



**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE  
INSETICIDAS UTILIZADOS EM  
ALGODOEIRO PARA *Cycloneda sanguinea*  
(LINNAEUS, 1763) (COLEOPTERA:  
COCCINELLIDAE)**

**MARIA ISABELLA SANTOS LEITE**

**2009**

**MARIA ISABELLA SANTOS LEITE**

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS EM  
ALGODOEIRO PARA *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS, 1763)  
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

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

**Orientador**

**Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009**

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

Leite, Maria Isabella Santos.

Avaliação da toxicidade de inseticidas utilizados em algodoeiro para *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) / Maria Isabella Santos Leite. – Lavras : UFLA, 2009.

50 p. : il.

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

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Bibliografia.

1. Produtos fitossanitários. 2. Manejo integrado de pragas.  
3. Predador. 4. *Gossypium hirsutum*. 5. Seletividade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.5199517

**MARIA ISABELLA SANTOS LEITE**

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS EM  
ALGODOEIRO PARA *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS, 1763)  
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

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

APROVADA em 18 de fevereiro em 2009

Dra. Lenira Viana Costa Santa Cecília

IMA/EPAMIG/EcoCentro

Dr. Maurício Sekiguchi Godoy

UFLA/FAPEMIG

Prof. Geraldo Andrade Carvalho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, pela vida e força para vencer mais esta etapa  
Aos meus pais, José Onésio e Maria Wilma, pelo amor,  
carinho e ensinamentos durante toda a minha vida  
A minha irmã, Maria Rafaella, pela amizade e companheirismo  
A minha afilhada, Anna Luíza, pela alegria de cada  
momento compartilhado

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, força, luz, paciência e aceitação.

À minha mãe, (*sempre presente*), por ser meu anjo da guarda e minha condutora.

Ao meu pai e a minha irmã, pela compreensão, incentivo, amor e confiança que depositaram em mim ao longo da realização deste trabalho.

A toda minha família: afilhada, padrinhos, tios, tias, primos, primas e avós, pela compreensão, amizade e apoio que sempre dedicaram a mim.

À Sílvia, pelas palavras de conforto, pelos conselhos e pelo incentivo para seguir sempre em frente apesar dos desafios da profissão.

A todos os amigos que conquistei durante toda a vida, que mesmo estando algumas vezes longe, muito me ouviram, dando-me apoio, ajuda e alegrando-me durante esses dois anos.

Aos amigos e amigas de Lavras, que foram como uma família nesta caminhada: Gabriela, Thamiris, Cynthia, Nádia, Meline, Melissa, República Pirambeira e República Pé-de-cana. Sem vocês tudo seria muito mais difícil.

Ao meu orientador Prof. Geraldo Andrade de Carvalho, pela orientação, disponibilidade, confiança e ensinamentos passados que tanto contribuíram para a concretização deste trabalho.

A toda a equipe do Laboratório de Seletividade: Jader, Rodrigo, Olinto, Matheus, Marcelo, Andréa, Maurício, Frontino, Michelle, Rafaella, Shaiene, DeJane e, em especial, à D. Irene e Letícia, pela ajuda nos experimentos, pelos esforços, dedicação e pelo entusiasmo nas coisas que se dispuseram a fazer.

Aos amigos do curso de pós-graduação, Michelle, Cristiana, Ricardo, Rodrigo, Jader, Lívia, Valkíria, Viviane, Nathália, Alexandre, Muriel, Bruno, André e Shaiene, pela convivência e pelos bons momentos.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia, pela confiança em mim depositada e pela oportunidade de cursar o mestrado e concluir esse trabalho.

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

Aos professores do Departamento de Entomologia, em especial à professora Brígida de Souza, pela amizade, incentivo e dedicação que me inspiraram.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia da UFLA: Irene, Júlio, Nazaré, Elaine, Fábio e Lisiane, pelos serviços prestados, pela boa vontade, pela ajuda e pelo carinho.

À banca examinadora, por terem aceitado o convite para participação em minha defesa de dissertação e por todas as sugestões e críticas que tanto contribuirão para minha formação como pesquisadora.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão de mais uma etapa na minha vida.

A todos vocês, muito obrigada!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO GERAL.....	i
GENERAL ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
CAPÍTULO 2	
Impacto de inseticidas sintéticos usados na cultura algodoeira sobre larvas e adultos do predador <i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em casa de vegetação.....	11
1 Abstract .....	12
2 Resumo.....	13
3 Introdução.....	14
4 Material e Métodos.....	15
4.1 Criação do predador <i>C. sanguinea</i> .....	166
4.2 Efeito dos produtos fitossanitários sobre larvas de terceiro ínstar e adultos do predador <i>C. sanguinea</i> .....	16
4.3 Análise dos dados obtidos.....	18
5 Resultados.....	18
5.1 Efeitos dos produtos sobre larvas de terceiro ínstar de <i>C.</i> <i>sanguinea</i> .....	18
5.2 Efeitos dos produtos sobre adultos de <i>C. sanguinea</i> .....	19
6 Discussão .....	20
7 Agradecimentos .....	23
8 Referências Bibliográficas.....	24
Tabelas.....	26
Figuras.....	28
CAPÍTULO 3	
Ação residual de inseticidas para larvas e adultos de <i>Cycloneda</i> <i>sanguinea</i> (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae).....	32
1 Resumo.....	33
2 Abstract.....	34
3 Introdução.....	35
4 Material e Métodos.....	37
5 Resultados e Discussão.....	39
6 Conclusões.....	43
7 Agradecimentos.....	43
8 Referências Bibliográficas.....	44
Tabelas.....	47
Figuras.....	49

## RESUMO

LEITE, Maria Isabella Santos. **Avaliação da toxicidade de inseticidas utilizados em algodoeiro para *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2009. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

A cultura do algodoeiro hospeda grande diversidade de pragas entre as quais se destacam o pulgão *Aphis gossypii* Glover e a lagarta curuquerê *Alabama argillacea* (Hübner), os quais comumente são predados por coccinélídeos. O uso intensivo de agrotóxicos para controle dessas e de outras pragas tem causado grande impacto sobre o agroecossistema cotonícola, reduzindo consideravelmente populações desses predadores. Entre os inimigos naturais com maior potencial para controlar as pragas do algodoeiro destacam-se diversas espécies de joaninhas, incluindo *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus). A manutenção e preservação das espécies benéficas são imprescindíveis para restabelecer o equilíbrio biológico e reduzir os custos de produção do algodão. Sendo assim, este trabalho foi realizado visando avaliar o efeito de alguns produtos fitossanitários em suas dosagens mínima e máxima, registrados para a cultura algodoeira, sobre larvas de terceiro ínstar e adultos do predador *C. sanguinea*. Realizaram-se experimentos em casa de vegetação, sendo que os produtos em g i.a.L<sup>-1</sup> de água foram: imidaclopride/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,25/0,03 e 0,33/0,04), clotianidina (Focus 500 PM – 0,33 e 0,66) e clorfenapir (Pirate 240 SC – 0,80 e 1,20). Água destilada foi utilizada como tratamento testemunha. Todas as caldas químicas foram preparadas mensurando-se um volume total de 300L por hectare. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos e 10 repetições, sendo cada uma formada por três larvas ou um casal de adultos. Avaliou-se o número de espécimes mortos 1, 12, 24 e 48 horas após a liberação dos insetos sobre folhas de algodoeiro contaminadas e concluiu-se que os inseticidas testados são tóxicos para larvas de terceiro ínstar e adultos de *C. sanguinea* em ambas as concentrações avaliadas. Bioensaios de laboratório também foram realizados, seguindo o delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 12 repetições, sendo cada uma constituída de três larvas ou um casal de adultos. Larvas de terceiro ínstar foram liberadas 1, 12, 23 e 35 dias após a pulverização dos produtos nas menores dosagens sobre folhas de algodoeiro, de forma semelhante para adultos. A mortalidade dos espécimes foi avaliada 12, 24 e 48 horas após as liberações. Os produtos foram enquadrados em classes de

---

<sup>1</sup>**Orientador:** Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

toxicidade preconizadas pela IOBC, sendo que todos foram considerados persistentes (classe 4). Em função desse comportamento dos compostos em casa de vegetação, recomenda-se a realização de experimentos em campo para comprovação ou não de sua toxicidade para esse predador.

## ABSTRACT

LEITE, Maria Isabella Santos. **Toxicity evaluation of insecticides used in cotton crop to *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2009. 50 p. Dissertation (Master in Agronomy. Entomology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Cotton crop hosts a wide diversity of pests among which the aphid *Aphis gossypii* Glover and the cotton leafworm *Alabama argillacea* (Hübner), which are commonly preyed by coccinellides. The pesticides intensive use to control these and other pests has caused a great impact in the cotton ecosystem, reducing significantly natural enemies' populations. Among the natural enemies with the greatest potential to control the cotton pests stand out a number of species of ladybugs including *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus). The maintenance and preservation of beneficial species are important to reestablish the biologic equilibrium and reduce the costs of cotton production. So, this work was carried out to evaluate insecticides effect in their minimal and maximal dosages registered for cotton crop, on third-instar larvae and adults of the predator *C. sanguinea*. The assays were realized in greenhouse and the products evaluated in g a.i.L<sup>-1</sup> of water were imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12.5 SC – 0.25/0.03 and 0.33/0.04), clothianidin (Focus 500 PM – 0.33 and 0.66) and chlorfenapyr (Pirate 240 SC- 0.80 and 1.20). Distilled water was used as control. All chemicals solutions were done considering the use of 300L for hectare. A randomized blocks design was used with four treatments and 10 replicates, each one consisting of three larvae or a couple of adults. The number of dead specimens was evaluated 1, 12, 24 and 48h after the release of the insects on cotton leaves contaminated. The insecticides tested are toxic to third-instar larvae and adults of *C. sanguinea* in both concentrations evaluated. Laboratory bioassays were also accomplished, following a completely randomized design with four treatments and 12 replicates, each one with three larvae or a couple of adults. Specimens were released 1, 12, 23 and 35 days after the insecticides spraying in the lowest dosages on cotton plants. The insects' mortality was evaluated 12, 24 and 48h after the releases, and the products were fitted in toxicity classes established by IOBC. All of them had been fit as persistent (class

---

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

4). In function of the high mortality caused by the products in greenhouse conditions, field research is necessary to confirm or not the toxicity to this predator.

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO GERAL**

O algodão é um dos produtos agrícolas básicos da civilização moderna, deixando de ter a finalidade de subsistência para satisfazer as necessidades de uma produção em rápido e constante crescimento (Gridi-Papp et al., 1992).

A cultura do algodoeiro vem se destacando como uma das mais importantes no atual cenário agrícola brasileiro. Nos últimos dez anos ocorreram modificações em relação ao deslocamento das áreas produtivas e quanto à tecnologia empregada na produção. Atualmente, a cultura encontra-se principalmente no Brasil central, que possui condições ambientais favoráveis para seu desenvolvimento, grandes áreas planas que possibilitam os amplos módulos de produção, total mecanização e o uso intensivo de insumos agrícolas aliados a um alto investimento em tecnologia para produção de um produto final de qualidade. Este sistema em grandes áreas prioriza a qualidade de fibra, onde a mecanização se faz presente da sementeira à colheita, associado à utilização intensiva de insumos. Apesar da alta rentabilidade obtida, o custo médio da lavoura aumentou significativamente nas últimas safras (Agrianual, 2006; Alves, 2006).

Na safra 2007/2008 a área semeada com algodão no Brasil foi de 1.149,39 milhão de hectares e a produção de 2.498,03 milhões de toneladas de algodão em caroço e 1.597,71 milhão de toneladas de algodão em pluma. O Brasil colhe recorde absoluto e a soma das exportações também será recorde no encerramento do exercício, devendo totalizar algo em torno de 520,00 mil toneladas de algodão em pluma, gerando um montante de receita da ordem de US\$ 586,3 milhões. As altas produtividades favorecem tanto o mercado interno, como o constante aumento das exportações. Atualmente, o mercado apresenta-se

com um novo perfil, mais exigente em qualidade da fibra, o que justifica a necessidade de utilização de novas técnicas que permitam o aprimoramento do manejo da cultura, bem como o aumento da produção e produtividade (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2008).

Um dos fatores limitantes para o aumento de produtividade e qualidade do algodão são as pragas, destacando-se as brocas *Eutinobothrus brasiliensis* (Hambledon, 1937) e *Conotrachelus denieri* Hustache, 1939 (Coleoptera: Curculionidae), a lagarta rosca *Agrotis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), os pulgões *Aphis gossypii* Glover, 1877 e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae), o tripses *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae), o percevejo de renda *Gargaphia torresi* Lima, 1922 (Hemiptera: Tingidae), o curuquerê *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), o bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), a lagarta-das-maçãs *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), as lagartas *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) e *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae), a lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) (Lepidoptera: Gelechiidae), os ácaros *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) e *Polyphagotarsonemus latus* Banks (1904) (Acari: Tarsonemidae), os percevejos *Horcias nobilellus* (Bergman, 1883) (Hemiptera: Miridae) e *Dysdercus* spp. (Hemiptera: Pyrrhocoridae) e a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Gallo et al., 2002; Alves & Serikawa, 2006; Pereira et al., 2006; Sujii et al., 2006).

Para o controle dessas e de outras pragas diversos inseticidas são empregados e é usual a aplicação de vários ingredientes ativos em 6 a 18 aplicações por safra, número que varia com a região de plantio e a intensidade de ocorrência de insetos em diferentes anos (Fontes et al., 2006). O uso intensivo de inseticidas químicos para o controle das pragas do algodoeiro, geralmente sem considerar sua seletividade a inimigos naturais de pragas presentes na

cultura, pode causar o aparecimento de pragas secundárias e ressurgência de pragas, além da seleção de populações resistentes (Campos et al., 1986; Bleicher, 1990; Ramalho, 1994; Fitt, 2000).

Mudanças no sistema produtivo do algodoeiro estão ocorrendo visando melhorar a qualidade da fibra, para torná-la cada vez mais competitiva e na tentativa de se reduzir os custos de produção e os danos ambientais ocasionados por essa atividade. Sendo assim, o Manejo Integrado de pragas (MIP) surge como uma alternativa econômica e ambientalmente correta para controlar a grande diversidade de pragas que atacam a cultura algodoeira. O MIP é constituído por um conjunto de táticas de controle entre as quais pode-se citar o controle biológico, o uso de variedades resistentes, o emprego de métodos culturais, físicos, comportamentais e químicos, que deve reduzir populações de artrópodes-praga e permitir a sobrevivência das espécies benéficas nos diferentes agroecossistemas. Como resultado da integração dessas táticas ao sistema de produção tem-se menor número de aplicações de pesticidas, com diminuição dos custos da produção, bem como dos impactos ambientais (Gravena, 1983; Evangelista Júnior et al., 2006).

Dentre os inimigos naturais presentes na cultura algodoeira, as joaninhas apresentam grande destaque, pois a maioria de suas espécies é entomófaga e suas larvas e adultos consomem grande diversidade de presas, alimentando-se de pulgões, ácaros, larvas de coleópteros e lagartas desfolhadores (Clausen, 1972; Hodek, 1973). As principais espécies de joaninhas predadoras (Coleoptera: Coccinellidae) presentes na cultura do algodoeiro são *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Eriopis connexa* (Germar, 1824), *Hippodamia convergens* (Guérin Méneville, 1842), *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775), *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866), *Hyperaspis festiva* (Mulsant, 1850) e *Scymnus* sp. (Ipert, 1999; Silvie et al., 2001). Além dos coccinelídeos, outros predadores como crisopídeos, sirfídeos, tesourinhas e aranhas atuam como importantes

predadores de pulgões e de ovos e lagartas de lepidópteros. Além desses predadores, parasitóides (Hymenoptera) e larvas de taquinídeos (Diptera) são citados como inimigos naturais do pulgão do algodoeiro e de lagartas que ocorrem nessa cultura (Gravena, 1983; Gondim et al., 2001).

Entre esse grupo de predadores, a joaninha *C. sanguinea* é comumente observada em várias culturas. Os aspectos relacionados à biologia desse predador foram estudados por Santos & Pinto (1981), verificando um período médio para a fase larval de 9,3 dias, 3,4 dias para pupa e a longevidade média de aproximadamente 63 dias. Cada larva desse predador pode consumir até 200 pulgões/dia e os adultos predam uma média de 20 pulgões/dia (Gravena, 1983).

Santa-Cecília et al. (2001) estudaram também alguns aspectos biológicos e a reposta funcional das fases imaturas desse predador em função de diferentes densidades de ninfas do pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). Os autores concluíram que quatro ínstares larvais de *C. sanguinea* apresentaram uma duração média de  $1,2 \pm 0,2$ ;  $1,7 \pm 0,2$ ;  $1,8 \pm 0,2$  e  $3,5 \pm 0,2$  dias para machos e  $1,0 \pm 0,0$ ;  $1,8 \pm 0,2$ ;  $1,7 \pm 0,2$  e  $4,0 \pm 0,0$  dias para as fêmeas. As fases de pré-pupa e pupa tiveram a mesma duração (1,0 e 3,0 dias) para machos e fêmeas. Com exceção do 2º (85%) e 4º ínstar (94,1%), nas demais fases do desenvolvimento as viabilidades foram de 100%. A capacidade predatória do 1º, 2º, 3º e 4º ínstares dos machos foi de  $31,2 \pm 7,5$ ;  $74,7 \pm 12,0$ ;  $107,0 \pm 10,6$  e  $393,5 \pm 43,9$  pulgões, respectivamente, e das fêmeas foi de  $24,3 \pm 1,7$ ;  $75,5 \pm 8,2$ ;  $89,0 \pm 11,7$  e  $423,5 \pm 8,8$  pulgões. Os dados observados por esses autores corroboram a importância dessa espécie como eficiente agente de controle biológico natural de pragas.

Ramalho et al. (1990) demonstraram que o complexo de espécies de inimigos naturais (joaninhas, aranhas, sirfídeos etc.) existente no agroecossistema algodoeiro é capaz de manter populações de *A. gossypii* em níveis relativamente baixos, sem a necessidade de aplicações de inseticidas. Por

isto, pesquisas sobre os efeitos colaterais de agroquímicos sobre artrópodes benéficos tem-se tornado obrigatórias em diversos países, fazendo com que se estabeleçam linhas de ação internacionalmente aprovadas e em regime de urgência, oferecendo aos usuários destes insumos mais informações para o emprego racional de pesticidas em programas de manejo de pragas.

O efeito de inseticidas sintéticos e naturais sobre a comunidade de insetos benéficos presentes no agroecossistema cotonícola vem sendo estudado por alguns autores. Gravena (1983), estudando a influência de diversos produtos sobre o complexo de predadores, utilizaram *Bacillus thuringiensis* associado com propargite e amitraz no controle de *Helicoverpa* sp. e *A. argillacea*. Concluíram que os melhores tratamentos foram o *B. thuringiensis* e amitraz (0,016 + 0,15 kg/i.a./ha) com seis aplicações. O impacto do uso “precoce” de inseticidas em populações de artrópodes em algodoeiro foi estudado por Scott et al. (1986), concluindo que os inseticidas dimethoato, fenvalerato e flucythrinato foram os mais seletivos às populações dos artrópodes predadores quando comparados com chlordimeforme.

Matrangolo Junior et al. (1987) observaram o efeito do diflubenzuron (Dimilin) e outros inseticidas sobre os artrópodes predadores da *A. argillacea* e concluíram que o diflubenzuron foi altamente seletivo a *Scymnus* spp. No Nordeste, Winder (1992) observou que a aplicação do Dimilin em *A. argillacea* proporcionou um maior número de inimigos naturais, como *Nabis* sp., *Geocoris* sp., *Chrysopa* sp. e aranhas quando comparado com as parcelas tratadas com inseticidas não seletivos, como o monocrotofos e o paration metílico. O endosulfan apresentou um maior grau de seletividade, reduzindo em 35,1% a população de artrópodes benéficos das pragas do algodoeiro (Soares & Busoli, 1994). O methidathion apresentou uma seletividade de 48,8% e o parathion methyl, não seletivo, de 87,8%.

Galli & Castro (1994) verificaram uma baixa seletividade do

lambdacialotrina ao estudar a ação desse inseticida aos artrópodes predadores das pragas do algodoeiro.

Simões et al. (1988), testando a seletividade de cinco inseticidas (deltametrina, lambdacialotrina, permetrina, diflubenzuron, *Baculovirus* e *B. thuringiensis*) nas fases de ovos, ninfas e adultos de *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae), observaram que o diflubenzuron foi muito tóxico para a fase de ovo e para o primeiro ínstar, porém apresentou-se como seletivo para a fase adulta. Os inseticidas biológicos foram os mais seletivos. A fase adulta apresentou maior resistência aos inseticidas.

Considerando a importância dos inimigos naturais para minimizar os impactos gerados pelo uso intensivo de agrotóxicos, trabalhos que objetivem desenvolver estratégias ecológicas e economicamente viáveis devem ser incentivados. Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar o efeito de alguns inseticidas registrados para a cultura algodoeira sobre larvas de terceiro ínstar e adultos do predador *C. sanguinea*, a fim de gerar informações que possam colaborar para a melhor escolha do produto a ser utilizado visando preservar populações desse predador no agroecossistema algodoeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006. 521 p.

ALVES, A. P.; SERIKAWA, R. H. Controle químico de pragas do algodoeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 1197-1209, set./dez. 2006.

ALVES, L. R. A. **A reestruturação da cotonicultura no Brasil**: fatores econômicos, institucionais e tecnológicos. 2006. 121 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

BLEICHER, E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: CROCOMO, W. B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p. 271-291.

CAMPOS, A. R.; GRAVENA, S.; BERTOZO, R.; BARBIERI, J. Artrópodes predadores na cultura algodoeira e comparação de métodos de amostragem. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 15, n. 5, p. 5-20, 1986.

CLAUSEN, C. P. **Entomophagous insects**. London: Hafner, 1972. 688 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

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

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

FONTES, E. F.; RAMALHO, F. S.; UNDERWOOD, E.; BARROSO, P. A. V.; SIMON, M. F.; SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; BELTRÃO, N.; LUCENA W. A.; FREIRE, E. C. The cotton agriculture context in Brazil. In: HILBECK, A.; ANDOW, D. A.; FONTES, E. M. G. (Ed.). **Environmental risk assessment of genetically modified organisms**: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil. Wallingford: CABI, 2006. v. 2, p. 21-66.

GALLI, J. C.; CASTRO, A. E. R. Avaliação do complexo de artrópodes predadores agentes do controle biológico natural de pragas da cultura do algodoeiro submetido a diferentes estratégias de condução. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado, RS. **Resumos...** Gramado, 1994. p. 229.

GALLO, D.; NAKANO, O.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GONDIM, D. M. C.; BELOT, J. L.; SILVIE, P.; PETIT, N. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro do Brasil**. 3. ed. Cascavel: Codetec/CIRAD, 2001. 120 p. (Boletim técnico, 33).

GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 3-15, 1983.

GRIDI-PAPP, I. L.; CIA, E.; FUZATTO, M. G.; SILVA, N. M. da; FERRAZ, C. A. M.; CARVALHO, N. de; CARVALHO, L. H.; SABINO, N. P.; KONDO, J. J.; PASSO, S. M. G.; CHIAVEGATO, G. I.; CAMARGO, P. P. de; CAVALERI, P. A. **Manual do produtos e algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. 158 p.

HODEK, I. **Biology of Coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973. 260 p.

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

MATRANGOLO JUNIOR, E.; GRAVENA, S.; MORETTI, F. C.; GAVIOLI, L. A.; ODAKE, N. K. Integração de diflubenzuron com artrópodes predadores de ocorrência natural para o manejo do curuquerê do algodoeiro *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 16, n. 1, p. 5-15, 1987.

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**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 1073-1117, 2006.

RAMALHO, F. S. Cotton pest management: part 4: a brazilian perspective. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 39, p. 563-578, 1994.

RAMALHO, F. S.; JESUS, F. M. M.; GONZAGA, J. V. Táticas de manejo Integrado de pragas em áreas infestadas pelo Bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 5, p. 677-690, 1990.

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: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1273-1278, 2001.

SANTOS, G. P.; PINTO, A. C. de Q. Biologia de *Cycloneda sanguinea* e sua associação com pulgão em mudas de mangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 473-476, jun./ago. 1981.

SCOTT, W. P.; SMITH, J. W.; SNODGRASS, G. L. Impact of early use of selected insecticides on cotton arthropod populations and yield. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 39, n. 3, p. 797-804, 1986.

SILVIE, P.; LEROY, T.; MICHEL, B.; BOURNIER, J. P. **Manual de identificação dos inimigos naturais no cultivo do algodão**. Cascavel: Codetec/CIRAD, 2001. 74 p. (Boletim técnico, 35).

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I. C.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 289-295, 1988.

SOARES, J. J.; BUSOLI, A. C. Efeito de inseticidas sobre artrópodes predadores associados ao algodoeiro. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado, RS. **Resumos...** Gramado, 1994. p. 337.

SUJII, E. R.; LÖVEI, G. L.; SÉTAMOU, M.; SILVIE, P.; FERNANDES, M. G.; DUBOIS, G. S. J.; ALMEIDA, R. P. Non-target and biodiversity impacts on non-target herbivorous pests. In: HILBECK, A.; ANDOW, D. A.; FONTES, E. M. G. (Ed.). **Environmental risk assessment of genetically modified Organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil**. Wallingford: CABI, 2006. v. 2, p. 133-154.

WINDER, J. A. Dimilin no MIP do algodoeiro. In: FERNANDES, O. A. (Ed.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: Funep, 1992. v. 2, p. 53-54, 352 p.

## CAPÍTULO 2

### **Impacto de Inseticidas Usados na Cultura Algodoeira Sobre Larvas e Adultos do Predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em Casa de Vegetação**

O capítulo 2 foi transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão do Periódico Científico: **Bioassay**

MARIA I. S. LEITE<sup>1</sup>, GERALDO A. CARVALHO<sup>1</sup>, ELIZABETH C. PEDROSO<sup>2</sup>, JADER B. MAIA<sup>1</sup> E LETÍCIA MAKYIAMA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Entomologia, DEN, Universidade Federal de Lavras, Cx. Postal. 3037, 37200-000, Lavras, MG.

<sup>2</sup> Depto. de Fitossanidade, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 14884-900, Jaboticabal, SP.

**Impact of Insecticides Used in Cotton Crop on Larvae and Adult of the**

## **Predator *Cycloneda Sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) in Greenhouse**

### **1 Abstract**

To assess the effects of three insecticides used in cotton crop on third-instar larvae and adults of the ladybeetle *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus), four trials were conducted under greenhouse conditions. For the accomplishment of the tests, the cultivar BRS IPÊ, with twenty five days, were used and the insecticides were sprayed with a manual sprayer. After this, each plant, totalizing 10 for treatment, was infested with three third-instar larvae or one couple of adults and after that confined using a plastic container. As food source, two yellow paper stripes containing eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) were fixed in the plants with double face adhesive tape. The products and concentrations evaluated, lower and higher respectively, in g a.i.L<sup>-1</sup> of water were: imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100/12.5 SC – 0.25/0.03 e 0.33/0.04), clothianidin (Focus 500 WP – 0.33 e 0.66) e chlorfenapyr (Pirate 240 SC – 0.80 e 1.20), totalizing 300L for hectare. Distilled water was used as control. The evaluations had been made 1, 12, 24 and 48 hours after the release of the insects in the contaminated plants, counting the number of dead specimens. As result of the research all the tested insecticides had been toxic to third-instar larvae and adults of the predator *C. sanguinea*, in both concentrations, for causing more than 75% of mortality, according IOBC. Imidaclopride/β-cyfluthrin and chlorfenapyr affected in 100% the survival of larvae and adults of the predator, in both concentrations tested. Clothianidin held a little different and in the control group, mortality it was not observed. Experiments in field are necessary to affirm that these products aren't compatible with integrated management of cotton pests.

**Key-words:** Integrated Management of Pest, selectivity, ladybeetles, natural enemies, pesticide.

## 2 Resumo

Com o objetivo de avaliar os efeitos de três inseticidas registrados para a cultura algodoeira sobre larvas de terceiro ínstar e adultos de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus), quatro ensaios foram conduzidos em condições de casa de vegetação. Para a realização dos experimentos, plantas de algodoeiro da cultivar BRS IPÊ foram tratadas via pulverização dos inseticidas utilizando-se pulverizador manual. Em seguida, cada planta, num total de 10 por tratamento, foi infestada com três larvas de terceiro ínstar ou com um casal de adultos do predador, sendo em seguida confinada em gaiola plástica. Como fonte de alimento aos espécimes, duas cartelas contendo ovos, não tratados, de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram fixadas nas folhas das plantas. Os produtos e as concentrações avaliadas, mínima e máxima respectivamente, em g i.a.L<sup>-1</sup> de água foram: imidaclopride/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,25/0,03 e 0,33/0,04), clotianidina (Focus 500 PM – 0,33 e 0,66) e clorfenapir (Pirate 240 SC – 0,80 e 1,20), considerando-se um volume de calda de 300L por hectare. Água destilada foi utilizada como tratamento testemunha. As avaliações foram realizadas 1, 12, 24 e 48 horas após a liberação, contando-se o número de espécimes mortos. Concluiu-se que os inseticidas testados são tóxicos por provocarem mortalidade superior a 75% de larvas de terceiro ínstar e adultos de *C. sanguinea* em ambas as dosagens testadas, seguindo classes toxicológicas da IOBC. O inseticida imidaclopride/β-ciflutrina e clorfenapir afetaram em 100% a sobrevivência das larvas e adultos do predador nas duas dosagens testadas. Clotianidina só não atingiu esse mesmo valor para o ensaio com larvas na menor dosagem testada. Mortalidades significativas não foram observadas para a testemunha em nenhum dos ensaios. Novos experimentos são necessários para confirmar o efeito tóxico desses inseticidas em condições de campo.

**Palavras-chave:** Manejo Integrado de Pragas, seletividade, joaninha, inimigo natural, pesticida.

### 3 Introdução

A utilização de inseticidas de largo espectro de ação para controlar as pragas do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* Linnaeus) tem provocado mortalidade em cadeia das espécies benéficas, dificultando a ocorrência do controle biológico natural. As conseqüências desse uso indiscriminado podem também ser observadas na redução da biodiversidade, ocorrência de surtos de pragas secundárias, ressurgência e ainda na resistência de artrópodes-praga a inseticidas (Barbosa, 1998).

Devido ao fato de o manejo de pragas do algodoeiro ser realizado prioritariamente, por meio do método químico, a utilização de pesticidas seletivos torna-se imprescindível para a manutenção dos inimigos naturais que irão restabelecer o controle biológico e permitir redução do uso de produtos fitossanitários, acarretando menor contaminação do solo, água, fauna e do próprio homem, além de diminuir os custos de produção (Gravena, 2003). Com isso, a implementação do Manejo Integrado de Pragas (MIP) nessa cultura é uma alternativa segura e necessária para manejar a resistência de pragas a inseticidas e para favorecer as populações de parasitóides e predadores nela encontradas.

Dentre os insetos predadores associados às pragas da cultura algodoeira no Brasil destacam-se *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), *Supputius cincticeps* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae), *Geocoris* sp., *Nabis* sp., *Zellus* sp. (Hemiptera), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) e *Calosoma* sp. (Coleoptera); *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae); *Polybia* spp., *Polistes* spp., *Cerceris* sp. e *Solenopsis invicta* (Hymenoptera). E entre os parasitóides, as famílias Braconidae, Ichneumonidae, Trichogrammatidae, Aphidiidae, Eulophidae, Pteromalidae, Aphelinidae, Eupelmidae pertencentes às ordens Hymenoptera e Diptera, são as mais comumente encontradas (Carvalho & Souza, 2002).

Entre os insetos acima citados, os pertencentes à família Coccinellidae

destacam-se por serem predadores vorazes tanto na fase larval como na adulta e também por serem encontrados nos mais variados ambientes, chegando a aproximadamente 5.000 espécies conhecidas em todo o mundo (Hodek, 1973). São predadores generalistas, atacando presas diversas como pulgões, cochonilhas, ácaros, ovos e lagartas de lepidópteros (Bueno & Berti Filho, 1991). Em particular, várias espécies de Coccinellidae, incluindo *C. sanguinea* são consideradas importantes inimigos naturais que ocorrem no agroecossistema do algodoeiro.

Desta forma, a compatibilização do uso de inseticidas e de coccinelídeos no MIP é uma estratégia viável no contexto da agricultura sustentável, porém, novas pesquisas precisam ser desenvolvidas para elucidar tal associação. Pedroso (2008) estudou o efeito de produtos usados em algodoeiro sobre *C. sanguinea* em condições de laboratório, e concluiu que triflumurom e espinosade foram seletivos, e clotianidina e clorfenapir foram tóxicos, quando testados sobre ovos, larvas, pupas e adultos do predador. Os produtos utilizados estavam nas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes. Porém, uma única metodologia não é suficiente para concluir que os produtos que se enquadraram na classe 4, não são compatíveis ao MIP. Por esta razão estudos que priorizem outras metodologias devem ser feitos para averiguar a possibilidade de integração desses compostos ao MIP no agroecossistema cotonícola.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de três produtos sintéticos, em suas menores e maiores dosagens recomendadas para o controle de pragas na cultura do algodoeiro, sobre larvas de terceiro ínstar e adultos do predador *C. sanguinea*, em condições de casa de vegetação.

## **4 Material e Métodos**

### **4.1 Criação do predador *C. sanguinea***

Adultos do predador *C. sanguinea* foram coletados no Campus da Universidade Federal de Lavras e mantidos em criação de laboratório sob condições controladas de  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $60\pm 10\%$  e fotofase de 12h. Gaiolas de PVC com 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, revestidas internamente com papel-filtro e vedadas nas extremidades com filme plástico de PVC, foram usadas para individualizar os casais. A cada 48h as posturas de cada fêmea foram retiradas das gaiolas e transferidas para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 de altura, onde permaneceram até a eclosão das larvas. Em seguida, grupos de 40 larvas foram transferidos para gaiolas de PVC com 14 cm de diâmetro x 14 cm de altura, vedadas com filme plástico de PVC e recobertas internamente com papel-filtro, até a obtenção de adultos. Os insetos receberam, a cada 48h, pulgões e ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) *ad libitum* como alimento.

Larvas de *C. sanguinea* recém-eclodidas e oriundas da criação de laboratório foram individualizadas em placas de vidro de 5 cm de diâmetro, vedadas com filme plástico de PVC e alimentadas com ovos de *A. kuehniella*. Essas foram mantidas em sala climatizada até atingirem larvas de terceiro ínstar com até 24h de idade, quando foram então utilizadas para realização dos ensaios em casa de vegetação. Para a obtenção de adultos o mesmo procedimento foi adotado, porém as larvas recém-eclodidas permaneceram individualizadas até atingirem o estágio adulto, sendo utilizados insetos com até 48h de idade.

### **4.2 Efeito dos produtos fitossanitários sobre larvas de terceiro ínstar e adultos do predador *C. sanguinea*.**

Para avaliar o efeito de contato de alguns produtos fitossanitários sobre larvas de terceiro ínstar e adultos do predador *C. sanguinea*, plantas de

algodoeiro da cultivar BRS IPÊ foram cultivadas em vasos de PVC com capacidade para três litros, contendo terra (60%) e esterco bovino (40%). Os vasos foram dispostos em uma bancada de ferro, em condições de casa de vegetação, durante todo o período de condução do experimento. Ao atingirem 25 dias de idade, as plantas receberam os compostos via pulverização por meio de pulverizador manual com capacidade para 500 mL, totalizando um volume de aproximadamente 3,0mL de calda química por planta.

Os inseticidas e as concentrações avaliadas, mínima e máxima, respectivamente, conforme recomendações dos fabricantes, foram em g i.a.L<sup>-1</sup> de água: imidaclopride/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,25/0,03 e 0,33/0,04), clotianidina (Focus 500 PM – 0,33 e 0,66) e clorfenapir (Pirate 240 SC – 0,80 e 1,20), as soluções foram preparadas considerando-se um volume de 300L por hectare. Água foi utilizada como tratamento testemunha ou grupo controle. Após 20 minutos para secagem, foram distribuídas, para cada planta, duas cartelas de cartolina amarela de 2,0 cm x 1,0 cm contendo ovos de *A. kuehniella* colados com goma arábica diluída a 50% em água. As cartelas foram fixadas nos terços superior e médio das plantas de algodoeiro com fita adesiva dupla face. Posteriormente, liberaram-se, no terço superior de cada planta, três larvas de terceiro ínstar para o teste com esta fase de desenvolvimento e um casal em cada para o teste com adultos.

Para impedir a fuga dos insetos, cada planta de algodoeiro foi confinada em gaiola confeccionada com garrafa plástica transparente com volume de dois litros. Foram removidas as extremidades superiores e inferiores dos frascos, com o auxílio de estilete. Em seguida, ao redor de cada planta, uma gaiola foi fixada afundando-se aproximadamente 2 cm da parte inferior da garrafa na terra umedecida. A parte superior dos recipientes foi vedada com tecido branco de malha fina do tipo *voil*, fixado com elástico de borracha. Internamente a cada gaiola e ao redor do caule da planta, foi colocado um disco

de algodão embebido em água junto à superfície do solo. Esse procedimento foi adotado para facilitar a visualização dos espécimes durante as avaliações e para evitar possíveis fugas, conforme metodologia adaptada de Costa et al. (2003).

Avaliou-se o efeito dos produtos após 1, 12, 24 e 48 horas das liberações dos insetos, registrando-se o número de larvas e adultos mortos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 10 repetições para cada experimento, sendo que para os ensaios com larvas, cada parcela foi composta por três espécimes de terceiro ínstar, e para aqueles com adultos, cada uma foi constituída por um casal.

#### **4.3 Análise dos dados obtidos**

Os dados referentes à mortalidade de larvas de terceiro ínstar e adultos do predador foram submetidos à análise de variância sem qualquer tipo de transformação, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e uma regressão foi feita para comparar a ação dos produtos ao longo do tempo. Todas as análises foram feitas no programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003).

Os produtos foram classificados como inócuos ou levemente inócuos (N) (0 – 50%), moderadamente tóxicos (M) (51 – 75%) ou tóxicos (T) (>75%), dependendo do percentual de mortalidade ou redução da capacidade benéfica do predador causadas pelos produtos, de acordo com Boller et al. (2005), para experimentos em nível de casa de vegetação.

### **5 Resultados**

#### **5.1 Efeitos dos produtos sobre larvas de terceiro ínstar de *C. sanguinea***

Quando larvas de terceiro ínstar de *C. sanguinea* entraram em contato com folhas de algodoeiro tratadas com os produtos nas menores dosagens, verificou-se que uma e 48h após a liberação dos espécimes sobre as plantas,

imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina causou 40,0% e 100,0% de mortalidade, respectivamente (Figura 1A). Para os testes com as concentrações máximas dos inseticidas 12h após a liberação 100,0% de morte foi observada para o mesmo tratamento (Figura 2A). Em contrapartida, clorfenapir assim como o tratamento testemunha não haviam afetado a sobrevivência de nenhum dos espécimes uma hora após a liberação dos mesmos, em ambas as concentrações avaliadas (Figuras 1A e 2A). Após 12h e 48h das liberações, o inseticida clotianidina afetou significativamente a sobrevivência do predador, correspondendo à 43,3% e 86,7% de insetos mortos, respectivamente, para a menor dosagem (Figura 1A). Na maior, contudo, médias de 63,3% e 100,0% de morte puderam ser observadas nos mesmos tempos de avaliação (Tabela 1, Figura 2A).

Apesar de ter demonstrado um padrão de resposta diferente do observado para os demais produtos, clorfenapir foi altamente tóxico às larvas de *C. sanguinea*, causando 100,0% de mortalidade 48h após a liberação, tanto na dosagem mínima quanto na máxima (Figuras 1A e 2A). Valores estes que diferem dos encontrados para o tratamento controle, com médias de 0,0% e 6,7%, respectivamente (Tabela 1).

## **5.2 Efeitos dos produtos sobre adultos de *C. sanguinea***

Quando adultos do predador foram colocados em contato com folhas de algodoeiro contaminadas com imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina constatou-se que 24h após a liberação, todos os espécimes haviam morrido para ambas as concentrações avaliadas (Figuras 1B e 2B). Esse índice de mortalidade foi também atingido, 24h após a liberação, para clotianidina que não permitiu a sobrevivência de nenhum inseto quando se avaliou a concentração mínima (Figura 1B). O mesmo valor foi observado, 12h após a liberação, quando o composto foi aplicado em máxima dosagem (Figura 2B). Em contrapartida

nenhuma morte ocorreu no tratamento testemunha durante todo o período de condução dos experimentos (Tabela 2).

Na avaliação realizada após 48h, notou-se que clorfenapir ocasionou a morte de todos os adultos, quando submetidos à menor dosagem, e o mesmo ocorreu após 24h quando os espécimes foram colocados em contato com plantas contaminadas pelo produto na maior concentração (Tabela 2, Figuras 1B e 2B).

Baseando-se na escala proposta por Boller et al. (2005), todos os compostos testados nesta pesquisa foram considerados tóxicos para larvas e adultos de *C. sanguinea*.

## **6 Discussão**

Os efeitos dos inseticidas triflumurom, espinosade, imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina, clotianidina e clorfenapir sobre *C. sanguinea* em diferentes fases de desenvolvimento foram avaliados por Pedroso (2008). Os testes foram realizados em condições de laboratório, utilizando-se esses compostos nas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas do algodoeiro. A autora concluiu que clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina foram tóxicos a todas as fases de desenvolvimento do predador testadas e que triflumurom e espinosade foram seletivos ou levemente nocivos conforme o estágio em que o inseto se encontrava. Quando utilizados nas maiores e menores dosagens em testes de casa de vegetação, na presente pesquisa, os produtos clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina mantiveram-se tóxicos a larvas de terceiro ínstar e adultos do predador.

Poucos estudos são relatados sobre a ação de inseticidas pertencentes ao grupo dos análogos de pirazóis, como clorfenapir, sobre os predadores da família Coccinellidae. Os resultados obtidos no trabalho de Pedroso (2008) e na presente pesquisa podem ser explicados pelo mecanismo de ação do produto. Clorfenapir é um inseticida que somente se converte na forma ativa pela ação

das enzimas oxidases de função mista. Seu sítio de atuação é a mitocôndria e age desacoplando as reações de fosforilação oxidativa, de maneira que essa organela não mais consegue produzir ATP, cessando dessa forma as funções vitais das células, levando os insetos à morte (Rigitano & Carvalho, 2001). Como todos os seres vivos possuem reservas de ATP, a morte por clorfenapir não é observada imediatamente após a sua aplicação, como ocorre para os inseticidas neurotóxicos, e sim algumas horas após quando os estoques energéticos se esgotam (Figuras 1AB e 2AB).

Cosme et al. (2007) estudaram o efeito de clorpirifós 1,6 g i.a.L<sup>-1</sup> e lambdacialotrina (piretróide) 0,08 g i.a.L<sup>-1</sup> aplicados sobre larvas de *C. sanguinea* de primeiro e quarto ínstar e observaram mortalidades de 100,0% e 70,0%, respectivamente, para o primeiro ínstar, e de 100,0% para os dois produtos imediatamente após a pulverização sobre as de quarto ínstar. Assim como na atual pesquisa o composto pertencente ao grupo dos piretróides também afetou a sobrevivência do predador em 100%, pouco tempo após o contato dos mesmos aos resíduos do produto.

Os efeitos nocivos de lambdacialotrina e de clorpirifós foram também avaliados para os coccinélideos predadores *C. sanguinea* e *Eriopsis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae) por Lhamby & Bacaltchuk (2007). Nesse trabalho, os produtos foram classificados como altamente tóxicos aos predadores, seguindo a seguinte escala: S (seletivo) = 0-20% de mortalidade, B (baixa) = 21-40%, M (média) = 41-60% e A (alta) = 61-100%.

Permetrina, pertencente ao mesmo grupo químico da  $\beta$ -ciflutrina e da lambdacialotrina, causou 100,0% de mortalidade a adultos de *Halmus chalybeus* (Boisduval, 1835) (Coleoptera: Coccinellidae) quando estes foram imersos em calda química durante 10 segundos em estudos realizados por Lo (2004). Semelhante média de mortalidade foi observada no presente trabalho para o composto pertencente ao mesmo grupo químico da permetrina, a  $\beta$ -ciflutrina.

Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram os obtidos por esses autores e uma possível explicação para a alta mortalidade observada, em todos os casos, em um curto período de exposição (Figuras 1AB e 2AB), é o fato de  $\beta$ -ciflutrina assim como lambdacialotrina e permetrina pertencerem ao grupo químico dos piretróides. Esses compostos podem agir por contato e ingestão e atuam nos canais de sódio da membrana dos axônios, diminuindo e retardando a condutância de sódio para o interior da célula e suprimindo o efluxo de potássio. O resultado final é uma diminuição do potencial de ação e a geração de impulsos nervosos repetitivos que levam o inseto à morte por exaustão e colapso do sistema nervoso. Os efeitos característicos de paralisia e sua rápida ação indicam, claramente, uma ação no sistema nervoso central dos insetos (Mitsui, 1985).

Quando larvas de terceiro ínstar e adultos de *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake, 1943 (Coleoptera: Coccinellidae) foram expostos a superfícies tratadas com imidaclopride ocorreu 100,0% de mortalidade (Lucas et al., 2004). Smith & Cave (2006) comprovaram que imidaclopride 212 g de i.a.L<sup>-1</sup> causou mortalidade de 100,0% de larvas de *Rhizobius lophanthae* (Blaisdell, 1892) (Coleoptera: Coccinellidae) quando expostas ao produto sob condições laboratoriais de 25°C e UR de 80%.

Cloyd & Dickinson (2006) avaliaram os efeitos de clotianidina sobre a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant, 1853) (Coleoptera: Coccinellidae), em testes feitos em laboratório e verificaram 100,0% de mortalidade de adultos, quando esses entraram em contato com placas de Petri contaminadas por resíduos do inseticida 48h após sua aplicação. Os resultados observados no presente trabalho assemelham-se aos encontrados por esses autores.

A baixa sobrevivência verificada para imidaclopride/  $\beta$ -ciflutrina, apesar do pouco tempo de contato dos insetos com o produto (Figuras 1AB e 2AB),

pode também ser justificada pelo fato desse composto ser formado pela associação de dois princípios ativos com mecanismos de ação diferenciados. Trata-se de um neonicotinóide conjugado a um piretróide. Assim como esse último, os neonicotinóides são compostos neurotóxicos, porém, que agem no receptor nicotínico da acetilcolina promovendo a abertura dos canais de  $\text{Na}^+$ . Essas moléculas não são degradadas pela acetilcolinesterase, como a acetilcolina, fazendo com que o íon  $\text{Na}^+$  entre continuamente no neurônio e cause repetitivos impulsos nervosos. Seus efeitos são hiperexcitação, convulsões, paralisia e morte do inseto (Rigitano & Carvalho, 2001). Essa associação pode tornar o produto mais eficiente às pragas as quais se almeja combater, mas pode também ampliar seu raio de ação, tornando-o menos seletivo à entomofauna benéfica e demais seres vivos.

A clotianidina, assim como imidaclopride, é um neonicotinóide e a rápida ação desses compostos observada na realização dos testes, demonstra a ação neurotóxica dessas moléculas (Figuras 1AB e 2AB). Durante a execução dos experimentos foi possível observar os processos convulsivos desencadeados pela ação do produto através dos espasmos corporais dos espécimes afetados.

Deste trabalho conclui-se, portanto, que os inseticidas imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina, clotianidina e clorfenapir são tóxicos às larvas de terceiro ínstar e a adultos de *C. sanguinea* em condições de casa de vegetação. Há necessidade de realização de experimentos em nível de campo para comprovação ou não da toxicidade desses compostos.

## **7 Agradecimentos**

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor e ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro ao projeto.

## 8 Referências Bibliográficas

BARBOSA, P. **Conservation biological control**. New York: Academic, 1998. 396 p.

BOLLER, E. F.; VOGT, H. H.; TERNES, P.; MALAVOLTA, C. Working document on selectivity of pesticides. **IOBC/WPRS Bulletin**, 2005. Disponível em:  
<[http://www.iobc.ch/2005/Working%20Document%20Pesticides\\_Explanations.pdf](http://www.iobc.ch/2005/Working%20Document%20Pesticides_Explanations.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2008.

BUENO, V. H. P.; BERTI FILHO, E. Controle biológico com predadores. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, p. 41-52, 1991.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Piracicaba: Manole, 2002. p. 191-208, 609 p.

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 Economic of Entomology**, College Park, v. 99, p. 1596-1604, 2006.

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**, São Paulo, v. 74, p. 251-258, 2007.

COSTA, D. B.; SOUZA, B.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F. Residual action of insecticides to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) under greenhouse conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 835-839, 2003.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: programa estatístico. Versão 5.0, build 66. Lavras: UFLA, 2003. Software.

GRAVENA, S. O. Controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, p. 3-15, 2003.

HODEK, I. **Biology of Coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973. 260 p.

LHAMBY, J. C. B.; BACALTCHUK, B. **Informações técnicas para a safra 2007 trigo e triticale**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 74 p. (Embrapa Trigo: Documentos, 69).

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**, Wellington, v. 32, p. 69-76, 2004.

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 Applied Entomology**, Hamburg, v. 128, p. 233-239, 2004.

MITSUI, T. Chitin synthesis inhibitors: benzoylarylurea insecticides. **Japan Pesticides Information**, Tokyo, v. 47, p. 3-7, 1985.

PEDROSO, E. C. **Seletividade de inseticidas utilizados na cultura algodoeira para o predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2008. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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

Tabela 1 Mortalidade (%) de larvas de terceiro ínstar de *Cycloneda sanguinea* (média<sup>1</sup> ± EP) quando colocadas em contato com plantas de algodoeiro tratadas com os produtos fitossanitários, em concentrações mínimas e máximas recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas do algodoeiro, em testes realizados em casa de vegetação.

Tratamento	Período de avaliação			
	1h	12h	24h	48h
Água destilada	0,0 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a
Imidaclopride/β-ciflutrina (0,25/0,03 g i.a.L <sup>-1</sup> )	40,0 ± 2,63b	73,3 ± 2,10c	93,3 ± 1,40d	100,0 ± 0,00b
Clotianidina (0,33 gi.a.L <sup>-1</sup> )	6,7 ± 1,41a	43,3 ± 2,20b	60,0 ± 2,10c	86,7 ± 2,30b
Clorfenapir (0,80 g i.a.L <sup>-1</sup> )	0,0 ± 0,00a	10,0 ± 1,60a	33,3 ± 2,20b	100,0 ± 0,00b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tratamento	Período de avaliação			
	1h	12h	24h	48h
Água destilada	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a	6,7 ± 1,41a
Imidaclopride/β-ciflutrina (0,33/0,04 g i.a.L <sup>-1</sup> )	83,3 ± 1,76c	100,0 ± 0,00d	-	-
Clotianidina (0,66 g i.a.L <sup>-1</sup> )	43,3 ± 3,16b	63,3 ± 3,31c	66,7 ± 3,51b	100,0 ± 0,00b
Clorfenapir (1,20 g i.a.L <sup>-1</sup> )	0,0 ± 0,00a	30,0 ± 2,46b	53,3 ± 2,81b	100,0 ± 0,00b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 2 Mortalidade (%) de adultos de *Cycloneda sanguinea* (média<sup>1</sup> ± EP) quando colocadas em contato com plantas de algodoeiro tratadas com os produtos fitossanitários, em concentrações mínimas e máximas recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas do algodoeiro, em testes realizados em casa de vegetação.

Tratamento	Período de avaliação			
	1h	12h	24h	48h
Água destilada	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a
Imidaclopride/β-ciflutrina (0,25/0,03 g i.a.L <sup>-1</sup> )	70,0 ± 2,58b	85,0 ± 2,42c	100,0 ± 0,00b	-
Clotianidina (0,33 g i.a.L <sup>-1</sup> )	60,0 ± 3,94b	80,0 ± 2,58c	100,0 ± 0,00b	-
Clorfenapir (0,80 g i.a.L <sup>-1</sup> )	0,0 ± 0,00a	40,0 ± 2,11b	85,0 ± 2,42b	100,0 ± 0,00b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tratamento	Período de avaliação			
	1h	12h	24h	48h
Água destilada	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a
Imidaclopride/β-ciflutrina (0,33/0,04 g i.a.L <sup>-1</sup> )	90,0 ± 2,11b	95,0 ± 1,58c	100,0 ± 0,00b	-
Clotianidina (0,66 g i.a.L <sup>-1</sup> )	90,0 ± 2,11b	100,0 ± 0,00c	-	-
Clorfenapir (1,20 g i.a.L <sup>-1</sup> )	0,0 ± 0,00a	65,0 ± 4,12b	100,0 ± 0,00b	-

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

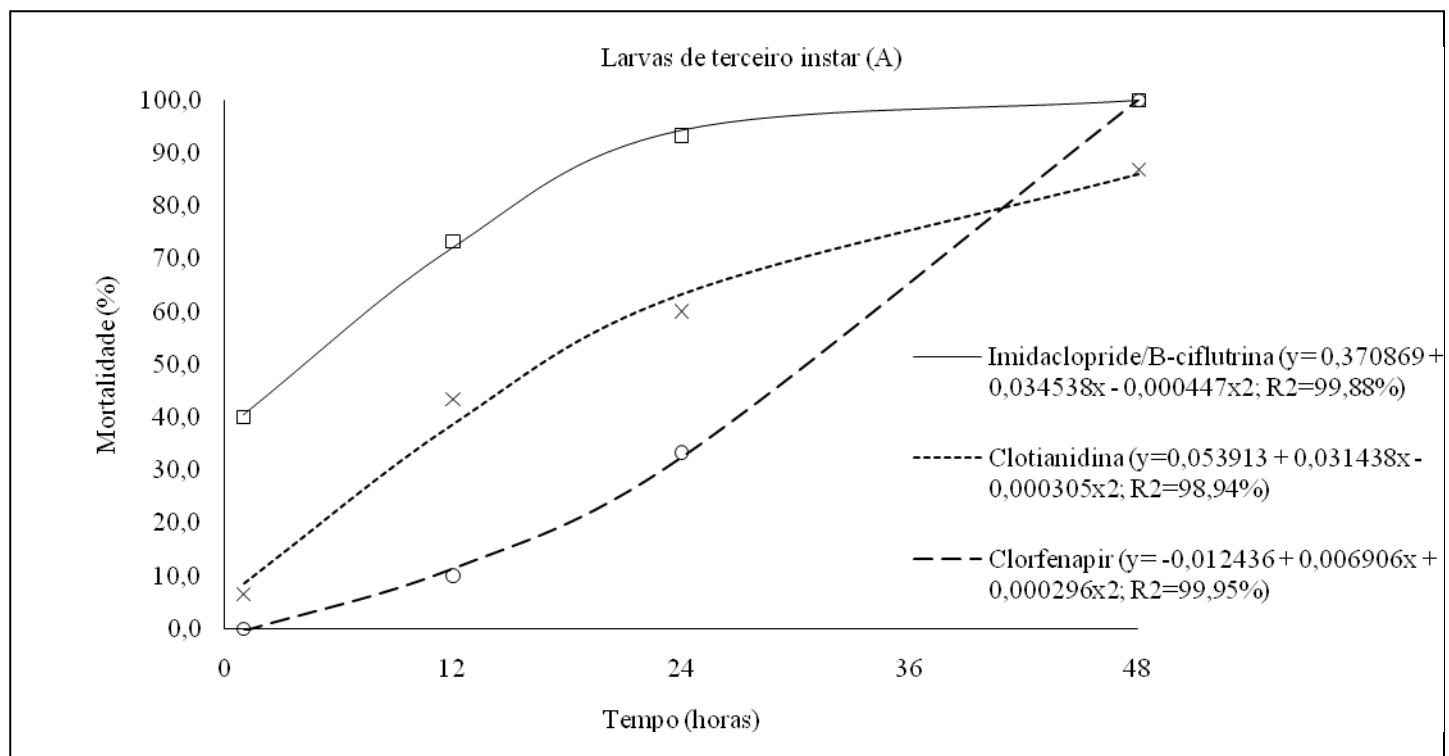


Figura 1A Curvas de mortalidade de larvas de terceiro instar (A) de *Cycloneda sanguinea* tratadas com os inseticidas nas menores dosagens recomendadas para o controle de artrópodes-praga da cultura algodoeira.

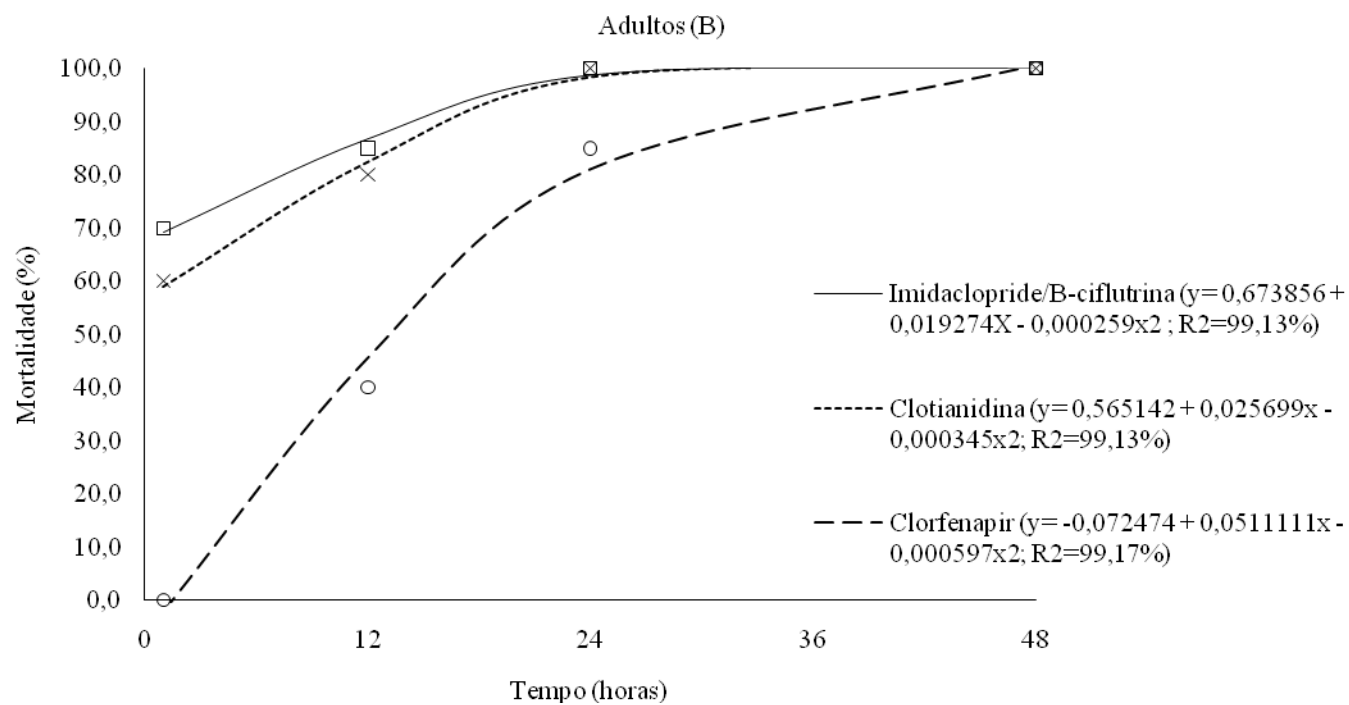


Figura 1B Curvas de mortalidade de adultos (B) de *Cycloneda sanguinea* tratados com os inseticidas nas menores dosagens recomendadas para o controle de artrópodes-praga da cultura algodoeira.

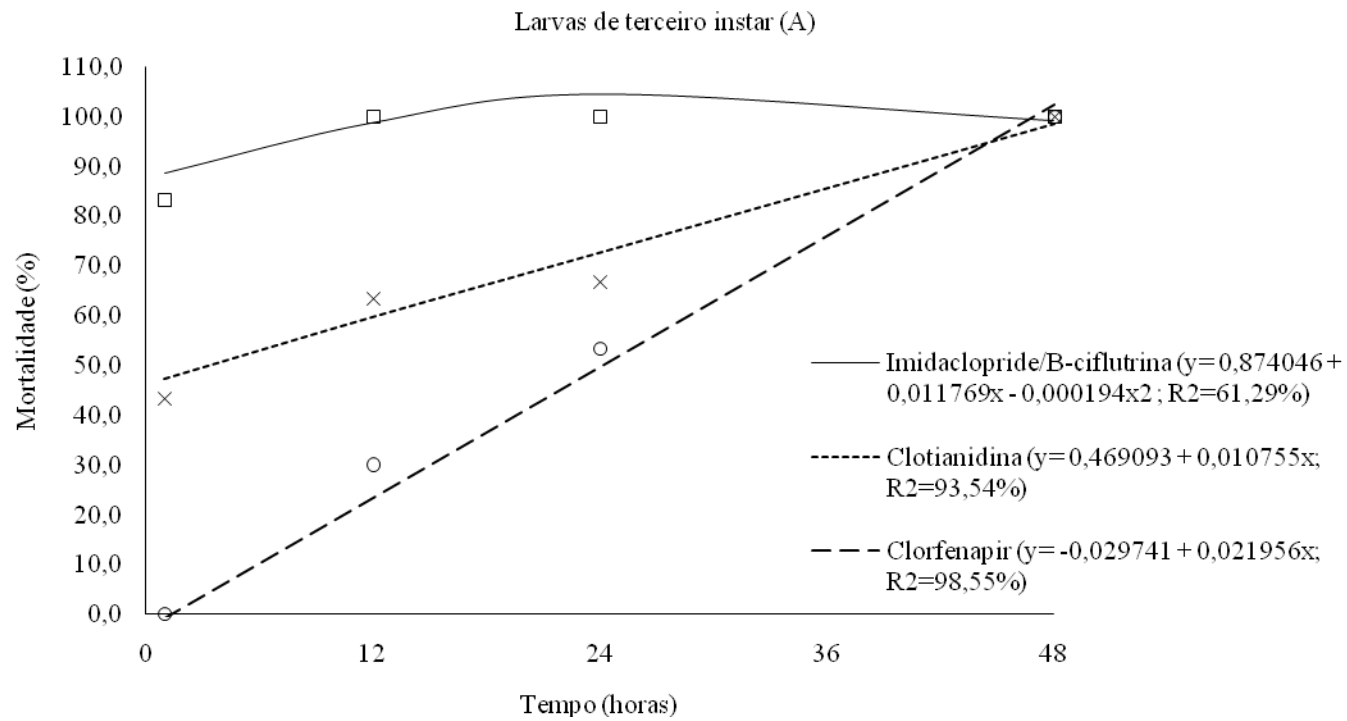


Figura 2A Curvas de mortalidade de larvas de terceiro instar (A) de *Cycloneda sanguinea*, tratados com os inseticidas, nas maiores dosagens recomendadas para o controle de artrópodes-praga da cultura algodoeira.

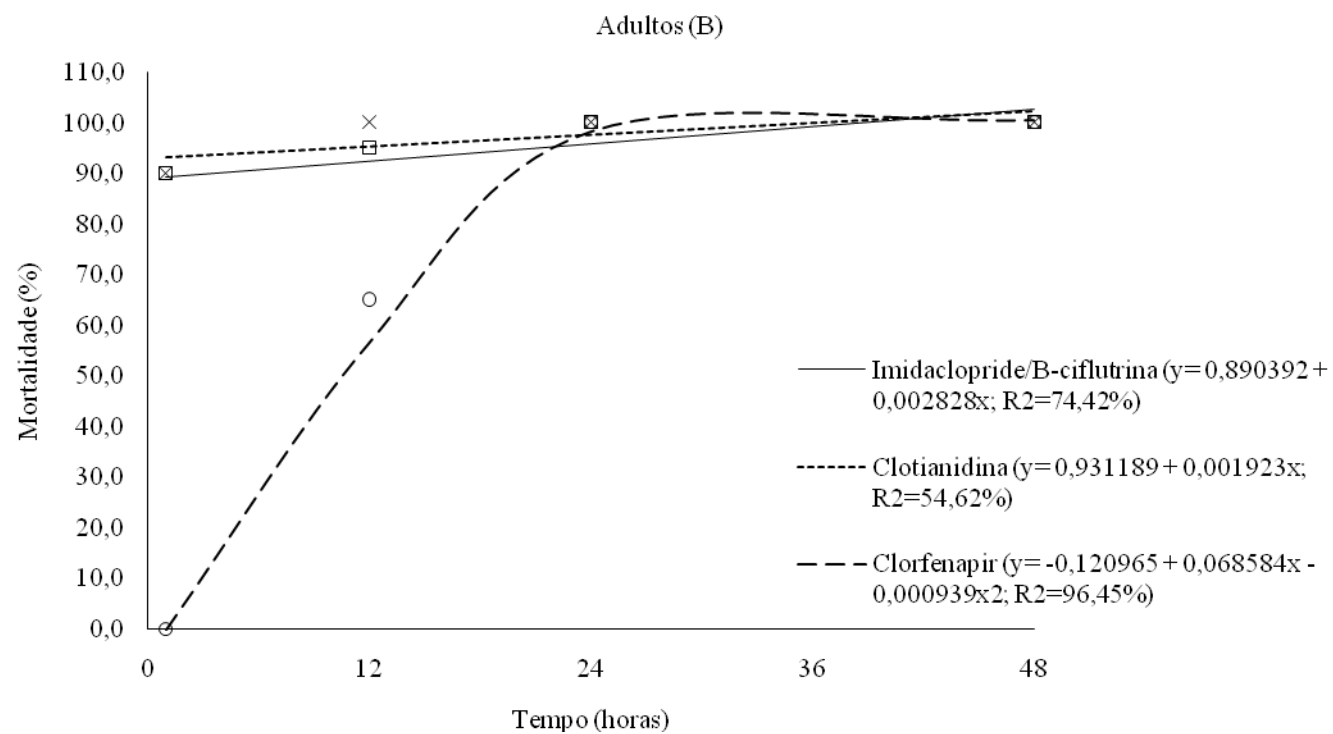


Figura 2B Curvas de mortalidade de adultos (B) de *Cycloneda sanguinea*, tratados com os inseticidas, nas maiores dosagens recomendadas para o controle de artrópodes-praga da cultura algodoeira.

**Ação residual de inseticidas para larvas e adultos de *Cycloneda sanguinea*  
(Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae)**

O capítulo 3 foi transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão  
do Periódico Científico: **Arquivos do Instituto Biológico**

Maria Isabella Santos Leite<sup>(1)</sup>, Geraldo Andrade Carvalho<sup>(1)</sup>, Jader Braga  
Maia<sup>(1)</sup>, Letícia Maiakyama<sup>(1)</sup> e Michelle Vilela<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Entomologia, DEN, Universidade Federal de Lavras, Cx. Postal.  
3037, 37200-000, Lavras, MG, e-mail: maryisabella@yahoo.com.br,  
gacarval@ufla.br, maiajader@yahoo.com.br, lemakiyama@gmail.com,  
mimi\_vilela@yahoo.com.br

## 1 Resumo

A ação residual dos inseticidas imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina, clotianidina e clorfenapir foi avaliada para larvas de terceiro ínstar e adultos do predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus). Sementes de algodoeiro da cultivar BRS IPÊ foram semeadas em vasos de PVC e as plantas foram mantidas em casa de vegetação, durante todo o período de condução dos experimentos. Ao atingirem 25 dias de idade, as plantas receberam os produtos nas menores dosagens recomendadas pelos fabricantes, por meio de pulverização até o ponto de escorrimento, utilizando-se pulverizador manual. As concentrações foram em g i.a.L<sup>-1</sup> de água: imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,25/0,03), clotianidina (Focus 500 PM - 0,33) e clorfenapir (Pirate 240 SC - 0,80). Água destilada foi utilizada como testemunha. As soluções foram preparadas considerando-se 300L de calda química por hectare. Folhas previamente marcadas, em cada planta, de cada tratamento, foram retiradas e levadas ao laboratório onde foram colocadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro contendo solução de ágar bacteriológico. Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram colocados sobre as folhas de algodoeiro e, em seguida, liberou-se um espécime por placa. As liberações ocorreram 1, 12, 23 e 35 dias após a pulverização dos compostos. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e doze repetições sendo que, para os testes com larvas cada parcela foi formada por três espécimes, e para aqueles com adultos cada repetição correspondeu a um casal. As avaliações foram feitas 12, 24 e 48 horas após as liberações, contando-se o número de larvas ou adultos mortos. Os produtos foram classificados de acordo com as categorias propostas pela IOBC. Todos os produtos foram enquadrados na classe 4 = persistentes, visto que mesmo a partir do trigésimo primeiro dia após sua aplicação causaram mais de 30,0% de mortalidade dos predadores.

**Palavras-chave:** predador, algodoeiro, produtos fitossanitários, seletividade.

Residual action of insecticides to larvae and adults of *Cycloneda sanguinea*  
(Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae)

## 2 Abstract

The residual action of the insecticides imidacloprid/ $\beta$ -cyfluthrin, clothianidin and chlorfenapyr was evaluated to third-instar larvae and adults of the predator *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus). Cotton seeds of the cultivar BRS IPÊ were planted in PVC pots and the plants were maintained in greenhouse during all the period of the experiments. When reaching 25 days of age, the plants were sprayed up with the lowest dosages of the products recommended by the manufacturers until the point of dripping, using a manual sprayer with capacity of 500 ml. The insecticides evaluated in g a.i.L<sup>-1</sup> of water were imidacloprid/ $\beta$ -cyfluthrin (Connect 100/12.5 SC – 0.25/0.03) clothianidin (Focus 500 PM – 0.33) and chlorfenapyr (Pirate 240 SC- 0.80). Distilled water was used as control treatment. The solutions had been prepared considering 300L of chemical mixture for hectare. Previously marked leaves, from each treatment, were removed of the plants and taken to the laboratory where had been placed inside of Petri dishes with 5 cm of diameter containing bacteriologic agar solution. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) were placed on cotton leaves and after this, one specimen was released per dish in 1, 12, 23 and 35 days after pesticides spray. Each dish was immediately closed with plastic PVC film. A fully randomized experimental design was used, with four treatments and twelve replicates, each one formed by three third-instar larvae or one couple of adults. The number of dead larvae and adults, in each treatment, was examined 12, 24 and 48 hours after exposition to the chemicals. The products were classified according to categories proposed by IOBC. All the compounds tested were fitted in class 4 = persistent, causing mortality above 30% up to 31 days after application on cotton leaves.

**Key-words:** Predator, cotton, pesticides, selectivity.

### 3 Introdução

A agricultura mundial tem passado por várias mudanças tecnológicas, econômicas e sociais com o intuito de aumentar a produtividade das culturas para sustentar uma população que, até 2012 atingirá aproximadamente sete bilhões de pessoas (Organização das Nações Unidas - ONU, 2005). Nesse cenário, estão inseridas as pragas e moléstias que também sofrem alterações e acompanham essas mudanças, disseminando-se por regiões com as mais variadas condições climáticas e representando perdas cada vez maiores nas lavouras.

Nesse contexto a cultura algodoeira merece destaque devido à sua grande importância econômica e social, visto ser a fibra vegetal mais utilizada pelo homem e, devido à sua grande vulnerabilidade ao ataque de pragas, recebendo por esse motivo, diversas aplicações de pesticidas. Como consequência desse uso intensivo, tem-se o desenvolvimento de resistência, o surto de pragas secundárias, a ressurgência de pragas primárias, a intoxicação do homem e animais, a contaminação do ambiente e o aumento do custo de produção (Santos, 1999; Araujo et al., 2000).

Uma alternativa econômica e ambientalmente viável para o controle das pragas do algodoeiro é a incorporação e integração de táticas que compõem o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Entre elas pode-se citar a utilização de agentes de controle biológico e a sua conservação no sistema agrícola, visando ao equilíbrio dinâmico das populações de insetos-praga, e o uso de produtos fitossanitários seletivos, ou seja, que atuem contra as espécies-praga e que tenham o menor impacto possível sobre as populações de espécies benéficas (Degrande & Gomez, 1990; Yamamoto et al., 1992).

Entre o complexo de pragas do algodoeiro, o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) tem se destacado pelo aumento da resistência aos inseticidas e escape à predação e ao parasitismo, podendo

provocar reduções de até 40,0% na produção (Passos, 1977; Weathersbee III & Hardee, 1994). A densidade populacional dessa e de outras pragas pode ser reduzida por vários agentes de controle biológico que ocorrem naturalmente nessa cultura, sendo que prevalecem os predadores pertencentes à família Coccinellidae (Oliveira et al., 2004; Evangelista Júnior et al., 2006).

Em estudo realizado por Ribeiro (2007) visando realizar levantamento das espécies de predadores predominantes na cultura algodoeira, constatou que na safra 2005/06, *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) representou 55,0% dos inimigos naturais encontrados, demonstrando a existência, abundância e necessidade de se preservar esse inimigo natural para estabelecer o equilíbrio dinâmico de pragas nesse agroecossistema.

Sendo assim, estudos que visem conhecer a ação de produtos fitossanitários sobre a entomofauna benéfica no agroecossistema cotonícola devem ser incentivados. Pedroso (2008) testou o efeito de alguns inseticidas sobre *C. sanguinea* em testes de laboratório usando as máximas dosagens recomendadas pelos fabricantes. Como resultado, a autora concluiu que clorfenapir, clotianidina e imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina foram tóxicos a todas as fases do desenvolvimento testadas. Há, com isso, a necessidade de se desenvolverem pesquisas com esses mesmos produtos que possam corroborar os resultados encontrados pela referida autora.

Esta pesquisa tem, portanto, o objetivo de avaliar o efeito residual de inseticidas sintéticos, em suas menores dosagens recomendadas para o controle de pragas do algodoeiro, sobre larvas de terceiro ínstar e adultos do predador *C. sanguinea*.

#### 4 Material e Métodos

Para criação do predador *C. sanguinea* em laboratório, espécimes foram coletados em plantas de citros junto ao pomar do Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e mantidos em gaiolas de PVC de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, as quais foram vedadas nas extremidades superiores e inferiores, com filme plástico PVC. Como substrato para oviposição, os recipientes foram revestidos internamente com papel-filtro. Pulgões foram coletados em plantas de algodoeiro cultivadas em casa de vegetação e ofertados *ad libitum* como alimento, três vezes por semana, e quando necessário a alimentação foi suplementada com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). A metodologia de criação foi adaptada de Cosme et al. (2007) e a mesma foi mantida sob condições controladas de  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $60\pm 10\%$  e fotofase de 12h.

Para execução dos experimentos, três sementes de algodão da cultivar BRS IPÊ foram semeadas por vaso de PVC com capacidade para 3 L contendo terra e esterco bovino na proporção 60,0% e 40,0%, respectivamente. Os vasos foram mantidos em condição de casa de vegetação durante todo o período de realização dos experimentos. Uma semana após a semeadura, foi feito o desbaste, mantendo-se apenas a planta mais vigorosa. Ao atingirem 25 dias de idade, as plantas foram tratadas por meio da pulverização até o ponto de escorrimento, utilizando-se pulverizador manual com volume de 0,5 L. Cada planta recebeu aproximadamente 3,0 mL de cada calda química.

Os inseticidas, as concentrações e grupos químicos avaliados foram em g i.a.L<sup>-1</sup> de água: imidaclopride/β-ciflutrina (Connect 100/12,5 SC - 0,25/0,03; neonicotinóide/piretróide), clotianidina (Focus 500 PM - 0,33; neonicotinóide) e clorfenapir (Pirate 240 SC - 0,80; análogo de pirazol). Água destilada foi utilizada como tratamento testemunha ou grupo controle. As caldas químicas foram preparadas tomando-se por base um volume de aplicação de 300 L por

hectare.

Trinta minutos após a pulverização, algumas folhas que receberam os produtos foram marcadas com corretivo branco não tóxico e, em seguida, as plantas foram isoladas em gaiolas plásticas transparentes para evitar mistura de substâncias. As folhas marcadas foram utilizadas 1, 12, 23 e 35 dias após a pulverização dos inseticidas, de acordo com recomendações de membros da IOBC (Hassan & Degrande, 1996; Hassan, 1997).

Ao atingirem as datas para serem utilizadas, as folhas marcadas em cada tratamento, foram retiradas das plantas e levadas ao laboratório para a realização dos testes. Seções de folhas de algodoeiro foram colocadas no interior de placas de Petri de cinco cm de diâmetro, uma em cada, contendo aproximadamente 10 mL de solução de ágar bacteriológico na proporção de 24 g de ágar para cada 1 L de água. O ágar foi utilizado com o objetivo de evitar o ressecamento das folhas de algodoeiro e também para fornecer a umidade necessária para a boa sobrevivência dos espécimes no interior das placas. Trinta minutos após a solidificação do ágar, ovos de *A. kuehniella* foram colocados sobre as folhas para a alimentação dos espécimes e, em seguida, liberou-se uma larva de terceiro ínstar ou um adulto em cada placa. As placas foram vedadas com filme plástico de PVC e mantidas em bandejas de plástico no interior de câmaras climatizadas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 12 repetições para cada experimento, sendo que para os ensaios com larvas, cada parcela foi composta por três espécimes de terceiro ínstar, e para aqueles com adultos, cada uma foi constituída por um casal. As avaliações de mortalidade foram realizadas 12, 24 e 48 horas após a liberação dos insetos sobre as folhas, contando-se o número de espécimes mortos.

Os dados referentes à mortalidade dos predadores foram transformados para  $\sqrt{X+1}$  e submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos

tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Realizou-se análise de regressão para avaliar a ação dos produtos ao longo do tempo. Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003, 2005).

A redução no número de larvas e adultos do predador causada pela ação dos inseticidas foi comparada com o tratamento testemunha, sendo utilizada como parâmetro de classificação da toxicidade dos produtos. Assim, os produtos foram classificados de acordo com as categorias apresentadas por Hassan & Degrande (1996) e Hassan (1997), quando ocasionaram mais de 30% de mortalidade dos espécimes, em: classe 1 = pouco persistente (< 5 dias), classe 2 = levemente persistente (5-15 dias), classe 3 = moderadamente persistente (16-30 dias) e classe 4 = persistente (> 30 dias).

## **5 Resultados e Discussão**

Larvas de terceiro ínstar e adultos de *C. sanguinea* quando expostos aos resíduos dos inseticidas em folhas de algodoeiro, foram suscetíveis em todas as liberações. Verificou-se que 12h após a primeira liberação (24h após a pulverização das plantas) de larvas de terceiro ínstar sobre folhas contendo resíduos dos inseticidas imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina e clotianidina, ocorreram 91,7% e 80,6% de mortalidade, respectivamente, sendo que nos tratamentos controle e à base de clorfenapir nenhuma mortalidade foi verificada. Foi observado que 24h após a primeira liberação das larvas da joaninha, imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina causou 100,0% de mortalidade; clotianidina 80,6% e clorfenapir 52,8%, enquanto 0,0% de mortes foram observadas na testemunha. Às 48h da primeira liberação, clotianidina e clorfenapir apresentaram médias de 97,2% e 100,0%, respectivamente, sendo que todos os insetos mantiveram-se vivos no grupo controle. Médias menores foram observadas para os tratamentos clotianidina e clorfenapir 48h após a liberação dos espécimes, quando a segunda

liberação foi feita, 12 dias após a pulverização, sendo de 80,6% e de 86,1%, respectivamente. A maior média de mortalidade foi alcançada para imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina (100,0%), 48h após a sua pulverização, sendo observada média de 11,1% de morte no tratamento testemunha (Tabela 1 e Figura 1).

Nas terceira e quarta liberações realizadas 23 e 35 dias após a pulverização dos produtos, 5,6% de mortalidade foi observada para os grupos controle até 48h após o início dos experimentos. Nesse mesmo tempo, imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina afetou os espécimes causando morte de 97,2% e 100,0%, respectivamente. Clotianidina causou 100,0% de mortalidade na avaliação realizada 24h após a terceira liberação e 91,7% 48h após a quarta liberação; enquanto clorfenapir apresentou médias de 51,4% e 47,2%, respectivamente (Tabela 1 e Figura 1).

Quando adultos do predador *C. sanguinea* foram colocados em contato com folhas de algodoeiro, um dia após a contaminação das plantas com os produtos, elevadas taxas de mortalidade foram observadas para os três inseticidas testados. Foram constatadas 100,0% de mortalidade nos tratamentos à base de imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina e clotianidina 24h após a liberação dos predadores, sendo que o mesmo valor foi observado para o clorfenapir 48h após a exposição dos espécimes aos seus resíduos. Na segunda liberação, realizada 12 dias após a pulverização dos produtos, imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina e clotianidina mataram 100,0% dos predadores após 24h e 48h, respectivamente. A maior média para o tratamento com clorfenapir foi de 91,7% de mortalidade após 48h de contato dos insetos com as folhas contaminadas (Tabela 2 e Figura 2). Vinte e três dias após a pulverização dos produtos sobre as plantas, a sobrevivência dos insetos foi afetada em 87,5% e 91,7%, respectivamente, para clotianidina e clorfenapir, na avaliação realizada 48h após. Imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina continuou a matar 100,0% dos espécimes, enquanto que no tratamento

testemunha nenhuma morte foi observada até 48h após a exposição dos insetos. Na última liberação, 35 dias após a contaminação das folhas, os menores valores de mortalidade foram observados para os três inseticidas testados, sendo que imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina, clotianidina e clorfenapir causaram, respectivamente, 91,7%, 70,8% e 79,2% de mortalidade, após 48h. No grupo controle a sobrevivência não foi afetada (Tabela 2 e Figura 2).

O efeito residual de produtos fitossanitários pode ser afetado por diversos fatores bióticos e abióticos entre eles pode-se citar a degradação do composto pela atividade metabólica da planta, as condições climáticas, o mecanismo de ação do produto, o tipo de solo, a metodologia de pulverização dos compostos e a própria espécie ou variedade da planta (Gallo et al., 2002). Sendo assim, é de se esperar que ao longo do tempo as moléculas tóxicas tenham seu potencial de ação diminuído por algum dos fatores acima citados e com isso menores valores de mortalidade sejam observados. Na presente pesquisa, índices menores de mortalidade foram observados para a liberação realizada 35 dias após a pulverização em relação àquela feita um dia após a contaminação das plantas, quando larvas e adultos de *C. sanguinea* foram expostos aos resíduos dos compostos. Possivelmente, as moléculas nocivas sofreram degradação ao longo do tempo de condução dos experimentos, e para os produtos cuja diminuição não foi significativa pode-se inferir que a taxa de degradação não foi suficiente para interferir na letalidade do composto. Porém, não é possível afirmar a causa dessa degradação uma vez que em casa de vegetação, apesar de estarem mais protegidas do que em campo, as plantas contendo os produtos não estão isentas de variações de temperatura, umidade relativa e incidência de luz solar, entre outros.

Em função da alta mortalidade verificada ao longo das avaliações, todos os produtos testados foram considerados persistentes e enquadrados na classe 4 proposta pela IOBC, já que até os 35 dias após as pulverizações, causaram

redução de sobrevivência abaixo de 30,0% (Figuras 1 e 2).

Estudos que visem conhecer a ação residual de inseticidas a insetos benéficos têm sido mais fortemente requeridos na atualidade em decorrência da mudança técnica, cultural e ambiental que vem sendo inserida no contexto da agricultura moderna. Entretanto, poucos deles estão registrados em literatura recente, mais raros ainda são aqueles cujo alvo de estudo é a espécie *C. sanguinea*. Por esta razão, resultados encontrados na presente pesquisa serão utilizados para corroborar observações feitas por outros autores para outras espécies de insetos benéficos. Isso é possível porque a toxicidade dos compostos depende de vários fatores e não exclusivamente da espécie de inseto estudada.

Costa et al. (2003) avaliaram a ação residual de produtos fitossanitários a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) quando pulverizados sobre plantas de algodoeiro e verificaram que os inseticidas fenprotrina e clorpirifós causaram menos de 30,0% de sobrevivência aos 25 dias após a aplicação dos produtos, sendo classificados como moderadamente persistentes (classe 3). Esses compostos pertencem respectivamente, ao grupo químico dos piretróides assim como  $\beta$ -ciflutrina, e ao grupo dos organofosforados.

As altas mortalidades observadas, inclusive após um período de mais de 30 dias após a pulverização dos compostos, pode ser explicada pelo mecanismo de ação dos produtos. Imidaclopride/  $\beta$ -ciflutrina é um composto que conjuga dois princípios ativos pertencentes a grupos químicos diferentes, o primeiro ao grupo dos neonicotinóides, assim como clotianidina, e o segundo ao grupo dos piretróides. Os três princípios ativos citados são neurotóxicos e levam os insetos à morte por causarem hiperexcitabilidade do sistema nervoso, porém, os neonicotinóides são agonistas da acetilcolina, ou seja, se ligam aos receptores nicotínicos presentes nos neurônios, e os piretróides atuam nos canais de sódio retardando seu fechamento e com isso permitindo um alto influxo de sódio que

irá desencadear sucessivos impulsos nervosos (Rigitano & Carvalho, 2001; Gallo et al., 2002; Correia et al., 2005).

O terceiro composto que também causou altas mortalidades, não age como os demais, mas é responsável por inibir uma molécula essencial para a sobrevivência dos seres vivos, o ATP. Essa molécula é armazenada pelos seres vivos e é uma das fontes de energia para a realização das reações químicas (Gallo et al., 2002).

## **6 Conclusões**

Os inseticidas imidaclopride/ $\beta$ -ciflutrina, clotianidina e clorfenapir nas menores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas da cultura algodoeira são persistentes, causando mortalidades acima de 30,0% até os 35 dias ou mais após a pulverização das plantas.

Em função da alta persistência dos compostos em casa de vegetação, recomenda-se a realização de experimentos em campo para comprovação ou não de sua toxicidade para este predador.

## **7 Agradecimentos**

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro que permitiu a realização da presente pesquisa.

## 8 Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, L. H. A.; BLEICHER, E. S. L.; QUEIROZ, S.; QUEIROZ, J. C. **Manejo da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring no algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2000. 34 p. (Circular técnica, 40).
- CORREIA, T. R.; SCOTT, F. B.; FERNANDES, J. I.; MELO, R. M. P. S.; VEROCAI, G. G.; SOUZA, C. P. Eficácia do regulador de crescimento de insetos piriproxifen associado ao piretróide d-fenotrina (Mypet® aerosol) no controle ambiental de *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835) (Siphonaptera: Pulicidae). **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 146, p. 27-31, 2005.
- 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**, São Paulo, v. 74, p. 251-258, 2007.
- COSTA, D. B.; SOUZA, B.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F. Residual action of insecticides to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) under greenhouse conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 835-839, 2003.
- DEGRANDE, P. E.; GOMEZ, D. R. S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, v. 7, n. 1, p. 8-13, 1990.
- 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**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 1147-1165, 2006.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: programa estatístico. Versão 5.0, build 66. Lavras: UFLA, 2003. Software.
- FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. Lavras: UFLA, 2005. 664 p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

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

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS. **População mundial**. 2005. Disponível em:  
<<http://www.un.org/apps/news/Story.asp?NewsID=13379&Cr=populations&Cr=1development>>. Acesso em: 13 dez. 2005.

PASSOS, S. M. G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424 p.

PEDROSO, E. C. **Seletividade de inseticidas utilizados na cultura algodoeira para o predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2008. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RIBEIRO, J. F. **Seletividade de inseticidas aos artrópodes-predadores de pragas do algodoeiro em condições de campo**. 2007. 36 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

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

SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro**. São Paulo: Potafos, 1999. 286 p.

WEATHERSBEE III, A. A.; HARDEE, D. D. Abundance of cotton aphids (Homoptera: Aphididae) and associated biological control agents on six cotton cultivars. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 87, n. 1, p. 258-265, 1994.

YAMAMOTO, P. T.; PINTO, P. A. S.; GRAVENA, P. E. B. Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, Cardeirópolis, v. 13, n. 2, p. 693-708, 1992.

Tabela 1 Mortalidade (%) de larvas de terceiro instar de *Cycloneda sanguinea* (média<sup>1</sup> ± EP) provocada pelo efeito residual de inseticidas usados nas menores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas da cultura algodoeira.

Tratamento	1ª liberação (1 dia após a pulverização)			2ª liberação (12 dias após a pulverização)		
	12h	24h	48h	12h	24h	48h
Água destilada	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	11,11 ± 2,47 a
Imidaclopride/ β-ciflutrina	91,67 ± 1,26 b	100,00 ± 0,00 c	100,00 ± 0,00 b	72,22 ± 1,60 c	97,22 ± 0,80 c	100,00 ± 0,00 b
Clotianidina	80,55 ± 2,20 b	80,55 ± 2,20 c	97,22 ± 0,80 b	36,11 ± 2,20 b	52,77 ± 2,76 b	80,55 ± 2,20 b
Clorfenapir	0,00 ± 0,00 a	52,77 ± 2,20 b	100,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 a	8,33 ± 1,26 a	86,11 ± 1,43 b
CV (%)	4,52	6,3	1,36	5,74	7,13	6,56
Tratamento	3ª liberação (23 dias após a pulverização)			4ª liberação (35 dias após a pulverização)		
	12h	24h	48h	12h	24h	48h
Água destilada	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	5,56 ± 1,60a	0,00 ± 0,00a	5,56 ± 1,08a	5,56 ± 1,08a
Imidaclopride/ β-ciflutrina	63,88 ± 2,20b	97,22 ± 0,80c	97,22 ± 0,80c	97,22 ± 0,80c	97,22 ± 0,80c	100,00 ± 0,00c
Clotianidina	72,22 ± 2,32b	100,00 ± 0,00c	100,00 ± 0,00c	77,78 ± 2,16b	75,00 ± 2,41b	91,67 ± 1,26c
Clorfenapir	2,78 ± 0,80a	51,39 ± 2,74b	77,78 ± 2,16b	0,00 ± 0,00a	8,33 ± 1,26a	47,22 ± 2,50b
CV (%)	7,55	5,67	5,08	4,22	5,89	6,13

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 2 Mortalidade (%) de adultos de *Cycloneda sanguinea* (média<sup>1</sup> ± EP) provocada pelo efeito residual de inseticidas usados nas menores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas da cultura algodoeira.

Tratamento	1ª liberação (1 dia após a pulverização)			2ª liberação (12 dias após a pulverização)		
	12h	24h	48h	12h	24h	48h
Água destilada	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	4,17 ± 1,20a	12,50 ± 1,89a
Imidaclopride/ β-ciflutrina	83,33 ± 2,05c	100,00 ± 0,00c	100,00 ± 0,00b	95,83 ± 1,20c	100,00 ± 0,00c	100,00 ± 0,00b
Clotianidina	50,00 ± 3,55b	100,00 ± 0,00c	100,00 ± 0,00b	66,67 ± 2,71b	79,17 ± 2,15c	100,00 ± 0,00b
Clorfenapir	0,00 ± 0,00a	70,83 ± 3,30b	100,00 ± 0,00b	16,67 ± 2,71a	41,67 ± 3,48b	91,67 ± 2,40b
CV (%)	51,33	23,17	-	38,68	35,72	23,18
Tratamento	3ª liberação (23 dias após a pulverização)			4ª liberação (35 dias após a pulverização)		
	12h	24h	48h	12h	24h	48h
Água destilada	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a
Imidaclopride/ β-ciflutrina	83,33 ± 2,05b	95,83 ± 1,20c	100,00 ± 0,00b	0,00 ± 0,00a	83,33 ± 2,05c	91,67 ± 1,62b
Clotianidina	62,50 ± 2,59b	75,00 ± 2,18bc	87,50 ± 1,88b	0,00 ± 0,00a	41,67 ± 2,99b	70,83 ± 2,15b
Clorfenapir	0,00 ± 0,00a	50,00 ± 3,08b	91,67 ± 1,62b	0,00 ± 0,00a	41,67 ± 3,44b	79,17 ± 2,15b
CV (%)	6,75	7,82	4,56	-	11,03	6,21

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

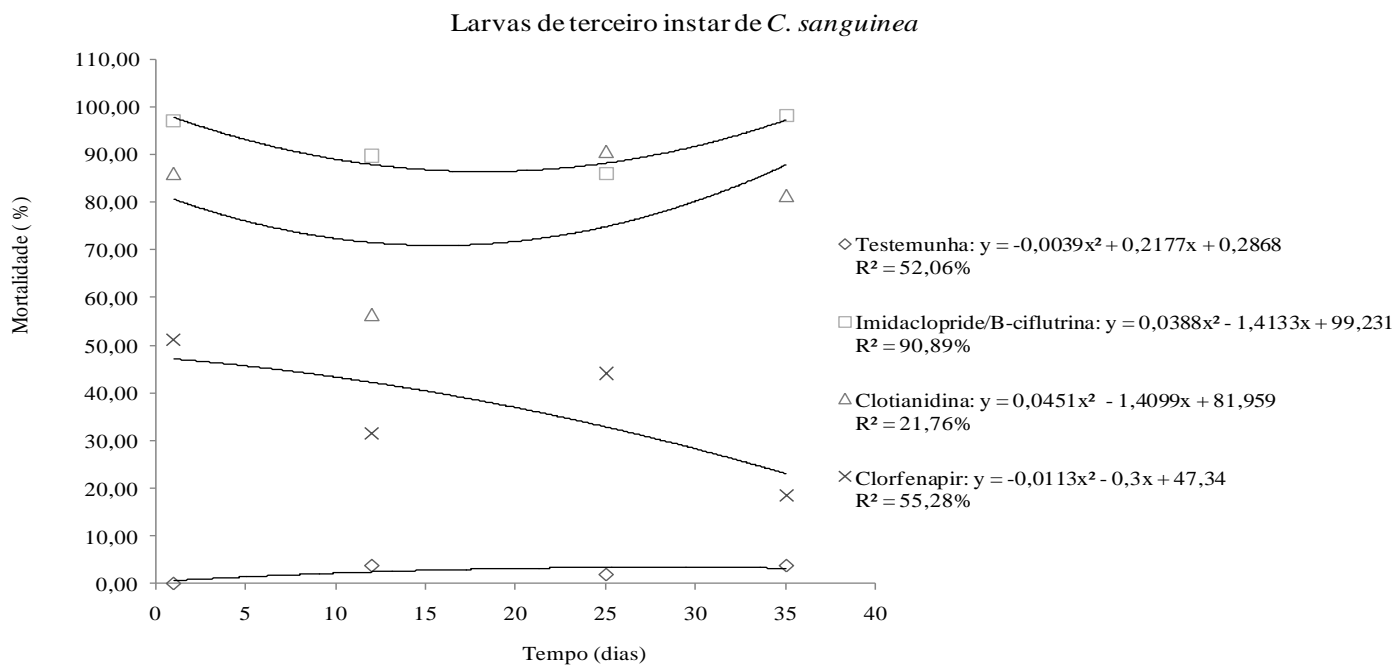


Figura 1 Curvas de mortalidade de larvas de terceiro instar de *Cycloneda sanguinea*, tratadas com os inseticidas, nas menores dosagens recomendadas para o controle de artrópodes-praga da cultura algodoeira.

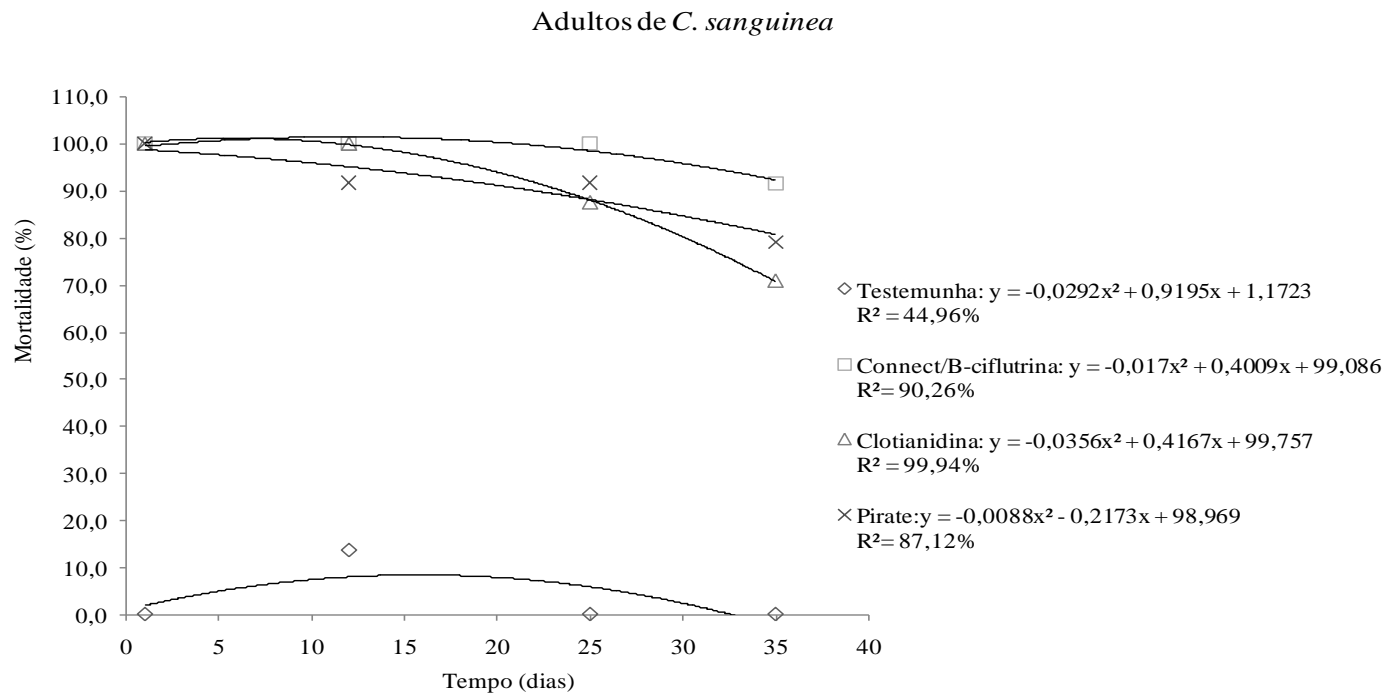


Figura 2 Curvas de mortalidade de adultos de *Cycloneda sanguinea* tratados com os inseticidas nas menores dosagens recomendadas para o controle de artrópodes-praga da cultura algodoeira.