alves & Serikawa, 2006), que são aqueles capazes de controlar a praga visada com o menor impacto possível sobre os organismos benéficos (Carvalho et al., 2007).

Considerando-se a importância da joaninha *C. sanguinea* como predadora de pragas em algodoeiro, o presente estudo teve como objetivo avaliar a seletividade de inseticidas utilizados nessa cultura para esse coccinélídeo, bem como os reflexos desses produtos às fases subsequentes do desenvolvimento do predador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.P.; SERIKAWA, R.H. Controle químico de pragas do algodoeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.10, n.3, p.1197-1209, 2006.
- BASTOS, C. S.; ALMEIDA, R. P.; VIDAL NETO, F. C.; ARAÚJO, G. P. Ocorrência de *Planococcus minor* Maskell (Hemiptera, Pseudococcidae) em algodoeiro no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.4, p.625-628, 2007.
- BARROS, R.; DEGRANDE, P.E.; RIBEIRO, J.F.; RODRIGUES, A.L.L.; NOGUEIRA, R.F.; FERNANDES, M.G. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.1, p.57-64, 2006.
- BOIÇA-JUNIOR, A.L.; SANTOS, T.M.; KURANISHI, A.K. Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* Guérin-Men. alimentadas com *Aphis gossypii* Glover sobre cultivares de algodoeiro. **Acta Scientiarum**, v.26, n.2, p.239-244, 2004.
- CARVALHO, G. A. et al. Uso da seletividade de inseticidas e acaricidas no manejo integrado de pragas de hortaliças. In: ZAMBOLIM, Z. et al. **Manejo integrado de doenças e pragas hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007. p.539-575.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Major food and agricultural commodities and producers**. 2006. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 23 dez. 2007.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- GONÇALVES, J. S.; RAMOS, S. F. Inovações tecnológicas e padrão de financiamento nos mega-algodoais dos cerrados brasileiros: mudança de paradigma e exclusão produtiva. **Informações Econômicas**, v.37, n.10, p.591-594, 2007.
- GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, v.9, n.104, p.3-15, 1983.
- HODEK, I. **Biology of coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973. 260p.

OLIVEIRA, E.E.; OLIVEIRA, C.L.; SARMENTO, R.A.; FADINI, M.A.M.; REZENDE, MOREIRA, L.R. Aspectos biológicos do predador *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) alimentado com *Tetranychus evansi* (Acari, Tetranychidae) e *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera, Aphididae). **Bioscience Journal**, v.21, n.2, p.33-39, 2005.

RAHMAN, M.; HUSSAIN, D.; MALIK, T.A.; ZAFAR, Y. Genetics of resistance to cotton leaf curl disease in *Gossypium hirsutum*. **Plant Pathology**, v.54, n.6, p.764-772, 2005.

RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M. Levantamento de insetos predadores nos cultivares de algodão Bollgard dp90 e Convencional Delta Pine Acala 90. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.1, p.119-121, 2006.

SARMENTO, R.A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; DE SOUZA, O.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; OLIVEIRA, C.L. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n.1, p.121-126, 2007.

SOUZA, V.P. **Dinâmica populacional de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera, Aphididae) na região de Jaboticabal**. 2004. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Entomologia Agrícola) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

SUJII, E.R.; BESERRA, V.A.; RIBEIRO, P.H.; DA SILVA-SANTOS, P.V.; PIRES, C.S.S.; SCHMIDT, F.G.V.; FONTES, E.M.G.; LAUMANN, R.A. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, *Alabama argillacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.74, n.4, p.329-336, 2007.

ARTIGO 1

Efeitos de inseticidas utilizados em cultura algodoeira sobre ovos e larvas de terceiro instar de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) e nas fases subsequentes do seu desenvolvimento

(Preparado de acordo com as normas da revista “Ciência Rural”)

ELIZABETH C. PEDROSO^I, GERALDO A. CARVALHO^I, AUGUSTO R. MORAIS^{II}

^IUniversidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil. E-mail: bethcpo@hotmail.com

^{II}Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Exatas, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil. E-mail:

Efeitos de inseticidas utilizados em cultura algodoeira sobre ovos e larvas de terceiro instar de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) e nas fases subseqüentes do seu desenvolvimento

RESUMO

Neste estudo objetivou-se avaliar a seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura algodoeira para ovos e larvas de terceiro instar da joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e nas fases subseqüentes de desenvolvimento do predador. Os produtos utilizados em g i.a. L⁻¹ de água foram triflumurom (Certero 480 SC – 0,048), espinosade (Tracer 480 SC – 0,24), clorfenapir (Pirate 240 SC – 1,2), clotianidina (Focus 500 PM – 0,33) e imidaclopride/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC – 0,33/0,042). Utilizou-se água destilada como tratamento testemunha. As pulverizações dos inseticidas foram realizadas por meio de torre de Potter. Avaliou-se o período embrionário e viabilidade de ovos diretamente tratados; sobrevivência e duração de larvas de terceiro instar; sobrevivência e duração dos estádios de desenvolvimento larval e pupal, razão sexual e os parâmetros reprodutivos de adultos provenientes de

ovos e larvas de terceiro instar diretamente tratados. Os bioensaios foram conduzidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. O inseticida triflumurom foi seletivo a ovos do predador e aos espécimes oriundos destes, mas foi levemente nocivo a larvas de terceiro instar e às suas fases subseqüentes de desenvolvimento. Espinosade foi levemente nocivo a ovos e larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*, assim como para suas fases subseqüentes de desenvolvimento. Clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina foram tóxicos a ovos e larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*.

Palavras-chave: Malvaceae, joaninha, artrópodes-praga, seletividade.

Effect of insecticides used in cotton crop to eggs and larvae of third-instar from *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) and following phases from its development

ABSTRACT

This research objectified evaluates the physiologic selectivity of insecticides used in cotton crop to eggs and larvae of third-instar from ladybug *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and in the following phases of predator's growth. The products used in g a.i. L⁻¹ of water were triflumuron (Certero 480 SC – 0.048), spinosad (Tracer 480 SC – 0.24), chlorfenapyr (Pirate 240 SC – 1.2), chlothianidin (Focus 500 WP – 0.33) and imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12.5 SC – 0.33/0.042). It was used distilled water as control treatment. The insecticide pulverizations were realized by Potter's tower. It was also evaluated the embryonic period and treated egg's viability; survival and duration of third-instar larvae; survival and duration of larval and pupal stages of development, sexual ratio and reproductive parameters of adult's descendants from eggs and third-instar larvae (directly treated). The tests

were realized at $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, RU $60 \pm 10\%$ and photophase of 12 h. The triflumoron was innocuous to the predator's eggs and to its specimens, but it was slightly prejudicial to the third-instar larvae and its followed development stages. Spinosad was slightly prejudicial to the eggs, to the third-instar larvae from *C. sanguinea* and its descendants. Chlofernapyr, chlothiadin and imidacloprid/ β -cyfluthrin were toxic to the eggs and to the third-instar larvae of *C. sanguinea*.

Key-words: Malvaceae, ladybug, arthropod-pest, selectivity.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro se encontra entre as dez mais importantes culturas da economia brasileira, sendo que na safra 2006/07 o Brasil produziu 1,53 milhão de toneladas, superando em 50% a oferta da safra anterior. A área ocupada com lavouras destinadas à produção de pluma foi de 1,1 milhões de hectares, representando um crescimento de 28% em relação à safra 2005/06, com média de 238 arrobas por hectare, sendo maior em 17% em relação ao ano anterior (Governo..., 2007).

O custo dos insumos utilizados no cultivo do algodoeiro no Brasil representa cerca de 55% do custo total da produção, sendo que 17% destes, são destinados a inseticidas (Richetti et al., 2005).

A grande demanda por inseticidas dentro do agroecossistema algodoeiro se deve, por que esta cultura atrai e hospeda um complexo significativo de pragas, as quais atacam diversas partes da planta, desde a raiz até a maçã na fase de capulho (Pereira et al., 2006). Nas condições de cultivo do algodoeiro no Brasil nos últimos anos, atenção maior tem sido voltada para os ataques do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae), do curuquerê *Alabama*

argillacea (Hübner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae), do pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae), da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera, Aleyrodidae), da cochonilha branca *Planococcus minor* Maskell, 1897 (Hemiptera, Pseudococcidae), do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari, Tarsonemidae) e do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari, Tetranychidae), os quais podem causar perdas significativas à cultura quando não controlados de forma adequada (Gallo et al., 2002; Evangelista Junior et al., 2006; Bastos et al., 2007).

Apesar da grande diversidade de pragas na cultura algodoeira, esta também abriga diversos inimigos naturais. Dentre os insetos predadores associados às pragas dessa cultura no Brasil, destacam-se *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Coccinellidae), *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera, Pentatomidae), *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Hemiptera, Pentatomidae), *Geocoris* spp. (Hemiptera, Lygaeidae), *Nabis* sp. (Hemiptera, Nabidae), *Zellus* sp. (Hemiptera, Reduviidae), *Calosoma* sp. (Coleoptera, Carabidae) e *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) (Gravena & Cunha, 1991; Carvalho & Souza, 2002).

Os insetos predadores da família Coccinellidae são considerados importantes agentes de controle biológico de pragas na cultura algodoeira (Cardoso & Lazzari, 2003). Aproximadamente 490 gêneros e 4.200 espécies têm sido descritos e, entre estas espécies, 90% são consideradas benéficas, principalmente por sua ação predadora contra pulgões, cochonilhas, moscas-brancas e ácaros (Ipert, 1999).

Esses inimigos naturais vêm sendo ameaçados devido ao uso elevado de aplicações de pesticidas em cultura algodoeira (Fitt, 2000). Desta forma, pesquisas visando a integração dos métodos químico e biológico por meio do uso de produtos seletivos aos inimigos naturais são de suma importância para avanços em programas de manejo integrado de pragas (Torres & Ruberson, 2004; Bastos et al., 2006).

Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de inseticidas utilizados em cultura do algodoeiro sobre ovos e larvas de terceiro instar do predador *C. sanguinea* e nas fases subsequentes de seu desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos em laboratório, em sala climatizada, sob $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h, no período de maio a setembro de 2007.

Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) utilizados nos bioensaios foram adquiridos na Biofábrica Insecta Agentes Biológicos, localizada em Lavras, Minas Gerais.

Criação da presa *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae). Espécimes de pulgões foram coletados em folhas de sorgo *Sorghum bicolor* (Linnaeus) Moench, no Campus da UFLA, e mantidos em secções foliares de sorgo cultivar BR 301 (15 cm de comprimento e largura variando entre 3 a 5 cm) colocadas em recipientes plásticos com capacidade para 50 mL, contendo água, dispostos em bandejas plásticas (35 cm de comprimento x 8 cm de altura x 26 cm de largura), as quais continham água até metade de seu volume.

Em cada recipiente plástico foi inserido um pedaço de isopor (1 cm de espessura x 4,5 cm de diâmetro), que serviu como suporte para as

folhas de sorgo, conforme metodologia proposta por Cruz & Vendramim (1989).

As secções das folhas de sorgo foram trocadas a cada dois dias ou quando se apresentavam secas, sendo que as novas foram posicionadas ao lado das velhas, para que assim, ocorresse a migração dos pulgões.

A criação foi mantida em câmara climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Criação do predador *C. sanguinea*. Adultos do predador foram coletados em plantas de sorgo *S. bicolor*, no Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Após a sexagem, foram separados em casais e mantidos em gaiolas de PVC com 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, fechadas nas partes superior e inferior com filme plástico de PVC e com a parte interna recoberta com papel-filtro.

Foi colocado apenas um casal por gaiola, sendo que a criação foi mantida em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Os adultos receberam a cada 48 horas pulgões *S. graminum* e ovos de *A. kuehniella ad libitum* como alimento.

Os ovos de cada postura foram retirados e colocados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 de altura, onde foram mantidos até a eclosão das larvas. Logo após a eclosão, grupos de 40 espécimes foram transferidos para gaiolas de PVC com 14 cm de diâmetro x 14 cm de altura, fechadas em suas partes superior e inferior com filme plástico de PVC e com seu interior recoberto por papel-filtro. As larvas foram alimentadas e mantidas sob mesmas condições descritas anteriormente, até a obtenção de adultos.

A cada mês, realizaram-se coletas de adultos de *C. sanguinea* no Campus da UFLA, que foram incorporados à criação de laboratório, para evitar problemas de endogamia e degeneração genética da população.

Produtos fitossanitários utilizados nos testes. Os inseticidas foram utilizados nas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes, sendo mensuradas na proporção de 300 L de calda ha⁻¹, visando ao controle de pragas do algodoeiro.

Os produtos utilizados em g i.a. L⁻¹ de água foram triflumurom (Certo 480 SC – 0,048), do grupo químico das benzoiluréias; espinosade (Tracer 480 SC – 0,24), do grupo das spinosinas; clorfenapir

(Pirate 240 SC – 1,2), um análogo do pirazol; clotianidina (Focus 500 PM – 0,33), do grupo dos neonicotinóides e imidaclopride/ β -ciflutrina (Connect 100/12,5 SC – 0,33/0,042), sendo o primeiro um neonicotinóide e o segundo um piretróide. Utilizou-se água destilada como tratamento testemunha.

Pulverizações dos inseticidas sobre ovos e larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*. Utilizou-se a torre de Potter regulada à pressão de 15 lb pol⁻², garantindo aplicação de $1,5 \pm 0,5$ mg de calda cm⁻², de acordo com metodologia recomendada pela “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palearctic Regional Section (WPRS)”.

Efeito dos produtos aplicados diretamente sobre ovos de *C. sanguinea*. Cinquenta ovos por tratamento, com até 24 horas de idade foram retirados da criação de laboratório e distribuídos em placas de Petri de 10 cm de diâmetro, onde receberam os produtos. Em seguida, foram transferidos em grupos de dez para placas de Petri de 7 cm de diâmetro, vedadas com filme plástico de PVC.

Avaliou-se o período embrionário e a viabilidade dos ovos, com o auxílio de microscópio estereoscópico (40x).

Efeito dos produtos sobre larvas e pupas da primeira e segunda gerações de *C. sanguinea* provenientes de ovos tratados. As larvas de primeiro instar, que sobreviveram, oriundas dos ovos tratados, foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo chumaço de algodão umedecido e vedadas com filme plástico de PVC. A manutenção das larvas foi feita fornecendo-se ovos de *A. kuenhiella*, pulgões *S. graminum* e água a cada dois dias. Os insetos foram mantidos nestas condições até a obtenção de pupas.

Avaliou-se a duração e sobrevivência das fases de desenvolvimento de larvas e pupas, e a razão sexual.

Efeito dos produtos na emergência dos adultos e na reprodução de *C. sanguinea* oriundas de ovos tratados. Adultos recém-emergidos das pupas foram sexados e distribuídos na proporção de um casal por gaiola de PVC de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura. Os casais foram

alimentados a cada 48 horas com ovos de *A. kuehniella* e pulgões *S. graminum* provenientes da criação de laboratório.

Os ovos obtidos foram transferidos para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, que foram vedados em sua extremidade superior com filme plástico de PVC.

Avaliou-se o número total de ovos durante os dez dias subsequentes ao período de pré-oviposição, o período embrionário e viabilidade dos ovos, com o auxílio de microscópio estereoscópico (40x).

Efeito dos produtos sobre larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*.

Neste experimento foram utilizadas larvas de terceiro instar pelo fato de que insetos no primeiro e segundo instares são muito sensíveis a danos mecânicos e no quarto instar já estão muito próximos ao estágio de pupa.

Cinquenta larvas de terceiro instar, por tratamento, provenientes da criação de laboratório, foram agrupadas em placas de Petri de 10 cm de diâmetro onde receberam as pulverizações dos produtos. Em seguida, foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, para evitar canibalismo. Estas foram mantidas nestas condições até a formação de pupas.

Avaliou-se a sobrevivência e duração das fases de desenvolvimento de larvas e de pupas, e a razão sexual.

Efeito dos produtos na reprodução de *C. sanguinea* oriundas de larvas de terceiro instar tratadas. Adultos recém-emergidos foram sexados, agrupados em dez casais por tratamento e distribuídos na proporção de um casal por gaiola de PVC com 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, vedada com filme plástico de PVC e revestida em seu interior com papel-filtro. Ovos de *A. kuenhiella* e pulgões *S. graminun* foram fornecidos *ad libitum* aos casais a cada 48 horas.

Todos os ovos obtidos desses adultos foram transferidos para tubos de vidro, de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura vedados com filme plástico de PVC. Os ovos foram separados em grupos de aproximadamente 15 ovos por recipiente para evitar a prática de canibalismo comum entre larvas dessa espécie.

As avaliações dos parâmetros reprodutivos se estenderam durante dez dias após o período de pré-oviposição, onde foi observado o número de ovos, o período embrionário e viabilidade dos ovos.

Delineamento experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos cinco inseticidas e pela testemunha (água destilada). Cada parcela foi composta por dez ovos e/ou larvas de terceiro instar.

Para as avaliações da oviposição e viabilidade de ovos colocados por fêmeas oriundas de ovos e/ou larvas de terceiro instar tratadas, o delineamento experimental também foi inteiramente casualizado; porém, com dez repetições e cada parcela foi composta por um casal.

Análise estatística. Os dados referentes à viabilidade de ovos e sobrevivência de larvas de terceiro instar diretamente tratadas; a sobrevivência e duração dos estádios de desenvolvimento de larvas e de pupas, período embrionário e razão sexual de espécimes oriundos de ovos e/ou larvas de terceiro instar tratados foram submetidos à análise de variância sem qualquer tipo de transformação, pois os dados apresentaram normalidade e homogeneidade de variâncias (Snedecor & Cochran, 1989).

Os dados referentes ao número total de ovos colocado em 10 dias por fêmeas adultas oriundas de ovos e/ou larvas de terceiro instar tratadas

e sua viabilidade foram transformados para $vr^* = vr (1 - \log (m\u00e9dia) 2^{-1})$ e submetidos \u00e0 an\u00e1lise de vari\u00e2ncia, sendo que vr^* = vari\u00e1vel resposta transformada, vr = vari\u00e1vel resposta e $\log (m\u00e9dia)$ = log\u00e1ritmo neperiano da m\u00e9dia dos tratamentos. Tal transforma\u00e7\u00e3o foi necess\u00e1ria para obten\u00e7\u00e3o de normalidade e/ou homocedasticidade das vari\u00e2ncias, cuja comprova\u00e7\u00e3o foi realizada por meio dos testes de Shapiro Wilks para normalidade e Bartlett para homogeneidade de vari\u00e2ncias, conforme Ferreira (2005).

Os dados de sobreviv\u00eancia das pupas foram submetidos \u00e0 an\u00e1lise de vari\u00e2ncia via GLM (modelos lineares generalizados), devido ao fato de que os mesmos apresentavam distribui\u00e7\u00e3o binomial (Dem\u00e9trio, 2001).

Para realizar as an\u00e1lises estat\u00edsticas foi utilizado o programa R vers\u00e3o 2.5.1 (R development core team, 2007).

Nos casos em que o teste F da an\u00e1lise de vari\u00e2ncia foi significativo, utilizou-se o teste de Tukey (5%) para compara\u00e7\u00e3o das m\u00e9dias dos tratamentos.

Classificação dos produtos conforme a IOBC. Os dados de mortalidade de *C. sanguinea* foram corrigidos por meio da fórmula de Abbott (Abbott, 1925), onde $Ma = (Mt - Mc) \times (100 - Mc)^{-1} \times 100$, sendo que: Ma = mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha, Mt = mortalidade observada no tratamento com o produto e Mc = mortalidade verificada no tratamento testemunha.

Para o cálculo do efeito total (E) de cada produto, utilizou-se a fórmula proposta por Veire et al. (1996), onde $E = 100\% - (100\% - Ma) \times ER$, em que: Ma = mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha e $ER = Rt \times Rc^{-1}$, sendo que ER = efeito do produto no número de ovos colocados, Rt = número médio de ovos obtidos no tratamento com o produto e Rc = número médio de ovos obtidos no tratamento testemunha.

Após o cálculo do efeito total, os produtos foram enquadrados em classes toxicológicas: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 < E \leq 99$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$), de acordo com a escala proposta por membros da IOBC (Hassan & Degrande, 1996; Veire et al., 1996; Hassan, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito dos produtos fitossanitários sobre ovos de *C. sanguinea* e nas fases subseqüentes do desenvolvimento do predador

Triflumurom e espinosade foram os únicos produtos que possibilitaram a continuação das avaliações das fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. O inseticida espinosade, quando aplicado diretamente sobre os ovos, interferiu na viabilidade destes, sendo esta de 88,0 %.

Entre os produtos que permitiram a sobrevivência das larvas, não houve diferença significativa quanto à duração do período embrionário. Para ovos de adultos oriundos de ovos tratados com triflumurom e espinosade, não ocorreram diferenças com relação ao período embrionário e a viabilidade, porém o número total de ovos foi menor que o da testemunha, com médias de 138,1 e 136,2 ovos, respectivamente. Isto também ocorreu quando se avaliaram os mesmos parâmetros para ovos provenientes de adultos emergidos da segunda geração sobrevivente

de ovos diretamente tratados, sendo de 113,3 para triflumurom e 112,0 ovos para espinosade (Tabela 1).

Clorfenapir, apesar de ter possibilitado a eclosão de 88% das larvas não permitiu que as mesmas sobrevivessem após este fato, sendo responsável por 0,0% de sobrevivência das mesmas. Já os inseticidas clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina não possibilitaram a eclosão de nenhuma larva (Tabelas 1 e 2).

Clorfenapir possui ação de contato e ingestão sobre insetos, apresenta ação ovicida para algumas espécies de pragas e age como desacoplador ou inibidor da fosforilação oxidativa, não permitindo a formação da molécula de ATP (Ware, 2000). Apesar do produto ter permitido a eclosão das larvas, provavelmente, estas ao entrarem em contato com o córion que possuía resíduos do composto sobre ele, contaminaram-se e morreram, provavelmente por contado ou ingestão dos produtos.

Clotianidina e imidaclopride são compostos pertencentes ao grupo dos neonicotinóides, os quais causam impulsos contínuos e hiperexcitação do sistema nervoso (Gallo et al., 2002), fato que pode

explicar a elevada mortalidade provocada por esses produtos aos embriões.

Quanto à viabilidade de ovos, os resultados encontrados por Carvalho et al. (2002) assemelharam-se com os do presente trabalho, quando aplicaram triflumurom em ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) e encontraram viabilidades de 73,3% a 90%, demonstrando que esse produto não apresentou ação ovicida para este crisopídeo, assim como no presente estudo não apresentou esta ação para *C. sanguinea*.

Os resultados obtidos por Godoy (2002) divergiram dos encontrados neste trabalho, quando aplicou-se deltametrina (produto pertencente ao grupo dos piretróides, assim como β -ciflutrina) na dosagem de 0,0125 g i.a. L⁻¹ de água sobre ovos de *C. externa* e obteve-se média de 76,7% de viabilidade. Tal divergência de resultados pode ter ocorrido em função da maior dosagem utilizada neste estudo e também devido à associação do piretróide com um neonicotinóide, tornando o composto mais tóxico.

Os resultados do presente estudo para imidaclopride, assemelharam-se aos de Youn et al. (2003), que ao aplicarem este produto

na concentração de 0,05 g i.a. L⁻¹ em condições de laboratório (25 ± 1°C, UR de 50–60% e fotofase de 16h) em ovos de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae), constataram nenhuma viabilidade.

Não somente produtos sintéticos provocam efeitos tóxicos sobre inimigos naturais. A azadirachtina, mesmo se tratando de um produto natural, na concentração de 0,1 g i.a. L⁻¹, foi nociva a embriões do predador *C. sanguinea*, permitindo somente 44,4% de viabilidade dos ovos (Cosme et al., 2007).

A duração das fases de desenvolvimento larval do predador não foram afetadas por triflumurom e espinosade, sendo que a sobrevivência foi de 100% para todos os instares (Tabela 2).

Para a duração das fases de desenvolvimento das larvas da primeira geração provenientes de adultos oriundos de ovos tratados, bem como para sua sobrevivência, os mesmos produtos mostraram-se inócuos (Tabela 3). Os insetos oriundos de ovos tratados com triflumurom e espinosade não apresentaram problemas em seu desenvolvimento possivelmente devido à metabolização e/ou excreção dos produtos em seu organismo.

A viabilidade pupal foi afetada pelo inseticida espinosade, apresentando média de 86%, no entanto, em pupas da geração seguinte o produto não provocou efeito negativo. Triflumurom e espinosade não afetaram a duração da fase de pupa (Tabela 4). Estudos realizados por Cardoso & Lázari (2003) e Oliveira et al. (2004) mostraram que a duração da fase pupal de *C. sanguinea* foi de 4,7 dias e 4,8 dias, respectivamente, sem a utilização de qualquer tratamento químico, assemelhando-se aos resultados encontrados no presente trabalho.

A razão sexual da testemunha foi de 0,61 e para espécimes da fase seguinte foi de 0,58. Para os adultos emergidos de pupas provenientes de ovos tratados com triflumurom e espinosade, a razão sexual foi de 0,59 e 0,51 e para a fase seguinte foi de 0,59 e 0,56, respectivamente (Tabela 4).

Kato et al. (1999) avaliaram aspectos biológicos de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera, Coccinellidae) e constataram que a razão sexual foi 0,55, assemelhando-se aos resultados encontrados no presente trabalho.

Referente ao efeito total (E) dos produtos fitossanitários sobre a mortalidade geral e reprodução dos adultos oriundos de ovos tratados, clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina provocaram

mortalidade de 100%, sendo enquadrados na classe 4 = nocivos. Espinosade foi enquadrado na classe 2 = levemente nocivo e triflumurom na classe 1= inócuo (Tabela 5).

Efeito dos produtos fitossanitários sobre larvas de terceiro instar de *C. sanguinea* e nas fases subseqüentes de desenvolvimento do predador

A duração do terceiro e quarto instares não foi afetada por triflumurom e espinosade, que também não apresentaram diferenças quanto à sobrevivência de larvas. Clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina não permitiram a sobrevivência das larvas, enquanto clorfenapir possibilitou que 60% delas sobrevivessem até aproximadamente dois dias após as pulverizações, não permitindo a sobrevivência de nenhuma larva após este período, impossibilitando que as mesmas atingissem o quarto instar (Tabela 6).

Os neonicotinóides como clotianidina e imidaclopride são agonistas da acetilcolina, eles se ligam aos receptores nicotínicos da mesma localizados no neurônio pós-sináptico. Ao contrário da

acetilcolina, os neonicotinóides não são hidrolizados pela enzima acetilcolinesterase, o que leva a impulsos contínuos e hiperexcitação do sistema nervoso, fato que pode explicar a elevada mortalidade provocada por esses produtos a artrópodes. As spinosinas também provocam uma ativação persistente dos receptores nicotínicos da acetilcolina, porém seu sítio de ligação é diferente do dos neonicotinóides (Gallo et al., 2002). O fato do sítio de ação desses produtos ser distinto, pode explicar as diferenças encontradas nos resultados de sobrevivência dos insetos. Já β -ciflutrina, pertencente ao grupo químico dos piretróides, atua interferindo na transmissão axônica, retardando o fechamento dos canais de sódio, eliminando a diferença de potencial das células nervosas e impedindo a propagação dos impulsos nervosos, levando o inseto a morte (Rigitano & Carvalho, 2001).

Larvas de primeiro e segundo instares de *H. axyridis* tratadas com imidaclopride por meio tópico, com 1 μ L da solução com concentração de 0,05 g i.a. L⁻¹ morreram imediatamente após serem contaminadas (Youn et al., 2003).

Quando adultos e larvas de terceiro instar de *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake (Coleoptera, Coccinellidae) foram expostos a

superfícies tratadas com imidaclopride ocorreu 100% de mortalidade (Lucas et al., 2004), assemelhando-se aos resultados obtidos nesta pesquisa.

Smith & Cave (2006) comprovaram que imidaclopride 212 g de i.a. L⁻¹ causou mortalidade de 100% de larvas de *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera, Coccinellidae) quando expostas ao produto sob condições laboratoriais de 25°C e UR de 80%.

Scarpellini et al. (2007) verificaram que acetamiprid a 30 g i.a. ha⁻¹ e tiametoxam a 30 g i.a. ha⁻¹, produtos do grupo químico dos neonicotinóides, não foram seletivos para inimigos naturais presentes no agroecossistema algodoeiro, incluindo *C. sanguinea*.

Os produtos triflumurom e espinosade foram inócuos às fases de desenvolvimento larval de *C. sanguinea* oriundas de ovos ovipositados por fêmeas que sobreviveram de larvas de terceiro instar tratadas (Tabela 7), mesmo triflumurom sendo um inseticida regulador de crescimento, pertencente ao grupo das benzoilfeniluréias que são inibidoras da síntese de quitina (Gallo et al., 2002).

Produtos naturais como azadirachtina também possui efeito inseticida sobre coccinelídeos. De acordo com estudos realizados por

Cosme et al. (2007), larvas de quarto instar de *C. sanguinea* tratadas com esse extrato natural ($0,1 \text{ g L}^{-1}$) apresentaram sobrevivência de apenas 36,7%.

A duração do período larval de *C. sanguinea* no tratamento testemunha foi de 2,24; 2,12; 2,04 e 3,04 dias para o primeiro, segundo, terceiro e quarto instares, respectivamente, discordando dos resultados encontrados por Santa-Cecília et al. (2001), que avaliaram a duração dos instares desse predador e encontraram 1,0; 1,8; 1,7 e 4,0 dias para fêmeas e 1,2; 1,7; 1,8 e 3,5 dias para machos, a uma temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 12h de fotofase. A diferença entre os resultados pode ser devido às variações entre as condições na qual cada experimento foi desenvolvido e às origens das populações estudadas.

O inseticida espinosade foi inofensivo a *H. axyridis* quando este foi aplicado diretamente sobre o inseto ou mesmo quando foi exposto ao resíduo do produto em placas de Petri (Galvan et al., 2006), confirmando os resultados obtidos no presente estudo.

Para ovos de fêmeas oriundas de larvas de terceiro instar tratadas, triflumurom e espinosade afetaram o número de ovos (86,0 e 81,5 ovos, respectivamente) mas foram inócuos quanto à sua viabilidade (82,0 e

81,0%, para os respectivos tratamentos). O número de ovos provenientes de fêmeas da primeira geração de larvas tratadas foi reduzido em relação a testemunha, sendo de 90,1 ovos para triflumuron e 101,7 ovos para espinosade, a viabilidade foi afetada somente por espinosade, sendo de 78,0% (Tabela 8).

A duração da fase pupal foi de 5,00 e 5,02 dias para pupas oriundas de larvas diretamente tratadas e de 5,06 e 5,12 dias para as provenientes da primeira geração destas, para triflumuron e espinosade, respectivamente. A sobrevivência foi reduzida por triflumuron e espinosade quando as pupas foram oriundas de larvas de terceiro instar diretamente tratadas, sendo de 79,0 e 81,0%, respectivamente, o mesmo não ocorrendo para pupas oriundas da primeira geração. A razão sexual de adultos provenientes de pupas obtidas de larvas de terceiro instar tratadas com triflumuron e espinosade foi de 0,59 e 0,55, respectivamente, sendo que a última se diferenciou da testemunha, que foi de 0,67. Para a geração seguinte, a razão sexual foi de 0,60 e 0,56 para triflumuron e espinosade, respectivamente (Tabela 9).

Silva & Martinez (2004) em estudos realizados sobre o desenvolvimento de *C. sanguinea* encontraram razão sexual de 0,5, valor próximo ao obtido no presente trabalho para espinosade.

Referente ao efeito total (E) dos produtos fitossanitários sobre a mortalidade total e reprodução dos adultos oriundos de larvas de terceiro instar tratadas, clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina foram considerados tóxicos (classe 4), enquanto triflumurom e espinosade foram levemente nocivos (classe 2) (Tabela 10).

CONCLUSÕES

Triflumurom é seletivo a ovos do predador e aos espécimes oriundos destes, mas é levemente nocivo a larvas de terceiro instar e às suas fases subseqüentes de desenvolvimento.

Espinosade é levemente nocivo a ovos e larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*, assim como para suas fases subseqüentes de desenvolvimento.

Clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina são tóxicos a ovos e larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, p.265-267, 1925.

BASTOS, C.S.; ALMEIDA, R.P.; SUINAGA, F.A. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on twolaboratory-reared hosts. **Pest Management Science**, v.62, n.1, p.91-98, 2006.

BASTOS, C. S.; ALMEIDA, R. P.; VIDAL NETO, F. C.; ARAÚJO, G. P. Ocorrência de *Planococcus minor* Maskell (Hemiptera, Pseudococcidae) em algodoeiro no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.4, p.625-628, 2007.

CARDOSO, J.T.; LÁZZARI, S.M.N. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.3, p.443-446, 2003.

CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J.R.P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Piracicaba, SP: Manole, 2002. p.191-208.

CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; ULHÔA, J.L.R. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v.31, n.4, p.615-621, 2002.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.74, n.3, p.251-258, 2007.

CRUZ, I.; VENDRAMIM, J.D. Biologia do pulgão-verde em diferentes hospedeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.3, n.24, p.277-282, 1989.

DEMÉTRIO, C.G.B. **Modelos lineares generalizados em experimentação agrônômica**. Piracicaba. ESALQ/USP-BRAS, 2001. 113p.

EVANGELISTA JÚNIOR, W.S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J.S.; ZANUNCIO, J.C. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitóides. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.10, n.3, p.1147-1165, 2006.

FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. Lavras. Editora UFLA, 2005. 664p.

FITT, G.P. An Australian approach to IPM in cotton: integrating new technologies to minimise insecticide dependence. **Crop Protection**, v.19, n.8/10, p.793-800, 2000.

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

GALVAN, T.L.; KOCH, R.L.; HUTCHISON, W.D. Toxicity of indoxacarb and spinosad to the multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae), via three routes of exposure. **Pest Management Science**, v.62, n.9, p.797-804, 2006.

GODOY, M. S. **Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae)**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GOVERNO DA BAHIA, Secretaria da agricultura, irrigação reforma agrária. **Safra será 50% maior do que a anterior**. 2007. Disponível em : <<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view&exibir=clipping¬id=10652>>. Acesso em: 8 jan. 2008.

GRAVENA, S.; CUNHA, H.F. Predator of cotton leaf worm first instar larvae, *Alabama argillacea* (Lepidoptera, Noctuidae). **Entomophaga**, v.36, n.4, p.481-491, 1991.

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

HASSAN, S.A.; DEGRANDE, P.E. Methods to test the side-effects of pesticides on *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. **Curso de controle biológico com Trichogramma**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1996. p.63-74.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, n.1/3, p.323-342, 1999.

KATO, C.M.; AUAD, A.M.; BUENO, V.H.P. Aspectos biológicos e etológicos de *Olla V-Nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera, Coccinellidae) sobre *Psylla* sp. (Homoptera, Psyllidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.19-23, 1999.

LUCAS, E.; GIROUX, S.; DEMOUGEOT, S.; DUCHESNE, R.M.; CODERRE, D. Compatibility of a natural enemy, *Coleomegilla maculata lengi* (Coleoptera, Coccinellidae) and four insecticides used against the Colorado potato beetle (Coleoptera, Chrysomelidae). **Journal of Applied Entomology**, v.128, n.3, p.233-239, 2004.

OLIVEIRA, N.C.; WILCKEN, C.F.; MATOS, C. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinélídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Homoptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n.4, p.529-533, 2004.

PEREIRA, M.J.B.; ALBUQUERQUE, F.A.; BASTOS, C.S. Pragas do algodoeiro: identificação, biologia e sintomas de ataque. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.10, n.3, p.1073-1117, 2006.R

DEVELOPMENT CORE TEAM: **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2007.

RICHETTI, A.; LAMAS, F.M.; STAUT, L.A.; FABRICIO, A.C. **Estimativa do custo de produção de algodão, Safra 2005/06, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados, MS: Embrapa, 2005. (Embrapa. Comunicado Técnico).

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

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; TÔRRES, R.M.S.; NASCIMENTO, F.R. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Coccinelidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.6, p.1273-1278, 2001.

SCARPELLINI, J.R.; FARIA, A.M.; RODRIGUES, F.E. **Seletividade fisiológica de aficidas sobre o complexo de inimigos naturais de pragas do algodoeiro utilizando-se diferentes métodos de amostragem**. 2007. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cb_a4/103.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2008.

SILVA, F.A.C.; MARTINEZ, S.S. Effect of neem seed oil aqueous solutions on survival and development of the predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera, Coccinelidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n.6, p.751-757, 2004.

SMITH, T.R.; CAVE, R.D. Pesticide susceptibility of *Cybocephalus nipponicus* and *Rhyzobius lophanthae* (Coleoptera, Cybocephalidae, Coccinellidae). **Florida Entomologist**, v.89, n.4, p.502-507, 2006.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 8.ed. Ames, Iowa State University Press, 1989. 503p.

TORRES, J.B.; RUBERSON, J.R. Toxicity of thiamethoxam and imidacloprid to *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs associated to aphid and whitefly control in cotton. **Neotropical Entomology**, v.33, n.1, p.99-106, 2004.

VEIRE, M.; SMAGGHE, G.; DEGHEELE, D. A laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus* (Heteroptera, Anthocoridae). **Entomophaga**, v.41, n.2, p.235-243, 1996.

WARE, G.W. **An introduction to insecticides**. 2000. Disponível em: <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 4 dez. 2008.

YOUN, Y.N.; SEO, M.J.; SHIN, J.G.; JANG, C.; YU, Y.M. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Control**, v.28, n.2, p.164-170, 2003.

Tabela 1. Período embrionário (PE) (dias), número de ovos (em 10 dias) (N) e viabilidade (V) (%) de *C. sanguinea* *.

Tratamentos	PE ¹	V ¹	PE ²	N ²	V ²	PE ³	N ³
Testemunha	2,98a	96,0a	2,96a	168,9a	88,0a	2,93a	179,3a
Triflumurom	2,88a	92,0a	2,89a	138,1b	85,0a	2,86a	113,3b
Espinosade	2,92a	88,0b	2,95a	136,2b	76,0a	2,92a	112,0b
Clorfenapir	2,96a	88,0b	-	-	-	-	-
Clotianidina	-	0,00c	-	-	-	-	-
Imidaclopride/ β-ciflutrina	-	0,00c	-	-	-	-	-
CV(%)	3,0	9,0	4,0	54,0	9,0	4,0	4,0

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Ovos diretamente tratados.

²Ovos de adultos oriundos de ovos tratados (primeira geração).

³Ovos de adultos oriundos de ovos tratados (segunda geração).

Tabela 2. Duração (dias) e sobrevivência (%) de larvas de *C. sanguinea* oriundas de ovos tratados com os inseticidas.*

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,34a	100,0a	2,08a	100,0a
Triflumurom	2,68a	100,0a	2,14a	100,0a
Espinosade	2,24a	100,0a	1,98a	100,0a
Clorfenapir	-	0,0b	-	-
CV (%)	15,0	-	11,0	-
Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,12a	100,0a	3,74a	100,0a
Triflumurom	2,18a	100,0a	3,02a	100,0a
Espinosade	2,14a	100,0a	3,16a	100,0a
CV (%)	7,0	-	7,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 3. Duração (dias) e sobrevivência (%) de larvas de *C. sanguinea* da primeira geração provenientes de adultos oriundos de ovos tratados com os inseticidas*.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,06a	100,0a	2,14a	100,0a
Triflumurom	2,08a	100,0a	2,00a	100,0a
Espinosade	2,06a	100,0a	2,12a	100,0a
CV (%)	4,0	-	9,0	-
Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,16a	100,0a	3,28a	100,0a
Triflumurom	2,20a	100,0a	2,88a	100,0a
Espinosade	2,06a	100,0a	3,18a	100,0a
CV (%)	9,0	-	8,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 4. Duração (dias), sobrevivência de pupas (%) e razão sexual de *C. sanguinea*.*

Tratamentos	Duração¹	Sobrevivência¹	Razão sexual¹
Testemunha	4,46a	98,0a	0,61a
Triflumurom	4,04a	98,0a	0,59a
Espinosade	4,74a	86,0b	0,51a
CV (%)	4,0	9,0	43,8
Tratamentos	Duração²	Sobrevivência²	Razão sexual²
Testemunha	4,78a	96,0a	0,58a
Triflumurom	4,78a	92,0a	0,59a
Espinosade	4,76a	96,0a	0,56a
CV (%)	8,0	5,0	44,5

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Pupas oriundas de ovos diretamente tratados.

²Pupas provenientes de adultos oriundos de ovos tratados.

Tabela 5. Mortalidade (%), número de ovos, efeito total (E) (%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de ovos de *C. sanguinea* tratados com os inseticidas.

Tratamentos	Ma (%)¹	Nº de ovos	E (%)²	Classe³
Testemunha	-	174,10	-	-
Triflumurom	4,17	125,70	29,00	1
Espinosade	8,33	124,10	35,00	2
Clorfenapir	8,33	-	100,00	4
Clotianidina	100,00	-	100,00	4
Imidaclopride	100,00	-	100,00	4
/β-ciflutrina				

¹Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

²Efeito total do produto sobre o predador.

³Classe de toxicidade segundo a IOBC.

Tabela 6. Duração (dias) e sobrevivência (%) de larvas de *C. sanguinea**.

Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência ¹	Duração	Sobrevivência ²
Testemunha	2,08a	96,0a	3,16a	100,0a
Triflumurom	2,34a	96,0a	3,02a	100,0a
Espinosade	2,22a	94,0a	3,14a	100,0a
Clorfenapir	2,24a	60,0b	-	0,00b
Clotianidina	-	0,00c	-	-
Imidaclopride	-	0,00c	-	-
/β-ciflutrina				
CV (%)	11,0	4,0	7,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Sobrevivência de larvas de terceiro instar diretamente tratadas com os inseticidas.

²Sobrevivência de larvas de quarto instar oriundas de larvas de terceiro instar diretamente tratadas.

Tabela 7. Duração (dias) e sobrevivência (%) de larvas de *C. sanguinea* oriundas de larvas de terceiro instar tratadas com os inseticidas*.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,24a	100,0a	2,12a	100,0a
Triflumurom	2,26a	100,0a	1,98a	100,0a
Espinosade	2,24a	100,0a	2,08a	100,0a
CV (%)	12,0	-	9,0	-
Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,04a	100,0a	3,04a	100,0a
Triflumurom	2,16a	100,0a	3,02a	100,0a
Espinosade	1,98a	100,0a	3,22a	100,0a
CV (%)	5,0	-	6,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 8. Período embrionário (dias), número de ovos colocados em 10 dias após o período de pré-oviposição e viabilidade (%) de ovos de *C. sanguinea* *.

Tratamentos	Período embrionário¹	Número total de ovos¹	Viabilidade¹
Testemunha	2,95a	169,30a	86,0a
Triflumurom	2,91a	86,00b	82,0a
Espinosade	2,88a	81,50b	81,0a
CV (%)	4,0	31,0	4,0

Tratamentos	Período embrionário²	Número total de ovos²	Viabilidade²
Testemunha	2,90a	161,10a	82,0a
Triflumurom	2,84a	90,10b	84,0a
Espinosade	2,91a	101,70b	78,0b
CV (%)	6,0	30,0	4,0

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Ovos oriundos de fêmeas provenientes de larvas de terceiro instar diretamente tratadas.

²Ovos oriundos de fêmeas da primeira geração de larvas de terceiro instar diretamente tratadas.

Tabela 9. Duração (dias), sobrevivência de pupas (%) e razão sexual de *C. sanguinea* com os inseticidas*.

Tratamentos	Duração¹	Sobrevivência¹	Razão sexual¹
Testemunha	5,06 a	100,0a	0,67a
Triflumurom	5,00 a	79,0b	0,59a
Espinosade	5,02 a	81,0b	0,55b
CV (%)	2,0	0,9	44,3
Tratamentos	Duração²	Sobrevivência²	Razão sexual²
Testemunha	5,00 a	94,0a	0,64a
Triflumurom	5,06 a	84,0a	0,60a
Espinosade	5,12 a	92,0a	0,56a
CV (%)	3,0	1,0	44,0

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Pupas oriundas de larvas de terceiro instar diretamente tratadas.

²Pupas oriundas da primeira geração de larvas de terceiro instar diretamente tratadas.

Tabela 10. Mortalidade (%), número de ovos, efeito total (E) (%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de terceiro instar de *C. sanguinea* tratadas com os inseticidas.

Tratamentos	Ma (%)¹	Nº de ovos	E (%)²	Classe³
Testemunha	-	165,20	-	-
Triflumurom	0,00	88,10	47,00	2
Espinosade	2,08	91,60	46,00	2
Clorfenapir	37,50	-	100,00	4
Clotianidina	100,00	-	100,00	4
Imidaclopride/ β-ciflutrina	100,00	-	100,00	4

¹Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

²Efeito total do produto sobre o predador.

³Classe de toxicidade segundo a IOBC.

ARTIGO 2

Efeitos de inseticidas utilizados em cultura algodoeira sobre pupas e adultos de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) e nas fases subseqüentes de seu desenvolvimento

(Preparado de acordo com as normas da revista “Pesquisa Agropecuária Brasileira- PAB”)

ELIZABETH C. PEDROSO¹, GERALDO A. CARVALHO¹

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil. E-mail: gacarval@ufla.br

Efeitos de inseticidas utilizados em cultura algodoeira sobre pupas e adultos de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) e nas fases subseqüentes de seu desenvolvimento

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de inseticidas utilizados em cultura de algodoeiro sobre pupas e adultos de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e nas fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. Os produtos utilizados em g i.a. L⁻¹ de água foram triflumurom (Certero 480 SC – 0,048), espinosade (Tracer 480 SC – 0,24), clorfenapir (Pirate 240 SC – 1,2), clotianidina (Focus 500 PM – 0,33) e imidaclopride/ β -ciflutrina (Connect 100/12,5 SC – 0,33/0,042). Como tratamento testemunha utilizou-se água destilada. As pulverizações dos produtos foram realizadas em pupas e adultos de *C. sanguinea* por meio de torre de Potter. Pupas permaneceram individualizadas até a emergência dos adultos quando foram formados casais. Já para adultos tratados, os casais foram formados logo após as aplicações dos produtos. Os bioensaios foram conduzidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Avaliou-se a duração, sobrevivência e razão sexual de pupas diretamente tratadas; sobrevivência e parâmetros reprodutivos de adultos

diretamente tratados; sobrevivência e duração dos estádios de desenvolvimento larval e pupal, razão sexual e parâmetros reprodutivos de adultos provenientes de pupas e adultos diretamente tratados. Os inseticidas triflumuron e espinosade foram seletivos a pupas de *C. sanguinea*, levemente nocivos a adultos do predador assim como às suas fases e gerações subseqüentes de desenvolvimento. Clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina foram tóxicos a pupas e adultos de *C. sanguinea*.

Termos para indexação: Coccinellidae, predador, algodoeiro, pesticida, seletividade.

**Effects of insecticides used in cotton crop to pupae and adults from
Cycloneda sanguinea (Coleoptera, Coccinellidae) and in the stages
from its development**

Abstract - The objective from this work was evaluate the effects of insecticides used in cotton crop to pupae and adults from *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and in the following phases of predator's development. The products used in g a.i. L⁻¹ of water were triflumuron (Certo 480 SC – 0.048), spinosad (Tracer 480 SC – 0.24), chlorfenapyr (Pirate 240 SC – 1.2), chlothianidin (Focus 500 WP – 0.33) and imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12.5 SC – 0.33/0.042). As the control used distilled water. The products' pulverizations were made in pupae and adults from *C. sanguinea* by Potter's tower. The pupas remained single until adults when were made couples. For adults, the couples were made after the products' applications. The bioassays were realized at 25 ± 2°C, RU 60 ± 10% and photophase of 12h. It was evaluated the duration, survival and sexual rate from pupae directly treated; survival and reproductive parameters from adults directly treated;

survival and duration from larval and pupal development stages, sexual ratio and reproductive parameters of adults descendants from pupas and adults directly treated. Triflumuron and spinosad were innocuous to the pupae from *C. sanguinea*, it was slightly prejudicial to the predator's adults as well its phases and following generations of development. Chlorfenapyr, chlothianidin and imidacloprid/β-cyfluthrin were toxic to the pupae and adults from *C. sanguinea*.

Index terms: Coccinellidae, predator, cotton plant, pesticide, selectivity.

Introdução

A estimativa para a produção mundial de algodão nas safras 2007/2008 é de 115,79 milhões de fardos, segundo relatório de oferta e demanda do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (A Tribuna..., 2007). O algodoeiro ocupa cerca de 1,15 milhão de hectares no Brasil, com uma produção média na safra de 2007/2008 de 4,1 milhões de toneladas, sendo que desse total 2,5 milhões de toneladas é de algodão em caroço e 1,6 milhão de toneladas é de pluma (Conab, 2008).

A cultura atrai e hospeda diversas pragas, as quais atacam as raízes, caules, folhas, botões florais, maçãs e capulhos. O grau de injúria na planta está diretamente ligado às densidades populacionais e/ou ao período de tempo de ocorrência dos insetos e ácaros (Santos, 1998).

Um grande número de inimigos naturais está associado às pragas do algodoeiro, contudo a atuação e/ou utilização desses insetos são limitadas pelas excessivas aplicações de inseticidas na lavoura. Uma das maneiras para reduzir os impactos sobre a comunidade de organismos benéficos responsáveis pelo controle biológico natural é pelo uso de inseticidas seletivos (Evangelista Júnior et al., 2006).

Dentre as várias espécies de insetos benéficos e presentes na cultura está a joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Coccinellidae), que é uma espécie cosmopolita pertencente à família Coccinellidae, cujos espécimes são ativos predadores de pragas. Essa espécie de joaninha está dentre os inimigos naturais mais importantes encontrados na cultura algodoeira, visto ser uma voraz predadora de pulgões que atacam a cultura. Este fato foi comprovado por estudos realizados na região de Jaboticabal, interior de São Paulo, a respeito da diversidade de inimigos naturais na cultura algodoeira, sendo que *C. sanguinea* correspondeu em 11% do total de inimigos naturais presentes nesse agroecossistema (Soares et al., 1995).

Em função do baixo número de informações a respeito do impacto de pesticidas usados em cultura algodoeira sobre coccinelídeos, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar seus efeitos sobre pupas e adultos de *C. sanguinea*, e nas fases subseqüentes do desenvolvimento do predador.

Material e Métodos

Em sala climatizada, sob $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h, os experimentos foram realizados. A criação da presa foi mantida em câmara climatizada sob as mesmas condições supracitadas.

Ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) foram obtidos na Biofábrica Insecta Agentes Biológicos, localizada na cidade de Lavras, Minas Gerais.

Manutenção da presa *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae). Em plantas de sorgo *Sorghum bicolor* (Linnaeus) Moench presentes no Campus da UFLA, pulgões *Schizaphis graminum* foram coletados e mantidos em secções foliares de sorgo cultivar BR 301 de 15 cm de comprimento e largura entre 3 a 5 cm em copos plásticos de 50 mL, contendo água, dispostos em bandejas plásticas com 35 cm de comprimento x 8 cm de altura x 26 cm de largura, as quais continham água até metade de seu volume.

Para servir como suporte às secções foliares, pedaços de isopor com 1 cm de espessura x 4,5 cm de diâmetro, foram colocados em cada recipiente, segundo metodologia de Cruz & Vendramim (1989).

Novas secções foliares foram posicionadas ao lado das velhas, para que, os pulgões migrassem. Este procedimento foi realizado a cada 48h.

Manutenção da criação de *C. sanguinea*. Em plantas de sorgo *S. bicolor*, cultivadas no Campus da UFLA, foram coletados adultos do predador. Estes foram sexados e mantidos em número de um casal por gaiola de PVC com 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, com a parte interna recoberta com papel-filtro e vedada nas partes superior e inferior com filme plástico de PVC.

A cada dois dias os casais receberam como alimento, pulgões *S. graminum* e ovos de *A. kuehniella ad libitum*.

Todos os ovos foram retirados, transferidos para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 de altura, e mantidos nas mesmas condições anteriormente citadas até a eclosão das larvas. Grupos de 40 larvas foram transferidos para gaiolas de PVC com 14 cm de diâmetro x 14 cm de

altura, fechadas em suas partes superior e inferior com filme plástico de PVC e com seu interior recoberto por papel-filtro. Até a obtenção de adultos, as larvas foram alimentadas e mantidas sob mesmas condições já descritas anteriormente.

Para que não ocorressem problemas de endogamia e degeneração genética da população, coletas mensais de adultos de *C. sanguinea* foram feitas no Campus da UFLA, para a incorporação de novos espécimes à criação de laboratório.

Inseticidas utilizados nos bioensaios. Mensurados na proporção de 300 L de calda ha⁻¹, os produtos foram utilizados nas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes, visando ao controle de pragas do algodoeiro.

Os nomes técnico e comercial, a dosagem em g i.a. L⁻¹ de água e os respectivos grupos químicos dos inseticidas utilizados foram triflumurom (Certero 480 SC – 0,048), benzoiluréia; espinosade (Tracer 480 SC – 0,24), spinosina; clorfenapir (Pirate 240 SC – 1,2), análogo do pirazol; clotianidina (Focus 500 PM – 0,33), neonicotinóide e imidaclopride/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC – 0,33/0,042),

neonicotinóide/piretróide. No tratamento testemunha utilizou-se água destilada.

Pulverizações dos inseticidas sobre pupas e adultos de *C. sanguinea*.

Para pulverização dos inseticidas, fez-se uso de torre de Potter à pressão de 15 lb pol⁻², garantindo aplicação de 1,5 ± 0,5 mg de calda cm⁻² de superfície. Esta padronização foi baseada na metodologia proposta pela “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palearctic Regional Section (WPRS)”.

Efeitos dos produtos sobre pupas de *C. sanguinea*. Cinquenta pupas por tratamento, com aproximadamente 48 horas de idade, foram retiradas da criação de laboratório e colocadas em placas de Petri de 10 cm de diâmetro. Em seguida, receberam os produtos via pulverização em torre de Potter e foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro que foi vedada com filme plástico de PVC.

Avaliou-se a duração e sobrevivência de pupas, e razão sexual dos adultos emergidos.

Efeitos dos produtos sobre os parâmetros reprodutivos de *C. sanguinea* oriundas de pupas tratadas. Adultos recém-emergidos de pupas tratadas foram sexados e distribuídos na proporção de um casal por gaiola de PVC de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, coberta em suas extremidades superior e inferior com filme plástico fixado por meio de goma-elástica. O interior das gaiolas foi forrado com papel-filtro que serviu como substrato para oviposição.

Ovos de *A. kuehniella* e pulgões *S. graminum*, provenientes da criação de laboratório, foram fornecidos *ad libitum* como presas aos casais a cada 48 horas. As posturas foram transferidas diariamente para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, os quais foram vedados com filme plástico de PVC.

Foi avaliado o período embrionário, o número total de ovos colocados durante dez dias após o período de pré-oviposição, e a viabilidade de ovos, utilizando-se microscópio estereoscópico (40x).

Efeitos dos produtos sobre as fases subsequentes (larvas de primeiro a quarto instar e pupas) quando pupas de *C. sanguinea* foram tratadas. Larvas de primeiro instar recém-eclodidas, oriundas de ovos de adultos provenientes de pupas tratadas com os produtos químicos, foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo chumaço de algodão umedecido, ovos de *A. kuehniella* e pulgões *S. graminum*, para servir-lhes de alimento. As placas foram vedadas com filme plástico de PVC. A manutenção das larvas com o fornecimento de alimento e água foi feita a cada 48 horas.

Avaliou-se a sobrevivência e a duração de cada instar larval e da fase pupal, e a razão sexual dos adultos emergidos.

Efeito dos produtos fitossanitários sobre a mortalidade e reprodução de adultos de *C. sanguinea* tratados. Adultos recém-emergidos da criação de laboratório foram agrupados em número de 50 espécimes por tratamento, sendo 25 machos e 25 fêmeas, em placas de Petri de 10 cm de diâmetro e submetidos a CO₂ por aproximadamente dez segundos. Em seguida, receberam as pulverizações dos produtos fitossanitários via torre de Potter.

Foram formados dez casais por tratamento, e estes mantidos em gaiolas de PVC de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, com o seu interior forrado com papel-filtro. Ovos de *A. kuehniella* e pulgões *S. graminum*, provenientes da criação de laboratório, foram fornecidos *ad libitum* como alimento aos casais a cada 48 horas. Os espécimes foram mantidos em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

As posturas obtidas logo após o período de pré-oviposição foram transferidas diariamente para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, sendo avaliados a sobrevivência dos adultos tratados, o número total de ovos durante dez dias, período embrionário e a viabilidade dos ovos. A contagem de ovos e das larvas eclodidas foi feita com o auxílio de microscópio estereoscópico (40x).

Efeito dos produtos sobre as fases subsequentes de desenvolvimento (larvas de primeiro a quarto instar e pupas) de *C. sanguinea* oriundas de adultos tratados. As larvas recém-eclodidas, em número de cinquenta por tratamento, oriundas de ovos de adultos tratados com os produtos fitossanitários, foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de

diâmetro contendo chumaço de algodão umedecido, ovos de *A. kuehniella* e pulgões *S. graminum*. As placas foram vedadas com filme plástico de PVC. A manutenção das larvas com o fornecimento de alimento e água foi feita a cada 48 horas.

Avaliou-se a sobrevivência e o período de desenvolvimento para larvas e pupas, e a razão sexual de adultos emergidos.

Delineamento experimental. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco repetições para pupas e dez para adultos, sendo os tratamentos constituídos pelos cinco inseticidas e pela testemunha (água destilada) e cada parcela composta por dez pupas e/ou um casal de adultos.

O delineamento referente aos parâmetros, oviposição e viabilidade de ovos colocados por fêmeas oriundas de ovos e/ou larvas de terceiro instar tratadas, foi também inteiramente casualizado porém, com dez repetições e cada parcela composta por um casal.

Para as avaliações referentes às fases de desenvolvimento larval e pupal do predador, o delineamento foi formado por cinco repetições, sendo cada parcela composta por dez larvas e/ou pupas.

Análise estatística. Dados referentes à sobrevivência de pupas e adultos diretamente tratados, duração e sobrevivência das fases de desenvolvimento larval e de pupa, e razão sexual de espécimes oriundos de pupas e/ou adultos tratados foram submetidos à análise de variância sem qualquer tipo de transformação, devido ao fato de que os dados apresentaram normalidade e homogeneidade de variâncias (Snedecor & Cochran, 1989).

O número total de ovos colocado em 10 dias por fêmeas adultas oriundas de pupas e/ou adultos tratados, assim como a sua viabilidade foram transformados para $vr^* = vr (1 - \log (\text{média}) 2^{-1})$ e submetidos à análise de variância, sendo que vr^* = variável resposta transformada, vr = variável resposta e $\log (\text{média})$ = logaritmo neperiano da média dos tratamentos. Esta transformação foi necessária para obtenção de normalidade e/ou homogeneidade das variâncias, cuja comprovação foi realizada por meio dos testes de Shapiro Wilks para normalidade e Bartlett para homogeneidade, conforme Ferreira (2005).

Dados de sobrevivência das pupas foram submetidos à análise de variância via GLM (modelos lineares generalizados), devido ao fato de que os mesmos apresentavam distribuição binomial (Demétrio, 2001).

As análises estatísticas foram realizadas através do programa R versão 2.5.1 (R development core team, 2007).

Quando o teste F da análise de variância foi significativo, utilizou-se o teste de Tukey (5%) para comparação das médias dos tratamentos.

Classificação dos inseticidas segundo a IOBC. Por meio da fórmula de Abbott (Abbott, 1925), os dados de mortalidade de *C. sanguinea* foram corrigidos, onde $Ma = (Mt - Mc) \times (100 - Mc)^{-1} \times 100$, sendo que: Ma = mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha, Mt = mortalidade observada no tratamento com o produto e Mc = mortalidade verificada no tratamento testemunha.

O efeito total (E) de cada produto foi calculado através da fórmula proposta por Veire et al. (1996), onde $E = 100\% - (100\% - Ma) \times ER$, em que: Ma = mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha e $ER = Rt \times Rc^{-1}$, sendo que ER = efeito do produto sobre número de ovos colocados, Rt = número médio de ovos obtidos no tratamento com os

produtos fitossanitários e R_c = número médio de ovos obtido no tratamento testemunha.

Os produtos foram enquadrados em classes toxicológicas após o cálculo do efeito total: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 < E \leq 99$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$), de acordo com a escala proposta por membros da IOBC (Hassan & Degrande, 1996; Veire et al., 1996; Hassan, 1997).

Resultados e Discussão

Efeitos dos produtos fitossanitários sobre pupas de *C. sanguinea* e nas fases subseqüentes do predador

Os produtos testados não afetaram negativamente a duração de pupas tratadas, triflumurom e espinosade, além disso, também não afetaram a sobrevivência. Já os inseticidas clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina possibilitaram sobrevivência de 72,0; 4,0 e 10,0%, respectivamente, mas não permitiram que adultos sobrevivessem logo após a emergência (Tabela 1).

De acordo com Croft (1990) entre os fatores que afetam a susceptibilidade de insetos a substâncias químicas está a constituição do tegumento, visto que pode apresentar principalmente nas fases de ovo e pupa, uma camada cuticular mais impermeável dificultando a penetração dos produtos.

Clorfenapir possui ação de contato e ingestão sobre insetos (Ware, 2000), e provavelmente seus resíduos presentes sobre as pupas foram os responsáveis pela alta mortalidade dos adultos oriundos das mesmas, pois

no processo de emergência os insetos ficaram em contato direto com a pupa contaminada, possibilitando efeito tóxico.

Clotianidina e imidaclopride são compostos agonistas da acetilcolina, pertencentes ao grupo químico dos neonicotinóides, os quais causam impulsos contínuos e hiperexcitação do sistema nervoso, afetando diretamente diversos grupos de inimigos naturais (Gallo et al., 2002; Ware & Whitacre, 2004; Mafi & Ohbayashi, 2006), fato que pode explicar a elevada toxicidade para pupas, impedindo a emergência da maioria dos adultos de *C. sanguinea*. Apesar de espinosade também ser agonista da acetilcolina este não afetou a duração e sobrevivência de pupas, talvez pelo fato de que possui um sítio de ligação distinto ao dos neonicotinóides.

Trabalhos realizados por Youn et al. (2003) comprovaram que clorfenapir e imidaclopride nas concentrações de 0,1 g i.a. L⁻¹ e 0,05 g i.a. L⁻¹, respectivamente não provocaram mortalidade em pupas de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) quando essas foram imersas em calda química durante dez segundos. Este resultado está coerente ao observado para clorfenapir, mas diverge para imidaclopride, e esta diferença pode ter ocorrido devido à sua maior

concentração empregada nos testes com pupas de *C. sanguinea*, que foi de 0,33 g i.a. L⁻¹.

A duração da fase de pupa e a viabilidade pupal não foram influenciadas pelos inseticidas triflumurom e espinosade, tanto para pupas diretamente tratadas, quanto para pupas da geração seguinte. Adultos oriundos de pupas tratadas com os produtos triflumurom, espinosade e clorfenapir apresentaram razão sexual de 0,60; 0,77 e 0,60, respectivamente, ficando evidente que houve influência do produto espinosade, que provocou mais emergência de fêmeas. Para adultos provenientes da primeira geração de pupas tratadas, a razão sexual foi de 0,44 e 0,60 para os tratamentos com triflumurom e espinosade, respectivamente, mostrando que triflumurom afetou a razão sexual nesta fase (Tabela 1).

Alguns inseticidas reguladores de crescimento, como triflumurom, segundo Gazzoni (1994), são caracterizados como seletivos. E este fato ficou demonstrado neste experimento onde o produto foi inócuo a pupas de *C. sanguinea*.

Silva et al. (2006) verificaram que triflumurom não afetou a duração do período pupal de *C. externa*. Mesmo se tratando de insetos

pertencentes a diferentes categorias taxonômicas, o produto agiu de forma semelhante para as duas espécies de inimigos naturais, constatando a inocuidade dos produtos a pupas.

O período embrionário e o número total de ovos colocados por fêmeas que emergiram de pupas diretamente tratadas não foram afetados pelos produtos triflumurom e espinosade, porém a sua viabilidade sofreu redução em relação à testemunha, sendo de 80,0% para triflumurom. Para ovos colocados por fêmeas oriundas da primeira geração de pupas tratadas com os mesmos produtos, houve redução no número total de ovos sendo de 117,0 e 119,7 e na viabilidade que foi de 80,0 e 83,0%, respectivamente (Tabela 2).

Kim et al. (2006) constataram que espinosade também reduziu tanto a viabilidade de ovos oriundos de adultos diretamente tratados, quanto da geração seguinte do percevejo predador *Deraeocoris brevis* (Uhler, 1904) (Hemiptera, Moridae).

A duração e a sobrevivência de larvas do predador oriundas de adultos advindos de pupas diretamente tratadas sofreram influência apenas de espinosade, que provocou o aumento da duração do primeiro instar para 2,8 dias (Tabela 3). Já para as fases larvais do predador

provenientes de adultos obtidos da primeira geração de pupas diretamente tratadas, não houve influência negativa dos produtos fitossanitários (Tabela 4).

Levando-se em consideração o efeito total (E) dos tratamentos sobre as fases de desenvolvimento de *C. sanguinea*, triflumurom e espinosade foram inócuos (classe 1) para pupas e clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina foram nocivos (classe 4) para pupas da joaninha *C. sanguinea* (Tabela 5).

Efeitos dos produtos fitossanitários sobre adultos de *C. sanguinea* diretamente tratados e nas fases subseqüentes do predador

Triflumurom e espinosade permitiram a sobrevivência de 100% dos adultos; já clorfenapir possibilitou 60% de sobrevivência, mas os espécimes morreram todos após 24h das pulverizações. Clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina não permitiram a sobrevivência dos insetos logo após as aplicações (Tabela 6).

Grafton-Cardwell & Gu (2003) expuseram o predador *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera, Coccinellidae) durante 72 horas, a

folhas de citros tratadas com espinosade (105 g i.a. ha⁻¹) e observaram que 97,8% dos espécimes sobreviveram à exposição ao produto, comprovando que o inseticida espinosade também não foi nocivo para esta espécie de coccinelídeo.

Testes realizados por Lo (2004) com o coccinelídeo *Halmus chalybeus* (Boisduval, 1835) (Coleoptera, Coccinellidae) comprovaram que buprofezina (12,5 g i.a. 100 L⁻¹), produto do mesmo grupo químico do triflumurom, não se apresentou tóxico a adultos do predador quando estes foram imersos durante 10 segundos em calda química.

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram obtidos por Cloyd & Dickinson (2006), onde a ação direta de neonicotinóides sobre a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant, 1853) (Coleoptera, Coccinellidae) foi estudada. Os resultados evidenciaram mortalidade elevada 24 horas após a aplicação dos compostos, sendo que, decorridas 48 horas, a mortalidade atingiu 100% para o tratamento à base de clotianidina.

Barbosa et al. (2003) constataram que o neonicotinóide tiametoxam 10 GR e 250 WG foi seletivo a *C. sanguinea* quando aplicado via solo e/ou por meio de pulverizações semanais,

respectivamente, para o controle do psíldeo da goiabeira *Triozoida* sp. (Hemiptera, Psyllidae) em pomar comercial. Esta divergência pode ter ocorrido devido ao fato de que o predador em área aberta pode escapar das aplicações dos produtos via pulverização na parte aérea, possibilitando que o produto seja seletivo de forma ecológica ao predador.

A permetrina pertencente ao mesmo grupo químico da β -ciflutrina (grupo químico dos piretróides), causou 100% de mortalidade de adultos de *H. chalybeus* quando estes foram imersos em calda química durante 10 segundos (Lo, 2004).

Czepak et al. (2005) observaram em seus estudos a respeito de artrópodes predadores de insetos-praga do algodoeiro, incluindo *C. sanguinea*, que os inseticidas β -ciflutrina (800 mL ha^{-1}) e imidaclopride (70 g ha^{-1}) em suas formulações comerciais causaram 65,0 e 53,0 % de mortalidade, respectivamente, quando aplicados separadamente em ensaios de campo. Talvez o fato desses inseticidas terem sido aplicados juntos na mesma formulação, explicaria os resultados encontrados no presente estudo, onde imidaclopride/ β -ciflutrina foram responsáveis por 0,0% de sobrevivência de adultos de *C. sanguinea*. O efeito de um neonicotinóide e um piretróide em conjunto pode ser muito mais tóxico

do que apenas um dos produtos em questão de forma isolada. Outro fator que poderia explicar a menor mortalidade de predadores coccinelídeos seria pelo fato de o ensaio ter sido realizado no campo, onde a chance de escape dos inimigos naturais é maior.

O período embrionário e a viabilidade de ovos de adultos diretamente tratados, não foram afetados por triflumurom e espinosade, porém reduziram o número total de ovos, sendo de 106,9 e 108,7, respectivamente. Já o período embrionário de ovos oriundos da primeira geração de adultos diretamente tratados com esses produtos não sofreu efeito negativo, mas o número total de ovos (em 10 dias), diminuiu para 89,9 e 80,7, respectivamente, e a viabilidade foi reduzida a 77,1 e 75,0 %, respectivamente (Tabela 6).

Existem poucos trabalhos em literatura sobre o impacto de espinosade sobre inimigos naturais, incluindo *C. sanguinea*. Entretanto, Mahdian et al. (2007) observaram que o número de ovos de *Picromerus bidens* (Hemiptera: Pentatomidae) sofreu redução de 12% quando os casais foram mantidos expostos por 48h em contato com superfícies contaminadas com espinosade (0,096 g i.a. L⁻¹).

Segundo Grafton-Cardwell & Gu (2003), quando adultos do coccinelídeo *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera, Coccinellidae) foram expostos ao inseticida imidaclopride, a postura diária foi de 6,63 ovos; já para buprofezina, que é um inseticida do mesmo grupo químico do triflumurom, foi inócuo, permitindo postura diária de 6,46 ovos.

Triflumurom e espinosade não interferiram na sobrevivência e tempo de duração das fases de desenvolvimento de larvas oriundas de adultos tratados com estes produtos (Tabela 7), e nem nas fases de desenvolvimento larval de insetos da geração seguinte (Tabela 8). Esses produtos também foram inócuos quanto aos parâmetros duração de pupa, viabilidade pupal e razão sexual de adultos diretamente tratados e de pupas provenientes da primeira geração destes (Tabela 9).

Quanto ao efeito total (E) dos inseticidas sobre as fases de desenvolvimento de *C. sanguinea*, triflumurom e espinosade foram levemente nocivos (classe 2) para adultos; já clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina foram nocivos (classe 4) para adultos de *C. sanguinea* (Tabela 10).

São escassos os estudos que abordam de forma mais abrangente os efeitos de inseticidas e seus reflexos sobre as gerações desse predador;

desta forma, se fazem necessárias novas pesquisas para averiguar os efeitos de novos produtos nas fases subseqüentes de *C. sanguinea*.

Conclusões

Os inseticidas triflumurom e espinosade são seletivos a pupas de *C. sanguinea*, assim como às fases subseqüentes de desenvolvimento do predador.

Triflumurom e espinosade são levemente nocivos a adultos do predador e também às suas subseqüentes fases de desenvolvimento.

Clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ β -ciflutrina são tóxicos a pupas e adultos de *C. sanguinea*.

Referências Bibliográficas

A TRIBUNA MATO GROSSO. **Safras e mercados:** algodão: USDA prevê safra mundial em 115,79 milhões de fardos. 2007. Disponível em: <http://72.14.205.104/search?q=cache:J1jL3tea_PUJ:www.tribunamt.com.br/%3Fp%3D7532+analisa+safra+2007/08+algod%C3%A3o&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=5&gl=br>. Acesso em: 3 fev. 2008.

ABBOT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, p.265-267, 1925.

BARBOSA, F.R.; FERREIRA, R.G.; KIILL, L.H.P.; SOUZA, E.A.; MOREIRA, W.A.; ALENCAR, J.A.; HAJI, F.N.P. Nível de dano, plantas invasoras hospedeiras, inimigos naturais e controle do psíldeo da goiabeira (*Triozoidea* sp.) no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.425-428, 2003.

CLOYD, R.A.; DICKINSON, A. Effect of insecticides on mealybug destroyer (Coleoptera, Coccinellidae) and parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera, Encyrtidae), natural enemies of citrus mealybug (Homoptera, Pseudococcidae). **Journal of Economic Entomology**, v.99, n.5, p.1596-1604, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO.

Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2007/2008.

Quarto levantamento - janeiro, 2008. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>

Acesso em: 18 jan. 2008.

CROFT, B.A. Arthropod biological control agents and pesticides.

Environmental Science and Technology, New York: Wiley-Interscience, 1990. 723p.

CRUZ, I.; VENDRAMIM, J.D. Biologia do pulgão-verde em diferentes hospedeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.3, n.24, p.277-282, 1989.

CZEPAK, C.; FERNANDES, P. M.; ALBERNAZ, K.C.; RODRIGUES, O.D.; SILVA, L.M.; SILVA, E.A.; TAKATSUKA, F.S.; BORGES, J.D. Seletividade de inseticidas ao complexo de inimigos naturais na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.2, p.123-127, 2005.

EVANGELISTA JÚNIOR, W.S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J.S.; ZANUNCIO, J.C. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitóides. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.10, n.3, p.1147-1165, 2006.

DEMÉTRIO, C.G.B. **Modelos lineares generalizados em experimentação agrônômica**. Piracicaba. ESALQ/USP-BRAS, 2001. 113p.

FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. Lavras. Editora UFLA, 2005. 664p.

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

GAZZONI, D.L. Pesquisa em seletividade de inseticidas no Brasil: uma abordagem conceitual e metodológica. In: IV Simpósio de Controle Biológico, 4., 1994, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: 1994. p.119-124.

GRAFTON-CARDWELL, E.E.; GU, P. Conserving vedalia beetle, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera, Coccinellidae), in *Citrus*: a continuing challenge as new insecticides gain registration. **Journal of Economic Entomology**, v.96, n.5, p.1388-1398, 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. p.207-233.

HASSAN, S.A.; DEGRANDE, P.E. Methods to test the side-effects of pesticides on *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. (Ed.). **Curso de controle biológico com *Trichogramma***. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.63-74.

KIM, D.S.; BROOKS, D.J.; RIEDL, H. Lethal and sublethal effects of abamectin, spinosad, methoxyfenozide and acetamiprid on the predaceous plant bug *Deraeocoris brevis* in the laboratory. **BioControl**, v.51, n.4, p.465-484, 2006.

LO, P.L. Toxicity of pesticides to *Halmus chalybeus* (Coleoptera: Coccinellidae) and the effect of three fungicides on their densities in a citrus orchard. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.32, n.1, p.69-76, 2004.

MAFI, S.A.; OHBAYASHI, N. Toxicity of insecticides to the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, and its parasitoids, *Chrysocharis pentheus* and *Sympiesis striatipes* (Hymenoptera, Eulophidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.41, n.1, p.33-39, 2006.

MAHDIAN, K.; VAN LEEUWEN, T.; TIRRY, L.; CLERCQ, P. Susceptibility of the predatory stinkbug *Picromerus bidens* to selected insecticides. **Journal of the International Organization for Biological Control**, v. 52, n.6, p.765-774, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM: **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2007.

SANTOS, W.J. dos. Problemas e soluções do manejo integrado de pragas do algodão. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DO ALGODÃO, 4., 1998, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Fundação MT, 1998. p.39-48.

SILVA, R.A.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; SOUZA, B.; PEREIRA, A.M.A.R. Ação de produtos fitossanitários utilizados em cafeeiros sobre pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.8-14, 2006.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 8.ed. Ames, Iowa State University Press, 1989. 503p.

SOARES, J.J.; BRAZ, B.A.; BUSOLI, A.C. Impacto sobre artrópodes benéficos associados a cultura do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.9, p.1135-1140, 1995.

YOUN, Y.N.; SEO, M.J.; SHIN, J.G.; JANG, C.; YU, Y.M. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), **Biological Control**, v.28, n.2, p.164–170, 2003.

WARE, G.W.; WHITACRE, D.M. **An introduction to insecticides**. 2004. Disponível em: <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 4 dez. 2007.

WARE, G.W. **An introduction to insecticides**. 2000. Disponível em: <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 4 dez. 2007.

VEIRE, M.; SMAGGHE, G.; DEGHEELE, D. A laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus* (Heteroptera, Anthocoridae). **Entomophaga**, v.41, n.2, p.235-243, 1996.

Tabela 1. Duração (dias) e sobrevivência de pupas (%) e razão sexual dos adultos advindos de pupas de *C. sanguinea* tratadas com inseticidas*.

Tratamentos	Duração¹	Sobrevivência¹	Razão sexual¹
Testemunha	5,12a	92,0a	0,63a
Triflumurom	5,40a	96,0a	0,60a
Espinosade	5,24a	98,0a	0,77b
Clorfenapir	5,09a	72,0b	0,60a
Clotianidina	5,22a	4,0d	-
Imidaclopride/ β-ciflutrina	5,43a	10,0c	-
CV (%)	3,0	2,0	46,0
Tratamentos	Duração²	Sobrevivência²	Razão sexual²
Testemunha	5,02a	98,0a	0,69a
Triflumurom	5,08a	86,0a	0,44b
Espinosade	5,14a	88,0a	0,60a
CV (%)	2,0	1,0	48,0

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Pupas diretamente tratadas.

²Pupas oriundas de adultos provenientes de pupas tratadas.

Tabela 2. Período embrionário (dias), número de ovos (em 10 dias) e viabilidade de ovos (%) de *C. sanguinea* tratadas com os inseticidas*.

Tratamentos	Período embrionário¹	Número total médio de ovos¹	Viabilidade¹
Testemunha	2,89a	177,60a	89,0a
Triflumurom	2,93a	136,20a	80,0b
Espinosade	2,78a	133,00a	85,0a
CV (%)	6,0	25,0	4,0

Tratamentos	Período embrionário²	Número total médio de ovos²	Viabilidade²
Testemunha	2,94a	175,10a	89,0a
Triflumurom	2,95a	117,00b	80,0b
Espinosade	2,97a	119,70b	83,0b
CV (%)	4,0	13,7	4,0

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Ovos oriundos de adultos provenientes de pupas diretamente tratadas.

²Ovos oriundos de adultos provenientes da primeira geração de pupas diretamente tratadas.

Tabela 3. Duração (dias) e sobrevivência (%) de larvas de *C. sanguinea* oriundas de pupas diretamente tratadas com os inseticidas*.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,16a	100,0a	2,38a	100,0a
Triflumurom	2,18a	100,0a	2,90a	100,0a
Espinosade	2,80b	100,0a	2,56a	100,0a
CV (%)	9,0	-	19,0	-
Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,06a	100,0a	2,7a	100,0a
Triflumurom	2,08a	100,0a	3,04a	100,0a
Espinosade	2,24a	100,0a	2,78a	100,0a
CV (%)	9,0	-	13,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 4. Duração (dias) e sobrevivência (%) de larvas de *C. sanguinea* oriundas de adultos provenientes da primeira geração de pupas tratadas com os inseticidas*.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,10a	100,0a	2,76a	100,0a
Triflumurom	2,32a	100,0a	2,70a	100,0a
Espinosade	2,24a	100,0a	2,82a	100,0a
CV (%)	9,0	-	15,0	-
Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,28a	100,0a	2,74a	100,0a
Triflumurom	2,30a	100,0a	2,92a	100,0a
Espinosade	2,16a	100,0a	2,94a	100,0a
CV (%)	12,0	-	11,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 5. Mortalidade (%), número de ovos, efeito total (E) (%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de pupas de *C. sanguinea* tratadas com os inseticidas.

Tratamentos	Ma (%)¹	Número total de ovos	E (%)²	Classe³
Testemunha	-	176,40	-	-
Triflumurom	-4,35*	126,60	25,00	1
Espinosade	-6,25*	126,30	24,00	1
Clorfenapir	22,00	-	100,00	4
Clotianidina	100,00	-	100,00	4
Imidaclopride/ β - ciflutrina	100,00	-	100,00	4

¹Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

²Efeito total do produto sobre o predador.

³Classe de toxicidade segundo a IOBC.

*O sinal de negativo, indica que o produto causou menor mortalidade do que a testemunha.

Tabela 6. Sobrevivência de adultos diretamente tratados com os inseticidas após 24h, período embrionário (dias), número total e viabilidade de ovos (%) de *C. sanguinea* colocados em 10 dias após a aplicação dos inseticidas*.

Tratamentos	Sobrevivência (24h)	Período embrionário¹	Número total de ovos¹	Viabilidade¹
Testemunha	100,0a	2,98a	163,90a	88,35a
Triflumurom	100,0a	2,93a	106,90b	81,77a
Espinosade	100,0a	2,92a	108,70b	79,66a
Clorfenapir	60,0b	-	-	-
Clotianidina	0,0c	-	-	-
Imidacloprid e/β-ciflutrina	0,0c	-	-	-
CV (%)	14,3	2,0	47,0	6,0

Tratamentos	Período embrionário²	Número total de ovos²	Viabilidade²
Testemunha	2,93a	147,60a	87,5a
Triflumurom	2,94a	89,90b	77,1b
Espinosade	2,94a	80,70b	75,0b
CV (%)	3,0	29,0	6,0

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Ovos oriundos de adultos diretamente tratados.

²Ovos oriundos da primeira geração de adultos diretamente tratados.

Tabela 7. Duração (dias) e sobrevivência (%) das fases larvais de desenvolvimento de *C. sanguinea* oriundas de adultos diretamente tratados com os inseticidas*.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,18a	100,0a	2,48a	100,0a
Triflumurom	2,10a	100,0a	2,72a	100,0a
Espinosade	2,00a	100,0a	2,84a	100,0a
CV (%)	4,0	-	10,0	-
Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,24a	100,0a	3,00a	100,0a
Triflumurom	2,62a	100,0a	2,76a	100,0a
Espinosade	2,10a	100,0a	2,90a	100,0a
CV (%)	15,0	-	5,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 8. Duração (dias) e sobrevivência (%) das fases larvais do desenvolvido de *C. sanguinea* oriundas da primeira geração de adultos diretamente tratados com os inseticidas*.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,10a	100,0a	2,38a	100,0a
Triflumurom	2,10a	100,0a	2,48a	100,0a
Espinosade	2,06a	100,0a	2,36a	100,0a
CV (%)	6,0	-	15,0	-
Tratamentos	Terceiro instar		Quarto instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,28a	100,0a	2,96a	100,0a
Triflumurom	2,10a	100,0a	3,10a	100,0a
Espinosade	2,22a	100,0a	2,92a	100,0a
CV (%)	7,0	-	5,0	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela 9. Duração (dias), sobrevivência de pupas (%) e razão sexual de adultos de *C. sanguinea*.*

Tratamentos	Duração¹	Sobrevivência¹	Razão sexual¹
Testemunha	5,06a	90,0a	0,51a
Triflumurom	5,10a	94,0a	0,49a
Espinosade	5,16a	94,0a	0,55a
CV (%)	2,0	1,0	40,6

Tratamentos	Duração²	Sobrevivência²	Razão sexual²
Testemunha	5,12a	96,0a	0,56a
Triflumurom	5,02a	94,0a	0,53a
Espinosade	5,08a	96,0a	0,53a
CV (%)	2,0	1,0	42,5

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

¹Pupas provenientes de adultos diretamente tratados.

²Pupas provenientes da primeira geração de adultos diretamente tratados.

Tabela 10. Mortalidade (%), número de ovos, efeito total (E) (%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de adultos de *C. sanguinea* tratadas com os inseticidas.

Tratamentos	Ma (%)¹	Número total de ovos	E (%)²	Classe³
Testemunha	-	155,70	-	-
Triflumurom	0,00	98,40	37,00	2
Espinosade	0,00	94,70	39,00	2
Clorfenapir	100,00	-	100,00	4
Clotianidina	100,00	-	100,00	4
Imidaclopride/β-ciflutrina	100,00	-	100,00	4

¹Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

²Efeito total do produto sobre o predador.

³Classe de toxicidade segundo a IOBC.