



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**SELETIVIDADE DE ALGUNS PRODUTOS  
FITOSSANITÁRIOS UTILIZADOS NA  
CULTURA DOS CITROS A *Chrysoperla  
externa* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA:  
CHRYSOPIDAE)**

**MAURÍCIO SEKIGUCHI GODOY**

**2002**



**MAURÍCIO SEKIGUCHI GODOY**

**SELETIVIDADE DE ALGUNS PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS  
UTILIZADOS NA CULTURA DOS CITROS A *Chrysoperla externa*  
(HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

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

**Orientador:**

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2002



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

Godoy, Maurício Sekiguchi

Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros a  
*Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) / Maurício  
Sekiguchi Godoy. Lavras : UFLA, 2002.

92 p. : il.

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Citros. 2. Seletividade. 3. Produto fitossanitário. 4. Predador. 5. *Chrysoperla  
externa*. 5. Manejo integrado de praga. I. Universidade Federal de Lavras. II.  
Título.

CDD-634304.995

**MAURÍCIO SEKIGUCHI GODOY**

**SELETIVIDADE DE ALGUNS PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS  
UTILIZADOS NA CULTURA DOS CITROS A *Chrysoperla externa*  
(HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

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

APROVADA em 08 de fevereiro de 2002

Prof. Octávio Nakano

ESALQ

Prof. Paulo Rebelles Reis

EPAMIG

Prof. César Freire Carvalho

UFLA

  
Prof. Geraldo Andrade Carvalho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRÁSIL.

## AGRADEÇO

A Deus, nosso pai, fonte de luz e sabedoria, pela proteção e iluminação, em todos os momentos delicados da minha vida.

## OFEREÇO

Aos meus pais, Rui Martins de Godoy e Itsuko Sekiguchi de Godoy (*in memorian*), pelo apoio, incentivo, dedicação e todo amor concedido aos seus filhos.

## DEDICO

À minha irmã, Vanessa Sekiguchi de Godoy, pela amizade e incentivo.

Aos meus avós, Yoshime Sekiguchi, Sakiko Ninomya, Paulo Azevedo de Godoy (*in memorian*) e Djanira Martins de Godoy (*in memorian*), pelos ensinamentos, sabedoria e dedicação aos seus familiares.

Às minhas tias e tios, Yoriko, Eiko, Maria Rosa, Beatriz, Vilma, Deise, Carlos, Mário (*in memorian*) e Jorge, pelo apoio e constantes demonstrações de carinho, e por terem contribuído para esse sucesso.

Aos meus primos Marcelo, Ricardo, Daniela, Jorge, Thiago e Yane, pela amizade, carinho e sábios caminhos sugeridos nos momentos de incertezas.

Ao meu sobrinho Victor, luz divina, força e exemplo de inspiração de vida.

A Carlos e Lucimirian e suas filhas, Carla e Cariluci, pelo carinho, força e incentivo.

A minha noiva, Carina, pelo amor, carinho, compreensão e estímulo constante, nos momentos mais difíceis da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, pela oportunidade concedida para realização do curso de Mestrado em Entomologia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos e pesquisa, durante o primeiro ano do curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo e pesquisa concedida durante o segundo ano do curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho pela orientação, ensinamentos, acompanhamento, paciência, compreensão e amizade, que foram fundamentais para realização desse trabalho.

Ao Dr. Luiz Onofre Salgado, da empresa AgroTeste, pelo incentivo, amizade e sugestões durante a realização do curso.

Ao Prof. Dr. Jair Campos Moraes, pelo incentivo, amizade e sugestões durante as análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. César Freire Carvalho, pelo incentivo, amizade, sugestões e material didático fornecido ao longo do Curso.

Ao Prof. Dr. Paulo Rebelles Reis, do Centro Tecnológico do Sul de Minas – CTSM/ EcoCentro, da EPAMIG, Lavras, pelas sugestões e empréstimo da torre de pulverização para realização dos experimentos.

A Almir Claret, da empresa AgroTeste, pela amizade, incentivo e sugestões durante o curso.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Nazaré, Elaine, Ivani, Marli, Fábio e Lisiane, pela colaboração, auxílios e momentos de alegrias oferecidos.

Aos funcionários do Centro Tecnológico do Sul de Minas – CTSM/ EcoCentro, da EPAMIG, Lavras, em especial ao Márcio, pelo auxílio nas pulverizações.

A Dona Zeli e família, pelo incentivo, amizade e carinho durante todo o curso.

Ao amigo Márcio Goussain, pelos auxílios na elaboração das análises estatísticas, os meus sinceros agradecimentos.

Ao eterno amigo Alexandre Galachi, pelo carinho, companheirismo e sugestões de sábios caminhos nos momentos delicados da minha vida.

Aos eternos amigos e companheiros de república, Edivandro Corte, Fernando Corte, Gustavo Marini, Luiz Felipe, Glauco Bahia e Ricardo Penteado, pela amizade e convívio durante todo o curso.

Aos eternos amigos (as), Felipe, Patrick, Wilson Soares, Ricardo, Taciana, Sarita, Alessandra, Mateus, Ricardo Girardele e Patrícia, pelo carinho e incentivo durante o curso.

Aos colegas e amigos do Departamento de Entomologia, em especial, Alexandre, Gustavo, Ariana, André, Sandro, Cristiano, Alan, Marcelo, Nélio, Marcos, Ricardo, Renildo e Denilson, pela convivência, incentivo, companheirismo e auxílios durante o Curso.

Aos estudantes de graduação e estagiários do Departamento de Entomologia, Luciano, Rogério, Luiz Carlos e Alan, pelo companheirismo, auxílios e amizade.

A todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito deste trabalho, o meu eterno agradecimento.



## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Maurício Sekiguchi de Godoy, filho de Rui Martins de Godoy e Itsuko Sekiguchi de Godoy (*in memoriam*), nasceu em São Paulo, SP, no dia 31 de julho de 1975.

Graduou-se em agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) em fevereiro de 2000, sendo sua vida acadêmica dedicada à pesquisa, na área de fitossanidade.

Realizou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, na mesma Universidade, no período de março de 2000 a fevereiro de 2002.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução geral.....	1
2 Referencial teórico.....	3
2.1 Aspectos gerais de seletividade.....	3
2.2 Importância dos crisopídeos como agentes de controle de pragas.....	7
2.3 Aspectos biológicos dos crisopídeos.....	9
2.3.1 Fase de ovo.....	9
2.3.2 Fase de larva.....	10
2.3.3 Fases de pré-pupa e pupa.....	11
2.3.4 Fase adulta.....	12
2.4 Seletividade de produtos fitossanitários aos crisopídeos.....	14
3 Referências bibliográficas.....	19
CAPÍTULO 2	
Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros: I-A ovos e larvas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).....	30
1 RESUMO.....	30
2 ABSTRACT.....	31
3 Introdução .....	32
4 Material e métodos.....	33
4.1 Procedência dos insetos.....	33
4.2 Criação e manutenção de <i>C. externa</i> .....	34
4.3 Criação e manutenção da presa <i>A. kuehniella</i> .....	35

4.4 Produtos fitossanitários avaliados.....	35
4.5 Aplicação dos tratamentos.....	36
4.6 Efeito dos produtos para ovos e larvas de <i>C. externa</i> .....	36
4.6.1 Ovos.....	36
4.6.1.1 Efeito sobre a geração proveniente de ovos tratados.....	37
4.6.2 Larvas.....	38
4.6.2.1 Efeito sobre a reprodução de adultos oriundos de larvas sobreviventes.....	39
4.6.3 Classificação dos produtos, com base nos padrões estabelecidos pela IOBC.....	40
4.7 Efeito dos produtos no comportamento alimentar de larvas de <i>C. externa</i> .....	42
4.8 Análise estatística dos dados obtidos.....	43
5 Resultados e discussão.....	44
5.1 Efeito dos produtos fitossanitários a ovos e larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de <i>C. externa</i> .....	44
5.2 Efeito da aplicação dos produtos fitossanitários sobre larvas de segundo e terceiro instares de <i>C. externa</i> no consumo de ovos de <i>A. kuehniella</i> .....	59
6 Conclusões.....	60
7 Referências bibliográficas.....	61
<b>CAPÍTULO 3</b>	
Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros: II-A pupas e adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).....	64
1 RESUMO.....	64
2 ABSTRACT.....	65
3 Introdução.....	66

4 Material e métodos.....	67
4.1 Procedência dos insetos.....	67
4.2 Criação e manutenção de <i>C. externa</i> .....	68
4.3 Criação e manutenção da presa <i>A. kuehniella</i> .....	69
4.4 Produtos fitossanitários avaliados.....	69
4.5 Aplicação dos tratamentos.....	70
4.6 Efeito dos produtos para pupas e adultos de <i>C. externa</i> .....	70
4.6.1 Pupas.....	70
4.6.2 Adultos.....	71
4.6.3 Classificação dos produtos, com base nos padrões estabelecidos pela IOBC.....	72
4.7 Avaliação do efeito do lufenuron sobre machos ou fêmeas de <i>C. externa</i> tratados.....	74
4.8 Análise estatística dos dados obtidos.....	75
5 Resultados e discussão.....	76
5.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre as fases de pupa e adulta de <i>C. externa</i> .....	76
5.2 Efeito da aplicação do inseticida lufenuron sobre machos ou fêmeas de <i>C. externa</i> .....	84
6 Conclusões.....	86
7 Referências bibliográficas.....	87
ANEXO.....	90

## RESUMO

GODOY, Maurício Sekiguchi. 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<sup>1</sup>.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros a ovos, larvas, pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen). Os experimentos foram conduzidos em condições controladas com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. Para as fases de ovo, larva e pupa utilizaram-se seis produtos (abamectin, lufenuron, tebufenozide, fenbutatin oxide, thiacloprid e deltamethrin) com dez repetições. Cada parcela foi constituída por três indivíduos e, na fase adulta, o bioensaio foi constituído pelos mesmos, sendo cada parcela formada por um casal. Foi avaliado o efeito do abamectin, thiacloprid, tebufenozide e fenbutatin oxide sobre o consumo alimentar das larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa*, utilizando ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), com dez repetições, sendo a parcela representada por uma larva. Avaliou-se, ainda, a ação do lufenuron sobre machos e fêmeas desse predador. Os produtos foram pulverizados por meio de torre de Potter. Os ovos de *C. externa* mostraram-se tolerantes aos produtos abamectin, lufenuron, tebufenozide, fenbutatin oxide, thiacloprid e deltamethrin. Lufenuron e deltamethrin foram tóxicos às larvas ( $E > 99\%$  de mortalidade), sendo o abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid considerados moderadamente seletivos ( $80 < E < 99\%$  de mortalidade). Os produtos avaliados não afetaram a viabilidade de pupas, sendo que o deltamethrin apresentou-se levemente nocivo ( $30 < E < 79\%$  de mortalidade). Os inseticidas deltamethrin e thiacloprid foram tóxicos à fase adulta, sendo os demais seletivos ( $E < 30\%$  de mortalidade). O lufenuron afetou a viabilidade dos ovos provenientes de fêmeas pulverizadas.

---

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

## ABSTRACT

GODOY, Maurício Sekiguchi. Selectivity of some pesticides used in citrus crop to *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2002. 92p. Dissertation (Master in Entomology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

The present work was designed to evaluate the selectivity of some pesticides used in citrus crop to eggs, larvae, pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen). The experiments were conducted under controlled conditions with temperature of  $25 \pm 2$  °C, RH of  $70 \pm 10\%$  and 12 hours photophase in the Laboratory of Selectivity Studies of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil. For all the phases of egg, larva and pupa, six products were utilized (abamectin, lufenuron, tebufenozide, fenbutatin oxide, thiacloprid and deltamethrin) with ten replicates, each plot being made up of three individuals. In the adult phase, the bioassay was constituted of the same six products with ten replicates, each plot being formed of a couple. The effect of abamectin, thiacloprid, tebufenozide and fenbutatin oxide on food consumption of the second instar and third larvae of *C. externa*, was evaluated by utilizing eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller), with ten replicates, the plot being stood for by one larva. In addition, the action of lufenuron males and females of this predator was evaluated. The products were sprayed by means of Potter's tower. The eggs of *C. externa* proved tolerant to the products abamectin, lufenuron, tebufenozide, fenbutatin oxide, thiacloprid and deltamethrin. Both lufenuron and deltamethrin were toxic to the larvae ( $E > 99\%$  of mortality), abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide and thiacloprid regarded as moderately selective ( $80 < E < 99\%$  of mortality). The products evaluated did not affect the viability of pupae, deltamethrin proved slightly harmful ( $30 < E < 79\%$  of mortality). The insecticides deltamethrin and thiacloprid were toxic to the adult phase, the others being selective ( $E < 30\%$  of mortality). Lufenuron affected the viability of the eggs from sprayed females

---

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

# CAPÍTULO 1

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é responsável por 53% do suco de laranja produzido no mundo e por 80% do suco concentrado vendido no mercado internacional. Estima-se que a citricultura renda ao país divisas da ordem de US\$1,2 bilhão, permitindo-nos alcançar o primeiro lugar no mercado mundial (Souza, 2001). Apesar do país possuir o maior centro citrícola do mundo, com mais de um milhão de hectares plantados, ainda existem inúmeros fatores desfavoráveis a essa cultura, desde o plantio até a comercialização, merecendo destaque as pragas e doenças.

Apesar do empenho dos produtores e de empresas relacionadas ao combate de pragas em reduzir gastos, a maior parte do custo de produção de citros, cerca de 52% deve-se ao controle fitossanitário (Fleichtenberger et al., 1989).

O uso irracional de produtos fitossanitários na cultura de citros ocasiona sérios problemas ecológicos, inclusive aumenta a sua dependência. Na agricultura moderna, tentando minimizar os problemas gerados pelo uso de produtos fitossanitários, preconiza-se o Manejo Integrado de Pragas (MIP), empregando-se os outros métodos de controle existentes. Entretanto, se os métodos não forem suficientes para manter a densidade populacional da praga abaixo do nível de dano econômico, torna-se necessário, em caso emergencial, utilizar produtos químicos.

Os pomares citrícolas, por serem formados de plantas perenes, constituem-se num ambiente bastante complexo, onde vivem inúmeras espécies de insetos. Dentre estas, um número relativamente pequeno causa prejuízos, em função da presença de inimigos naturais (INs), reguladores da densidade

populacional de artrópodes-praga. É importante salientar que, entre os INs presentes em pomares de citros, os crisopídeos se destacam na manutenção de pragas, principalmente por serem vorazes predadores, alimentando-se de inúmeras presas (Gravena, 1984).

As aplicações de produtos fitossanitários em pomares de citros podem causar a morte, não somente das pragas-alvo, mas também de organismos benéficos, como os crisopídeos. Como os crisopídeos atuam no equilíbrio de populações, evitando a ressurgência e surtos de pragas secundárias, auxiliando no controle de populações de pragas resistentes, a eliminação deles acarreta elevação de custo de produção.

Dessa forma, a utilização de produtos seletivos, ou seja, aqueles que controlam as pragas, sem, no entanto, afetar negativamente as populações de inimigos naturais em pomares citrícolas, constitui-se numa importante estratégia do MIP. De modo geral, os agentes de controle biológico natural apresentam maior suscetibilidade que seus hospedeiros, ou presas, aos produtos fitossanitários (Free et al., 1989).

Levando-se em consideração que entre os inúmeros produtos fitossanitários utilizados na cultura de citros existem alguns seletivos a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), realizou-se o presente trabalho, visando obter informações de seletividade de alguns produtos sobre essa espécie de crisopídeo, que poderão ser utilizados no MIP nessa cultura.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais de seletividade

Foi definido como inseticida seletivo aquele tóxico às pragas, mas inócuo aos organismos benéficos (Ripper et al., 1951). Segundo estes mesmos autores, após a aplicação de um produto seletivo, os organismos benéficos sobreviventes atuam sobre as populações de insetos-praga de duas maneiras: a) pelo efeito imediato, no qual os inimigos naturais sobreviventes reduziram a população da praga não dizimada, aumentando aparentemente a eficiência do inseticida, e b) pelo efeito retardado, em que os organismos benéficos sobreviventes, juntamente com as suas progênes evitariam uma rápida reinfestação da praga, o que é comum quando da utilização de inseticidas convencionais e de largo espectro de ação. Classificaram, ainda, a seletividade em ecológica e fisiológica. A ecológica é alcançada principalmente em função das diferenças de comportamento entre a pragas e os insetos benéficos. Já a seletividade fisiológica, é inerente ao produto, o qual mata a praga, não afetando os seus inimigos naturais.

Várias outras definições e classificações foram inferidas à seletividade. DeBach (1975) classificou a seletividade de um inseticida em duas categorias: a) seletividade física, na qual os organismos benéficos e as pragas são expostos de maneira diferenciada aos produtos fitossanitários e b) seletividade fisiológica, em que as diferenças de resposta a um produto químico, entre a praga e o inimigo natural, estão diretamente relacionadas às variações fisiológicas existentes entre as espécies.

De acordo com Pedigo (1988), a seletividade fisiológica pode ser obtida pela redução da absorção do produto pelo tegumento ou aumento na degradação da substância tóxica pelo sistema enzimático do inimigo natural.

A seletividade também foi definida por Gazzoni (1994) como sendo a capacidade do pesticida em controlar uma determinada praga, causando o mínimo efeito sobre outros componentes do ecossistema ou, ainda, relacionada ao MIP. Nesse caso, trata-se da propriedade que um produto fitossanitário apresenta, de provocar um menor efeito sobre os inimigos naturais, nas mesmas condições em que o inseto-praga visado é controlado. Este autor ainda relatou quatro tipos de seletividade: 1) seletividade fisiológica - quando o inseticida é intrinsecamente inócuo ou pouco tóxico aos inimigos naturais, independentemente das condições de aplicação, como, por exemplo, o uso de juvenóides e inseticidas biológicos; 2) seletividade por dosagem ou frequência de aplicação - pela redução da dosagem ou utilização de um número mínimo de aplicações em épocas adequadas, resultando num menor efeito sobre os inimigos naturais e não diminuindo o efeito sobre a praga; 3) seletividade ecológica - quando um inseticida não seletivo é utilizado em épocas de menor incidência de inimigos naturais e 4) seletividade pela forma de aplicação - emprego de iscas tóxicas, pincelamento de árvores, injeção no tronco, cultura-armadilha ou faixa de aplicação.

Para a proteção dos inimigos naturais e sucesso de programas de manejo integrado, é essencial o uso de produtos fitossanitários eficientes contra as pragas e que não afetem as espécies benéficas. Por essa razão, são chamados de seletivos (Broadbent & Pree, 1984; Degrande & Gomez, 1990).

De acordo com Gravena & Lara (1976), Singh & Varma (1986) e Batista (1990), a estratégia do uso de produtos seletivos no MIP é muito importante para a manutenção de inimigos naturais nos diferentes agroecossistemas. O uso indiscriminado de produtos químicos produz uma maior redução no número de artrópodes benéficos do que qualquer outra prática agrícola (van den Bosch et al., 1982).

Segundo Hassan et al. (1988) e Reis (1996), o MIP, com o uso de produtos fitossanitários, somente é possível se os compostos utilizados na proteção de plantas apresentarem algum tipo de seletividade.

Pulverizações com produtos fitossanitários de alta toxicidade, largo espectro de ação e com efeito residual prolongado, são reconhecidas por diversos autores como a principal causa de desequilíbrios biológicos em agroecossistemas. Elas provocam fenômenos como ressurgência de pragas, aumento de pragas que normalmente são secundárias e de populações de insetos resistentes (França, 1984; Gravena, 1984; Prezotti, 1993 e Velloso, 1994). Uma das formas para evitar, ou mesmo retardar esses fenômenos, seria a utilização de produtos químicos seletivos (Crocomo, 1984). Dessa forma, testes de avaliação da toxicidade de compostos químicos sobre inimigos naturais vêm aumentando a cada dia nas diferentes partes do mundo (Hassan, 1988; Hassan et al., 1988; Hassan, 1992; Hassan et al., 1994; Reis, 1996). Em alguns países da Europa, testes de seletividade de produtos fitossanitários a organismos benéficos são considerados pré-requisitos para seus registros comerciais (Franz et al., 1980), o que auxilia na implantação do MIP (Degrande, 1996).

Os testes de seletividade vêm se tornando obrigatórios em vários países, exigindo o desenvolvimento de técnicas padrões aprovadas internacionalmente, permitindo o intercâmbio de resultados entre pesquisadores de diversos países e economizando recursos utilizados na duplicidade de testes (Hassan, 1997).

A “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)” possui um Grupo de Trabalho, desde 1974, o “Working Group Pesticides and Beneficial Organisms”. Esse grupo vem trabalhando para desenvolver métodos padronizados de testes de laboratório, semi-campo e campo, para avaliar a seletividade de produtos fitossanitários a organismos benéficos (Hassan, 1994).

Considerando que um único método de avaliação de seletividade não fornece informações suficientes para verificar os efeitos prejudiciais dos pesticidas aos organismos benéficos, os pesquisadores do grupo de trabalho da IOBC recomendam a condução de uma seqüência particular de testes. Inicia-se em condições de laboratório, posteriormente em semi-campo e terminando em campo. Devido à impossibilidade de se avaliar todas as espécies de inimigos naturais existentes nos agroecossistemas, recomenda-se selecionar um número limitado de espécies. O processo de seleção da espécie a ser avaliada deve ser baseado, principalmente, na sua relevância dentro do seu hábitat.

Os estudos das alterações comportamentais de inimigos naturais em função de produtos fitossanitários, em laboratório, permitem confirmar a toxicidade do composto. Isto porque qualquer pesticida considerado seguro nestas condições, com raras exceções, não apresentará o mesmo efeito em semi-campo e campo, dispensando assim avaliações posteriores (Hassan, 1992).

No Brasil, segundo Degrande (1996), não existe até o momento, testes padronizados ou técnicas experimentais oficiais para avaliação de seletividade. As metodologias utilizadas procedem da criatividade dos próprios pesquisadores.

As principais técnicas utilizadas para bioensaios de seletividade são: a) contato com superfícies contaminadas (Hassan, 1977; Hassan et al., 1987; Hassan et al., 1991 e 1994; Branco & França, 1995), b) imersão em caldas tóxicas (Souza et al., 1987; Prezotti et al., 1996; Carvalho, 1998), c) análise residual ou de persistência (Jacobs et al., 1984; Yu et al., 1984; Paul & Agarwal, 1989; Kring & Smith, 1995) e d) pulverização direta (Hohmann, 1991; Prezotti, 1993; Carvalho et al., 1994).

A priorização de um programa de pesquisa em seletividade de produtos fitossanitários, dirigido a inimigos naturais chaves, por meio de testes de laboratório e de campo, com parasitóides e predadores, foi proposta por

Degrande & Gomez (1990). A seletividade seria avaliada por meio de aplicações tóxicas, ingestão e contato com presas/hospedeiros contaminados. Os autores sugeriram experimentos de campo, aplicando-se o produto sobre parasitóides e predadores, e avaliações de suas flutuações populacionais. Propuseram ainda a determinação da seletividade ecológica, em função do momento de aplicação, emprego de iscas tóxicas e aplicações localizadas.

A escolha do método de avaliação de seletividade varia conforme o objetivo pretendido (Gazzoni, 1994). Os testes de laboratório são rápidos, práticos e permitem a avaliação de um grande número de pesticidas. Já os testes de campo (curto prazo) são adequados para o estabelecimento de índices provisórios de seletividade, baseados em alguns inimigos naturais indicadores biológicos e em curto período de avaliação. Para os testes de campo de longo prazo devem ser utilizados aqueles inseticidas de amplo uso, ou sobre os quais se pretenda obter um maior volume de informações, para seu uso em programas de manejo de pragas. Segundo esse autor, as metodologias de avaliação apresentadas não são definitivas e o seu aprimoramento constante deve ser tarefa essencial no processo de investigação, tentando melhorar os testes de seletividade.

## **2.2 Importância dos crisópídeos como agentes de controle de pragas**

A importância das larvas e, em alguns casos, adultos de crisópídeos, como predadores eficazes de várias espécies de artrópodes nas diferentes fases de seu desenvolvimento, é conhecida a muito tempo (Finney, 1948; Dout & Hagen, 1950; Fleschener, 1950).

A família Chrysopidae possui um elevado número de espécies com vasta distribuição mundial e em diferentes culturas de interesse econômico. Insetos dessa família são importantes agentes de controle natural de pragas, devido à sua alta voracidade de predação e capacidade adaptativa a diferentes condições

y

ambientes. Muitas espécies são predadoras somente na fase larval, sendo a alimentação dos adultos constituída de pólen, "honeydew" (excreção de afídeos ou de algumas cochonilhas) e exsudatos de plantas. Entretanto, em algumas espécies, a fase adulta também pode ser predadora. Para algumas espécies de crisopídeos, adultos e larvas são eficientes predadores de ovos, larvas, ninfas e adultos de insetos e ácaros-praga (Venzon, 1991).

Cerca de 1.050.000 larvas de segundo ínstar de *Chrysopa carnea* (Stephens, 1836) e *Chrysopa rufilabris* (Burmeister, 1839), foram liberadas por hectare, por Lingren et al. (1968), diminuindo em 76% o pico populacional de ovos de *Heliothis* spp.. Ehler & van den Bosch (1974) verificaram a grande importância e impacto que larvas de *C. carnea* apresentaram sobre a população de *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) (Lepidoptera: Noctuidae), podendo ser considerado como o principal predador desse noctuídeo na cultura do algodoeiro.

Tulisalo & Tuovinen (1975), tentando controlar os pulgões *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Macrosiphum euphorbiae* (Tomas, 1878) (Homoptera: Aphididae) em pimentão, liberaram ovos de *C. carnea* no campo numa relação predador/presa de 1,0:1,3. Os autores observaram que, em plantas com o número de pulgões menor que 100, o controle foi mais efetivo.

Nasca et al. (1983) observaram que larvas de *Chrysopa* spp. foram importantes predadoras de pulgões, moscas-brancas, ninfas de cochonilhas e outros artrópodes na cultura de citros na Argentina. No Brasil, larvas de *Chrysopa* spp. foram importantes no controle do pulgão-preto *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907) (Homoptera: Aphididae) (Trevizoli & Gravena, 1979; Gravena, 1980 e 1984).

Gravena (1984), referindo-se a *Chrysopa* spp. ou "bicho-lixeiro", considera-o como um dos mais clássicos e efetivos predadores, que alimenta-se de pulgões, moscas-brancas, cochonilhas, lagartas, ácaros etc. Hassan et al.

(1985) citaram a importante atividade alimentar de larvas de segundo ínstar de crisopídeos na diminuição de populações de *M. persicae* em beterraba.

Lorenzato (1987), estudando espécies do gênero *Chrysopa*, verificou que algumas eliminaram, em pouco tempo, populações superiores a 114 formas móveis e 316 ovos de *Panonychus ulmi* (Kock, 1836) (Acari: Tetranychidae).

Em culturas de macieira, Hagley & Allen (1990) observaram várias espécies de crisopídeos que se destacaram como os predadores mais efetivos no controle do pulgão *Aphis pomi* (De Geer, 1773) (Homoptera: Aphididae).

Apesar de ser tratada como uma espécie americana, *C. externa*, objeto deste estudo, é largamente distribuída em várias partes do mundo. Ela possui um importante papel em programas de controle integrado de lagartas na cultura de alfafa no Chile (Ru et al., 1975).

O valor desses artrópodes benéficos como agentes de controle de pragas também foi evidenciado e destacado em várias outras pesquisas desenvolvidas (Ridgway & Jones, 1969; Ridgway et al., 1970; Batler & May, 1971; van den Bosch & Messenger, 1973; Gravena, 1983; Henneberry & Clayton, 1985; Osman et al., 1985). Mesmo assim, no Brasil, o conhecimento a respeito das espécies mais abundantes nos agroecossistemas ainda é incipiente, bem como estudos mais avançados da eficiência destes predadores no controle de insetos-praga.

## **2.3 Aspectos biológicos dos crisopídeos**

### **2.3.1 Fase de ovo**

A postura dos crisopídeos é reconhecida e distinguida da de outros insetos pelo fato dos ovos serem pedicelados e por sua oviposição geralmente ser realizada em plantas infestadas com presas podendo ocorrer em vários outros locais. Nuñez (1988a) descreveu que os ovos de *C. externa* são ovais, de

superfície lisa, com estrutura micropilar na parte distal, denominada opérculo, apresentando pedicelo gelatinoso e hialino de 4 a 6 mm de comprimento. A eclosão da larva ocorre em, aproximadamente, cinco dias após a oviposição.

Os seus ovos apresentam coloração esverdeada, quando recém-colocados, tornando-se escurecidos à medida em que ocorre o desenvolvimento do embrião (Smith, 1921).

Smith (1922) mencionou que o pedicelo dos ovos dos crisopídeos tem propósito múltiplo ligado à proteção contra predadores, parasitóides e o próprio canibalismo. Afirmou, ainda, que a temperatura é o principal fator de variação na duração do período embrionário. Aun (1986) verificou que a duração do período embrionário foi fortemente influenciada pela temperatura e, a 25°C, ovos de três gerações sucessivas de *C. externa* apresentaram um período embrionário variando de 4,3 a 5,9 dias e uma viabilidade média de 94,6%.

### 2.3.2 Fase de larva

Segundo Gepp (1984), as larvas de crisopídeos são campodeiformes, com pernas ambulatórias providas de empódio que auxiliam na locomoção; apresentam ainda cabeça triangular e prognata. De acordo com Nuñez (1988b), o aparelho bucal é formado pela sobreposição entre a mandíbula e maxila, formando um canal interior membranoso, por onde injetam enzimas digestivas em suas presas para succioná-las posteriormente. Hagen (1976) citou que a qualidade do alimento ingerido na fase larval pode influenciar a reprodução dos adultos. Rousset (1984) afirmou que uma dieta larval deficiente pode provocar a formação de casulos pequenos e, conseqüentemente após a emergência, as fêmeas apresentarão ovários com deformações.

As larvas de algumas espécies de crisopídeos possuem o hábito de se cobrirem com os detritos ou carcaças de suas presas. Por isso, são denominadas de “bicho-lixeiro” ou simplesmente lixeiras. Esse comportamento, segundo



Smith (1922), constitui-se num mecanismo de defesa contra os inimigos naturais e, de acordo com Adams & Penny (1985), as espécies do gênero *Chrysoperla* (Steinmann, 1964) não apresentam esse hábito.

As larvas de crisopídeos sofrem três ecdises e a última ocorre dentro do casulo. A duração do primeiro, segundo e terceiro instares é de 2 a 7, 2 a 5 e 4 a 7 dias, respectivamente. Após alcançarem a maturidade, tecem um casulo de seda branca, transformando-se em pupas, necessitando para sua confecção, um período de 24 a 48 horas (Smith, 1922). Aun (1986) verificou que a duração dos três instares de *C. externa* mantidas a 25 °C e alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foi de 3,8; 2,9 e 3,3 dias, respectivamente, e que a sobrevivência média do período larval foi de 62,6%.

O canibalismo ocorre para a maioria das espécies de crisopídeos e o mais freqüente é o de larvas recém-eclodidas que se alimentam de ovos da sua própria espécie, embora esse hábito persista por todo o período larval (New, 1975). Muitos autores têm admitido que presas pequenas, lentas ou sésseis e que apresentam uma cutícula fina e facilmente perfurável pelas peças bucais, são adequadas para a alimentação das larvas de crisopídeos (New, 1975).

### 2.3.3 Fases de pré-pupa e de pupa

A duração da fase de pré-pupa dos crisopídeos varia de 5 a 15 dias, enquanto que a fase de pupa, normalmente, tem duração de 12 a 20 dias, sendo influenciada principalmente pela temperatura (Smith, 1922).

Nuñez (1988b) relatou que as pupas de *C. externa* apresentam coloração verde e podem ser observadas através do casulo branco. De acordo com Gepp (1984), as pupas dos crisopídeos são décticas exaradas e os adultos possuem mandíbulas bem desenvolvidas que permitem o corte em um dos pólos do casulo no momento da emergência.

Figueira et al. (2000) evidenciaram uma acentuada redução na duração das fases de pré-pupa e pupa de *C. externa*, em função do aumento de temperatura. Um aumento de 15°C para 21°C ocasionou uma redução da ordem de 60% na duração dessas fases e de somente 10% quando a temperatura foi elevada de 24°C para 30°C. Foram constatadas maiores sensibilidades dessas fases às variações térmicas ocorridas em temperaturas mais baixas. Concluíram que 21°C a 27°C é a faixa ideal para o desenvolvimento das fases de pré-pupa e pupa dessa espécie de crisopídeo, salientando que os melhores resultados de viabilidade foram obtidos a 24°C.

#### **2.3.4 Fase adulta**

Os adultos de *C. externa* possuem de 10 a 15 mm de comprimento, coloração verde, olhos dourados e proeminentes, corpo frágil, com pronoto geralmente de mesma largura da cabeça e asas delgadas com numerosas nervações (Nuñez, 1988a).

Os crisopídeos são insetos de vida longa. No entanto, condições nutricionais, espécie e fatores ambientais podem afetar a sua longevidade (Canard & Principi, 1984). O acasalamento dos crisopídeos, segundo New (1975), ocorre no início da vida do adulto e a oviposição inicia-se em poucos dias após o acasalamento.

Os machos adultos de *C. carnea* atingem a maturação sexual com dois dias de idade, enquanto que as fêmeas necessitam de três a quatro dias para iniciarem o acasalamento (Jones et al., 1977). Estudos demonstram que fêmeas de crisopídeos, ao emergirem, não apresentam aparelho genital funcional, requerendo um período para a sua maturação, que pode variar de acordo com a espécie, condições climáticas e nutricionais. Esses fatores também podem afetar o seu período de pré-oviposição (Rousset, 1984).

Segundo Nuñez (1988b), fêmeas de *C. externa* apresentaram períodos de pré-oviposição e de oviposição, quando suas larvas foram alimentadas com ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819) (Lepidoptera: Pyralidae) ao redor de  $6 \pm 2,5$  e  $36 \pm 3,7$  dias, respectivamente. Aquelas alimentadas com dieta à base de mel, água e pólen (1:1:1) apresentaram longevidade de  $49 \pm 3,8$  dias. A razão sexual encontrada foi de 0,6 e a capacidade de oviposição média por fêmea foi de  $523 \pm 99,8$  ovos.

Ribeiro (1988) verificou que adultos de *C. externa* alimentados com lêvedo de cerveja e mel, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , apresentaram um período de pré-oviposição de três dias. Foi observado que o período efetivo de oviposição, capacidade diária de oviposição e longevidade das fêmeas foram de 77,6 dias, 28,8 ovos por fêmea e 86,7 dias, respectivamente. Aun (1986), também com adultos dessa mesma espécie, provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e em condições experimentais semelhantes, verificou que o período efetivo de oviposição, capacidade diária de oviposição e longevidade das fêmeas foi de 65,1 dias, 11,2 ovos por fêmea e 82,9 dias, respectivamente.

Ribeiro et al. (1991) observaram que fêmeas adultas de *C. externa* provenientes de larvas alimentadas com diferentes dietas, apresentaram parâmetros biológicos diferenciados. Relataram que os períodos de pré-oviposição, oviposição e longevidade de machos e fêmeas foram de, 3,2; 71,3; 80,3; 86,0 dias para adultos provenientes de larvas alimentadas com *A. kuehniella* e de 4,2; 62,7; 61,5 e 80,8 para aqueles oriundos de larvas alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). Evidenciaram os autores que essas diferenças ocorreram por uma menor ou maior disponibilidade de reservas da fase larval, principalmente devido às alimentações diferenciadas.

## 2.4 Seletividade de produtos fitossanitários aos crisopídeos

Em estudos desenvolvidos por Bartlett (1964), foi constatada alta tolerância de ovos de crisopídeos a 57 compostos. Somente as formulações contendo óleo causaram mortalidade, sendo que aqueles tratados com paration mostraram um desenvolvimento mais lento; entretanto, a sua viabilidade não foi afetada. De acordo com Grafton-Cardwell & Hoy (1985), as fases de ovo e pupa são as mais tolerantes a produtos fitossanitários.

Em trabalhos desenvolvidos por Helgesen & Tauber (1974), o inseticida carbamato pirimicarb mostrou-se inócuo para ovos de *Ceraeochrysa cubana*. (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Ribeiro et al. (1988) verificaram que os produtos avermectina-B1 em concentrações até 0,4 ml/litro, dietion, malation e fention, não causaram efeito deletério para ovos de *C. externa*.

Carvalho et al. (1998), estudando os efeitos de produtos fitossanitários sobre ovos de *C. externa*, constataram que os inseticidas buprofezin, flufenoxuron, diflubenzuron e clorfluazuron, e o fungicida captan, não interferiram na eclosão de larvas deste predador, quando ovos com diferentes períodos embrionários (1 a 2, 2 a 3 e 3 a 4 dias) foram submetidos a tratamento por imersão. Relataram que a eclosão das larvas, de modo geral, variou entre 89% a 95%, e que apenas o flufenoxuron acarretou uma redução de cerca de 24% de eclosão de larvas, quando os ovos foram tratados aos 3 a 4 dias de idade.

A suscetibilidade da fase larval de crisopídeos a diferentes produtos fitossanitários varia em função da espécie e também do grupo químico. Lingren & Ridgway (1967) verificaram que larvas de segundo e terceiro instares de *C. carnea* foram altamente tolerantes aos organofosforados triclorfon e demeton. Candolfi et al. (1999), ao testarem 28 produtos químicos para larvas de *C. carnea*, relataram que os produtos, de modo geral, apresentaram toxicidade intermediária quanto à mortalidade das larvas e que não interferiram significativamente nas gerações subseqüentes.

Pesquisando os efeitos de diferentes grupos de inseticidas para larvas de *C. carnea*, Plapp & Bull (1978) observaram que os organofosforados foram os mais tóxicos, enquanto que os piretróides sintéticos apresentaram toxicidade intermediária. Ishaaya & Casida (1981) e Brown & Casida (1984) comprovaram a tolerância das larvas de algumas espécies de crisopídeos aos piretróides, e os mesmos autores atribuíram esse fator à alta atividade das esterases, além de outros fatores que podem estar envolvidos, como alta atividade de oxidases de função mista, baixa penetração cuticular e relativa insensibilidade do sitio alvo.

Segundo Grafton-Cardwell & Hoy (1985), adultos de algumas espécies de crisopídeos foram extremamente tolerantes aos piretróides permetrina e fenvalerato, e altamente suscetíveis aos organofosforados diazinon e fosmet. Os carbamatos carbaril e metomil mostraram toxicidade intermediária. Evidenciou-se que, em laboratório, larvas de crisopídeos foram tolerantes aos piretróides permetrina e fenvalerato, em dosagens bem acima daquelas recomendadas pelos fabricantes, para o controle de pragas da alfafa.

Ba-Angood & Stewart (1980) verificaram que larvas e adultos de crisopídeos não foram afetados pelo aficida pirimicarbe quando pulverizados em culturas de cevada. Shour & Crowder (1980) relataram que fêmeas de *C. carnea* tratadas com *cis* e *trans*-permetrina, permetrina e fenvalerato, diluídos em acetona a 99,3%; 99,3%; 94,4% e 92,3%, respectivamente e aplicados topicamente com auxílio de microaplicador na região dorsal-torácica dos insetos nas proporções de 1 a 250 µg/µl, não tiveram a oviposição afetada, tanto em quantidade como na viabilidade dos ovos. Entretanto, esses compostos reduziram a longevidade das larvas. Os mesmos autores ainda observaram efeito de choque, paralisia e falha na pupação, quando larvas de terceiro instar de *C. carnea* foram tratadas topicamente com piretróides fenvalerato, *cis* e *trans*-permetrina.

A seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *C. cubana* foi estudada por Ferreira (1991). Ovos apresentaram tolerância aos compostos testados, o que não ocorreu para a fase de larva, com os produtos carbosulfan, triazofós, bifentrina, fenpropatrina e flufenoxuron. Entretanto, dicofol, bromopropilato, tetradifon, clofentezine, buprofezin, abamectin, hexitiazox, cihexatin e óxido de fenbutatin foram seletivos.

De acordo com Hassan et al. (1994) o piretróide fenpropatrina mostrou-se tóxico a vários inimigos naturais. Esse produto foi considerado levemente nocivo para diferentes predadores e parasitóides.

Avaliando a seletividade de acaricidas e inseticidas para ovos, larvas e adultos de *C. cubana*, e os efeitos subletais na fertilidade e fecundidade da fase adulta, Mattioli (1992) observou que a fase de ovo apresentou alta tolerância a todos os produtos estudados, independente do método de aplicação, seja por imersão ou pulverização. Os piretróides alfacypermethrin e cyfluthrin prolongaram o período embrionário, enquanto que os resíduos de cyfluthrin e deltamethrin causaram efeitos deletérios às larvas no momento de sua eclosão. Entretanto, não impediram a mudança de instar. Diferentemente os compostos reguladores de crescimento de insetos diflubenzuron e flufenoxuron inibiram em 100% o processo de troca de tegumento, ressaltando-se que esses compostos não causaram efeito letal sobre os insetos adultos.

Quanto à mortalidade, os acaricidas óxido de fenbutatin, quinometionato e o inseticida microbiano *Bacillus thuringiensis* Berliner foram inócuos tanto às larvas como aos adultos. Cyfluthrin e deltamethrin foram extremamente prejudiciais, causando 100% de mortalidade de adultos, enquanto 20% sobreviveram a ação de alfacypermethrin. Considerando-se os parâmetros avaliados, os inseticidas cyfluthrin, deltamethrin, diflubenzuron e flufenoxuron foram extremamente nocivos; alfacypermethrin, pirimicarb e quinometionato foram intermediários, enquanto que óxido de fenbutatin e *B. thuringiensis*

demonstraram ser inócuos às diversas fases do ciclo de vida de *C. cubana* em condições de laboratório.

Efeitos adversos para os estádios têm sido relatados para compostos inibidores da síntese de quitina, agrupados quimicamente como benzoiluréias. Diflubenzuron, o primeiro composto desse grupo a ser sintetizado e comercializado, inibiu completamente a mudança de instar em larvas de crisopídeos, causando mortalidade ao final de cada instar, conforme relatado por Franz et al. (1980) e Hassan et al. (1985).

Velloso et al. (1997), ao estudarem os efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *C. externa*, verificaram que em condições de laboratório, ovos dessa espécie mostraram-se bastante tolerantes aos inseticidas buprofezin, piriproxifen e ciromazina. Entretanto, clorfluazuron, diflubenzuron, flufenoxuron, teflubenzuron e triflumuron foram altamente deletérios às larvas de segundo instar. Relataram, ainda, que o piriproxifen atuou como um juvenóide e que buprofezin e ciromazina foram pouco prejudiciais, sendo ambos considerados como seletivos às duas fases testadas dessa espécie de crisopídeo.

Yamamoto et al. (1992) avaliando a ação de produtos fitossanitários em condições de campo para *C. externa*, verificaram que abamectin, nas concentrações de 2,7; 5,4 e 8,1 g i.a./100 litro, apresentou baixa toxicidade. Já o óxido de fenbutatin, nas concentrações de 30 e 40 g i.a./100 litro, provocou efeito moderado às larvas e adultos dessa espécie.

Moraes & Carvalho (1993), ao avaliarem a toxicidade dos acaricidas abamectin, bromopropilato, enxofre, fenpropathrin e tetradifon a diferentes fases de desenvolvimento de *C. cubana*, relataram que os compostos não apresentaram ação ovicida, sendo também seletivos para as fases larval e adulta. No entanto, o produto fenpropathrin apresentou-se altamente tóxico à fase

adulta, quando em contato direto, tanto em condições de laboratório quanto em casa de vegetação.

Estudos de seletividade realizados em laboratório com adultos de *C. carnea*, expostos durante 24 horas aos resíduos de compostos pulverizados em discos de folhas de algodoeiro, demonstraram diferentes respostas de toxicidade. O produto spinosad apresentou baixa toxicidade, com mortalidade de 23,3%; oxamyl e cyfluthrin apresentaram toxicidade intermediária com 36,7% e 66,7% de mortalidade dos adultos, respectivamente. Os produtos azinphos-metil, imidacloprid, fipronil, endosulfan, prefenofos, chlorfenapyr e malation apresentaram-se altamente deletérios aos adultos dessa espécie, com variação de 76,7% a 100% de mortalidade, conforme relatos de Elzen et al. (1998).

Carvalho et al. (1994), estudando o efeito de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre adultos de *C. cubana*, relataram que buprofezin e ciromazina apresentaram alta seletividade; clorfluazuron e teflubenzuron demonstraram-se moderadamente tóxicos. E os compostos triflumuron, flufenoxuron e diflubenzuron foram altamente deletérios à fase adulta desse predador. Entretanto, os produtos não afetaram significativamente a capacidade diária de oviposição das fêmeas.

Velloso et al. (1999) avaliaram os efeitos de diferentes compostos reguladores de crescimento sobre *C. externa* e constataram que larvas não foram afetadas quando tratadas com buprofezin e ciromazina nas concentrações de 0,75 e 0,11 g i.a./litro de água, respectivamente. Aquelas tratadas com o piriproxifen na concentração de 0,10 g i.a./litro de água não se transformaram em pupas. Relataram, ainda esses autores, que os três inseticidas não afetaram a capacidade de oviposição, viabilidade de ovos e a longevidade de fêmeas.



### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P.A.; PENNY, N.D. Neuroptera of Amazon basin. II. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazônica*, Manaus, v.15, n.3, p.240-447, 1985.

AUN, V. Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae). 1986. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas- Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

BA-ANGOOD, S.A.; STEWART, R.K. Effect of granular and foliar insecticides on cereal aphids (Hemiptera) and their natural enemies on field barley in Southwestern Quebec. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v.112, n.12, p.1309-1313, Dec. 1980.

BARTLETT, B.R. Toxicity of some pesticides to eggs, larvae, and adults of the green lacewing, *Chrysopa carnea*. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.57, n.3, p.366-369, 1964.

BATISTA, G.C. Seletividade de inseticidas e manejo integrado de pragas. In: CROCOMO, W.B. (Org.). *Manejo integrado de pragas*. São Paulo: UNESP, 1990. Cap.10, p.199-213.

BATLER JR., G.D.; MAY, C.J. Laboratory studies of the searching capacity of larvae *Chrysopa carnea* for eggs of *Heliothis* spp. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.64, n.6, p.1459-1461, Dec. 1971.

BRANCO, M. C.; FRANÇA, F.H. Impacto de inseticidas e bioinseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.13, n.2, p.199-201, nov. 1995.

BROADBENT, A.B.; PREE, D.J. Effects of diflubenzuron and Bay Sir 8514 on beneficial insects associated with peach. *Environmental Entomology*, Lanham, v.13, n.1, p.133-136, Feb. 1984.

BROWN, M. A.; CASIDA, J.E. Influence of pyrethroid ester, oxime ether and other central linkages on insecticidal activity, hydrolytic detoxification, and physicochemical parameters. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, New York, v.22, n.1, p.78-85, Aug. 1984.

CANARD, M.; PRINCIPI, M.M. Development of Chrysopidae. In: CANARD, M.; SEMERIA, Y. ; NEW, T. R. (Ed.). *Biology of chrysopidae*. Hague: W. Junk, 1984. p.57-75.

CANDOLFI, M.P. et al. A. Sensitivity of non-target arthropods to plant protection products: Could *Typhlodromus pyri* and *Aphidius* spp. Be used as indicator species. *Chemosphere*, v.39, n.8, p.1357-1370, 1999.

CARVALHO, G.A. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em condições de laboratório e de casa-de-vegetação. 1998. 148p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; OLIVEIRA, C.M. Efeito de reguladores de crescimento de insetos e do fungicida captan sobre ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.22, n.4, p.476-482, out./dez. 1998.

CARVALHO, G.A.; SALGADO, L.O.; RIGITANO, R.L.O.; VELLOSO, A.H.P.P. Efeitos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, Lavras, v.18, n.1, p.49-55, jan./mar. 1994a.

CARVALHO, G.A.; SALGADO, L.O.; RIGITANO, R.L.O.; VELLOSO, A.H.P.P. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Anais da Sociedade Entomológica, Londrina*, v.23, n.2, p.335-339, 1994b.

CROCOMO, W.B. O que é manejo de pragas. In: CROCOMO, W.B. (Ed.). *Manejo de pragas*. Botucatu: UNESP, 1984. p.1-16.

DEBACH, P. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. In: *Integración del control químico y del biológico*. London: Chapman and Hall, 1975. p.578-604.

DEGRANDE, P.E. Otimização e prática da metodologia da IOBC para avaliar o efeito de pesticidas sobre *Trichogramma cacoeciae* (Trichogrammatidae) e *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae). 1996. 108p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DEGRANDE, P.E.; GOMEZ, D.R.S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. *Agrotécnica Ciba-Geigy*, São Paulo, v.7, p.8-13, 1990.

DOUT, R.L.; HAGEN, K.S. Biological control measures applied against *Pseudococcus maritimus* on pears. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.43, n.1, p.94-96, 1950.

EHLER, L.E.; van den BOSCH, R. An analysis of the natural biological control of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton in California. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v.106, p.1067-1073, 1974.

ELZEN, G.W.; ELZEN, P.J.; KING, E.G. Laboratory toxicity of insecticide residues to *Orius insidiosus*, *Geocoris punctipes*, *Hippodamia convergens*, and *Chrysoperla carnea*. *Southwestern Entomologist*, v.23, n.4, p.335-342, Dec. 1998.

FERREIRA, M.N. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae). 1991. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

FIGUEIRA, L.K.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.24, n.2, p.319-326, abr./jun. 2000.

FINNEY, G.L. Culturing *Chrysopa californica* and obtaining eggs for field distribution. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.4, n.15, p.87, 1948.

FLEICHTENBERGER, E.; BERETTA, M.J.G.; HARAKAWA, R. Manejo integrado das principais doenças fúngicas e bacteriana dos citros. Campinas: Fundação Cargil, 1989. p.72.

**FLESCHENER, C.A.** Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. *Hilgardia*, Berkeley, v.20, n.13, p.233-265, 1950.

**FRANÇA, F.H.** Considerações sobre um programa de manejo integrado de pragas de hortaliças no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO, 24 ; REUNIÃO LATINO AMERICANA E OLERICULTURA, 1, 1984, Jaboticabal. Palestras... Jaboticabal: UNESP, 1984. p.104-117.

**FRANZ, J.M. et al.** Results of a joint pesticide test programme by the working group: pesticides and beneficial arthropods. *Entomophaga*, Paris, v.25, n.3, p.231-236, 1980.

**FREE D. J.; ARCHIBALD, D.E.; MORRISON, R.K.** Resistance to insecticides in the common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) in Southern Ontario. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.82, n.1, p.29-34, Feb. 1989.

**GAZZONI, D.L.** Pesquisa em seletividade de inseticidas no Brasil: uma abordagem conceitual e metodológica. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4, 1994, Gramado. Anais... Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1994. p.119-124.

**GEPP, J.** Biological control in the field. In: CANARD, M., SÉMÉRIA, Y., NEW, T. R. (Ed.). *Biology of chrysopidae*. Hague: W. Junk, 1984. p.9-19.

**GRAFTON-CARDWELL, E.E.; HOY, M.A.** Short-term effects of permethrin and fenvalerate on oviposition by *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.78, n.4, p.955-959, 1985.

**GRAVENA, S.** Controle integrado de pragas dos citros. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F. (Coord.). *Citricultura brasileira*. Campinas: Fundação Cargill, 1980. v.2, n.24, p.643-690.

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

**GRAVENA, S.** Manejo integrado de pragas dos citros. *Laranja*, Cordeirópolis, v.5, p.323-361, nov. 1984.

GRAVENA, S.; LARA, F.M. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores entomófagos em citros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Jaboticabal, v.5, n.1, p.39-42, 1976.

HAGEN, K.S. Role of nutrition in insect management. In: TALL TIMBER CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 1976, Berkeley, Berkeley; 1976. v.6, p.221-261.

HAGLEY, E.A.C.; ALLEN, W. R. The green apple aphid, *Aphis pomi* de Geer (Homoptera: Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v.122, p.1221-1228, 1990.

HASSAN, S.A. Standardized techniques for testing side-effects of pesticides on beneficial arthropods in the laboratory. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz*, Stuttgart, v.84, n.3, p.158-163, 1977.

HASSAN, S.A. Guideline for testing the side-effects of pesticides on the egg parasite *Trichogramma cacoeciae*. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms"... Montfavet, 1988. p.3-15. (Bulletin SROP, 11/4).

HASSAN, S.A. Guideline for the evaluation of side-effects of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms"... Montfavet, 1992. p.18-39. (Bulletin SROP, 15/3).

HASSAN, S.A. The effects of pesticides on beneficial organisms: activities of the IOBC international work group. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4, 1994, Gramado. *Anais...* Gramado: EMBRAPA/CPACT, 1994. p.114-118.

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. et al. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, v.103, p. 92-107, 1987.

HASSAN, S. A. et al. Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, v.105, p.321-329, 1988.

HASSAN, S. A. et al. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga*, Paris, v.36, n.1, p.55-67, 1991.

HASSAN, S. A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga*, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.

HASSAN, S. A.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. *Zeitschrift für Angewandte Entomology*, Hamburg, v.100, n.2, p.163-174, 1985.

HELGESEN, R.G.; TAUBER, M.J. Pirimicarb, an aphicide nontoxic to three entomophagous arthropods. *Environmental Entomology*, Lanham, v.3, n.1, p.99-101, 1974.

HENNEBERRY, T.J.; CLAYTON, T.E. Consumption of pink bollworm (Lepidoptera: Noctuidae). Eggs some predators commonly found in cotton fields. *Environmental Entomology*, Lanham, v.14, n.4, p.416-419, Aug. 1985.

HOHMANN, C.L. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v.20, n.1, p.59-65, 1991.

ISHAAYA, I.; CASIDA, J.E. Pyrethroid esterases may contribute to natural pyrethroid tolerance of larvae of the green lacewing. *Environmental Entomology*, Lanham, v.10, n.5, p.681-683, Oct. 1981.

JACOBS, R.J.; KOUSKOLEKAS, C.A.; GROSS Jr., H.R. Responses of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to residues of permethrin and endosulfan. *Environmental Entomology*, Lanham, v.13, n.2, p.355-358, Apr. 1984.

JONES, S.L.; LINGREN, P.D.; BEE, M.J. Diel periodicity of feeding, mating and oviposition of adult *Chrysopa carnea*. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, v.70, n.1, p.43-47, 1977.

KRING, T.J.; SMITH, T.B. *Trichogramma pretiosum* efficacy in cotton under Bt-insecticide combinations. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1995, San Antonio. Proceedings... Memphis: National Cotton Council, 1995. v.2, p.856-857.

LINGREN, P.D.; RIDGWAY, R.L. Toxicity of five insecticides to several insect predators. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.60, n.6, p.1639-1641, 1967.

LINGREN, P.D.; RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Consumption of several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, v.61, n.3, p.613-618, May 1968.

LORENZATO, D. Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, R.S. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.3, n.2, p.167-183, 1987.

MATTIOLI, E. Efeitos de inseticidas e acaricidas na sobrevivência e reprodução do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae). 1992. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitossanidade)Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

MORAES, J.C.; CARVALHO, C.F. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, Lavras, v.17, n.4, p.388-392, out./dez. 1993.

NASCA, A. J. et al. Incidência de los tratamientos químicos para o controle de moscas de los frutos (Trypetidae) sobre crisopidos y hemeróbidos (Neuroptera) em plantas cítricas. *Cirpon Revista de Investigacion*, San Miguel de Tucuman, v.1, n.2, p.47-73, 1983.

NEW, T.R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, London, v.127, n.2, p.115-140, 1975.

NUÑEZ, Z.E. Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. *Revista Peruana de Entomologia*, v.31, p.69-75, 1988a.

NUÑEZ, Z.E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Peruana de Entomologia*, v.31, p.76-82, 1988b.

OSMAN, A.A.; ATTIAH, M.B.; EISA, A.; EL-NABAWI, A. Relative toxicity of pesticides to certain predators on cotton pests. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v.55, n.8, p.536-538, Aug. 1985.

PAUL, A.V.N.; AGARWAL, R.A. Persistent toxicity of some insecticides to the egg parasitoid, *Trichogramma brasiliensis* Ashmead. *Indian Journal of Entomology*, New Delhi, v.51, n.3, p.273-277, 1989.

PEDIGO, L.P. *Entomology and pest management*. New York: Macmillan, 1988. 646p.

PLAPP, F.W.; BULL, D.L. Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, a predator of the tobacco budworm. *Environmental Entomology*, Lanham, v.7, n.3, p.431-434, June 1978.

PREZOTTI, L. Efeito de diferentes inseticidas sobre três linhagens de *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1897) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. 1993. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

PREZOTTI, L. et al. Seletividade de inseticidas utilizados no controle da traça-do-tomateiro, *Scrobipalpuloides absoluta* sobre *Trichogramma pretiosum*, em laboratório. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, 1996, Foz do Iguaçu. Anais... Londrina: EMBRAPA-CNPQ, 1996. p.373.

REIS, P.R. Aspectos bioecológicos e seletividade de agroquímicos a *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972 (Acari: Phytoseiidae). 1996. 154p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RIBEIRO, M.J. Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) alimentadas com diferentes dietas. 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F. ; MATIOLI, J.C. Influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, Lavras, v.15, n.2, p.349-354, out./dez. 1991.



RIBEIRO, M.J.; MATIOLI, J.C.; CARVALHO, C.F. Efeito da avermectina-B1 (MK-936) sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.11, p.1189-1196, nov. 1988.

RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.62, n.1, p.177-180, Feb. 1969.

RIDGWAY, R.L.; MORRISON, R.K.; BADGLEY, M. Mass rearing a green lacewing. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.63, n.3, p.834-836, 1970.

RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G.S. Selective insecticides and biological control. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.44, n.4, p.448-458, 1951.

ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M.; SEMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). *Biology of chrysopidae*. The Hague: W. Junk, 1984. p.116-129.

RU, N.; WHITCOMB, W.H.; MURPHEY, M.; CARLYSLE, T.C. Biology of *Chrysoperla lanata* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, v.68, n.2, p.187-190, Mar. 1975.

SHOUR, M.H.; CROWDER, L.A. Effects of pyrethroid insecticides on the common green lacewing. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v.73, n.2, p.306-309, Apr. 1980.

SINGH, P.P.; VARMA, G.C. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera), two arthropod natural enemies of cotton pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v.15, p.23-30, 1986.

SMITH, R.C. A study of the biology Chrysopidae. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, v.14, n.1, p.27-35, 1921.

SMITH, R.C. The biology of Chrysopidae. *Memoirs of the Cornell University, Agricultural Experiment Station*, v.58, p.1278-1380, June 1922.

SOUZA, A.C. Frutas cítricas: singularidade do mercado. *Preços Agrícolas*, p.8-10, maio/jul. 2001.

SOUZA, B.; MATIOLI, J.C.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C. Seletividade de avermectin-B1 (MK-936) ao *Trichogramma demoraese* Nagaraja, 1983 (Hym.: Trichogrammatidae), em condições de laboratório. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v.44, n.1, p.825-847, 1987.

TREVIZOLI, D.; GRAVENA, S. Eficiência e seletividade de inseticidas para o controle integrado de pulgão preto dos citros *Toxoptera citricidus* (Kirk, 1907). *Científica*, Jaboticabal, v.7, n.1, p.115-120, 1979.

TULISALO, U.; TUOVINEN, T. The green lacewing *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae), used to control the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer, and the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Homoptera, Aphididae), on greenhouse peppers. *Annales Entomologici Fennici*, Helsink, v.41, n.3, p.94-102, 1975.

VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P.S. *Biological control*. Berkeley: Text, 1973. 180p.

VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. *An introduction to biological control*. New York: Prelum, 1982. 247p.

VELLOSO, A.H.P.P. Seletividade de compostos reguladores de crescimento de insetos a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 1994. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

VELLOSO, A.H.P.P.; RIGITANO, R.L.O.; CARVALHO, G.A. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.21, n.3, p.306-312, jul./set. 1997.

VELLOSO, A.H.P.P.; RIGITANO, R.L.O.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.1, p.96-101, jan./mar. 1999.

**VENZON, M. Biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. 1991.122p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.**

**YAMAMOTO, P.T.; PINTO, A.S.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Seletividade de pesticidas para alguns inimigos naturais de pragas na citricultura brasileira. Laranja, Cordeirópolis, v.13, n.2, p.709-755, 1992.**

**YU, D.S.K.; HAGLEY, E.A.C.; LAING, J.E. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in southern Ontario. Environmental Entomology, Lanham, v.13, n.5, p.1324-1329, Oct. 1984.**

## CAPÍTULO 2

GODOY, Maurício Sekiguchi. Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros: I-A ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2002. Cap.2, p. 30-63. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

### 1 RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a seletividade dos produtos fitossanitários abamectin, deltamethrin, fenbutatin oxide, lufenuron, tebufenozide e thiacloprid utilizados na cultura dos citros, para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen). Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. Os produtos fitossanitários foram utilizados nas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas na cultura dos citros, diretamente sobre os ovos, sendo que as larvas foram mantidas em superfície de vidro contaminada com os resíduos dos produtos. As pulverizações foram realizadas por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume médio de aplicação de  $1,5 \pm 0,5$  mg/cm<sup>2</sup> de superfície. Após as pulverizações, os ovos e as larvas foram mantidos em ambientes controlados, com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Em um outro bioensaio, avaliou-se a ação dos produtos abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid no consumo alimentar de larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa*. A toxicidade dos produtos foi calculada em função do seu efeito total (E), baseando-se na mortalidade e redução da capacidade benéfica do predador. Foram, então, enquadrados em quatro classes, de acordo com as recomendações da Organização Internacional para o Controle Integrado e Biológico de Animais e Plantas Nocivos (IOBC), sendo: 1= $E < 30\%$ , 2= $30 \leq E \leq 79\%$ , 3= $80 \leq E \leq 99\%$  e 4= $E > 99\%$ . Os inseticidas abamectin, deltamethrin, fenbutatin oxide, lufenuron, tebufenozide e thiacloprid foram seletivos para ovos ( $E < 30\%$ ). Deltamethrin e lufenuron foram tóxicos à larvas de *C. externa* ( $E > 99\%$ ), sendo os demais considerados seletivos. Os produtos não afetaram a razão sexual dos indivíduos provenientes de larvas tratadas, sendo que o deltamethrin reduziu esse parâmetro biológico para adultos oriundos de ovos tratados. Abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid não afetaram a capacidade de predação de larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa*.

---

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

## CHAPTER 2

GODOY , Mauricio Sekiguchi. Selectivity of some pesticides used in citrus crop. I- on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2002. Cap.2, p.30-63. Dissertation (Master in Entomology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

### 2 ABSTRACT

The present study was intended to evaluate the selectivity of the abamectin, deltamethrin, fenbutatin oxide, lufenuron, tebufenozide and thiacloprid used in citrus crop to eggs and larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen). The works were conducted in the Laboratory of Selectivity Studies of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil. The sprayings were made by means of Potter's tower regulated at the pressure of 15 lb/pol<sup>2</sup>, with an average volume of application of  $1.5 \pm 0.5$  mg/cm<sup>2</sup> of surface. The products were utilized at the highest dosages recommended by the manufactures for the pest control in citrus crop, directly on the eggs, and the larvae were kept on glass surface contaminated with the residues of the product. After sprayings, the eggs and larvae were maintained in controlled environments, at temperature of  $25 \pm 2$  °C, RH of  $70 \pm 10\%$  and 12 hours photophase. In another bioassay, the action of abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide and thiacloprid on the food consumption of second and third instar larvae of *C. externa*. The insecticides abamectin, deltamethrin, fenbutatin oxide, lufenuron, tebufenozide and thiacloprid were selective to the eggs ( $E < 30\%$  of mortality). Deltamethrin and lufenuron were toxic to the larvae of *C. externa* ( $E > 99\%$  of mortality), the others being regarded as selective. The products did not affect the sex ratio of the individuals from larvae treated, deltamethrin even reduced this biological parameter for adults coming from treated eggs. Abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide and thiacloprid did not affect the predating capacity of second and third instar larvae of *C. externa*.

---

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

### 3 INTRODUÇÃO

Com a tendência de gerar um aumento de produção de alimentos, e com aproximadamente 550 milhões de hectares adequados para a agricultura, o Brasil vem procurando incrementar as áreas já plantadas. Entre essas áreas, destacam-se aquelas que compreendem a fruticultura, com seus dois milhões de hectares cultivados, permitindo a colheita de 32 milhões de toneladas de frutas cítricas e tropicais. Devido aos seus altos índices de crescimento no mercado internacional e suas qualidades dietéticas, as frutas são as que apresentam as melhores perspectivas no mundo globalizado. Essas características fazem com que as mesmas se tornem cada vez mais recomendadas para contrabalançar o alto consumo mundial de gorduras e carboidratos, numa dieta de substituição de alimentos.

Dentre as principais frutíferas cultivadas no Brasil, cerca de 20 milhões de toneladas correspondem à produção de laranja. A participação de 65% da produção nacional da laranja destinada ao processamento industrial leva o Brasil à liderança na exportação mundial de suco concentrado (Souza, 2001).

Um dos grandes desafios que os citricultores enfrentam é alcançar os padrões de qualidade exigidos no mercado internacional, pois os países consumidores estão exigindo cada vez mais qualidade dos produtos importados. Inúmeros são os fatores que podem desqualificar as frutas cítricas, merecendo destaque as pragas como ácaros, cochonilhas, minador das folhas dos citros, moscas das frutas, brocas da laranjeira, entre outras.

Uma solução para esse problema é a implantação, em grande escala, de uma Produção Integrada de Frutas (PIF). Esse programa objetiva a produção de alimentos de alta qualidade, respeitando o meio ambiente, a saúde do

consumidor e do produtor, com ênfase na diminuição do uso de produtos fitossanitários e utilização de produtos mais seletivos aos organismos benéficos.

Dentre os diferentes organismos benéficos, os crisopídeos por serem eficientes predadores de inúmeros insetos-praga na cultura de citros, podem ser utilizados em programas de MIP. Desta forma, a utilização de produtos seletivos, que ocasionem um baixo impacto a estes insetos, preservando-os nos agroecossistemas citrícolas torna-se cada vez mais necessária.

Dessa forma, realizou-se este trabalho, objetivando avaliar o efeito de alguns produtos fitossanitários, utilizados nesta cultura, sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em condições de laboratório.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados de acordo com a metodologia padrão da “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants” (IOBC) (Hassan et al., 1985; Hassan et al., 1991 e 1994; Hassan & Degrande, 1996; Samsøe-Petersen et al., 1989; IOBC/WPRS, 1992). Buscou-se verificar a seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura de citros ao predador *C. externa*. Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o período de janeiro a novembro de 2001.

### 4.1 Procedência dos insetos

O predador *C. externa* foi coletado no pomar citrícola (*citrus sinensis* Osbeck) do *Campus* da UFLA. Coletaram-se ovos, pupas e adultos de

crisopídeos em plantas de citros, mantidos imediatamente em sala com condições controladas no Departamento de Entomologia da UFLA.

#### 4.2 Criação e manutenção de *C. externa*

A criação foi realizada, após a confirmação da espécie, pelo acasalamento de fêmeas virgens de *C. externa*, da criação de laboratório, com machos capturados no pomar do *Campus* da UFLA, e observação de suas progênie. Tanto os machos quanto as fêmeas foram mantidos em sala climatizada, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, seguindo-se a metodologia utilizada por Ribeiro (1988).

Cerca de dez casais de *C. externa* foram colocados em gaiolas cilíndricas de pvc (cloreto de polivinila) de 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro, revestida internamente com papel filtro branco, apoiadas em bandeja de plástico circular de 25 cm de diâmetro e forrada com o mesmo tipo de papel. A parte superior era fechada com filme de pvc laminado. As gaiolas foram dispostas em prateleiras de aço, em sala com condições controladas no Departamento de Entomologia da UFLA. Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1), pincelada em fita plástica (Parafilm®) com 1,0 cm de largura e 5,0 cm de comprimento, fixada no interior da unidade de criação, sendo substituída a cada dois dias. Em cada gaiola foi colocado um frasco de vidro de 10 ml contendo um chumaço de algodão saturado com água destilada. Após três dias de oviposição, os adultos foram transferidos para uma nova gaiola com as mesmas dimensões da anterior. Os ovos obtidos foram mantidos no interior da gaiola, fechada nas partes inferior e superior com filme de pvc laminado, e mantida em prateleira até a eclosão das larvas.

As larvas de primeiro ínstar obtidas foram individualizadas em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) a fim de impedir o canibalismo e facilitar a manipulação das mesmas, e foram alimentadas, a cada dois dias, com



ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Os tubos foram mantidos sobre prateleiras de aço até as larvas atingirem o estágio de pupa. Após a emergência, os adultos foram sexados, observando-se a genitália externa sob microscópio estereoscópico. Foram, então, transferidos para novas gaiolas de pvc, na proporção de 10 casais/gaiola, para acasalamento e obtenção de novos ovos, dando continuidade à criação de manutenção.

Os estudos foram iniciados com indivíduos da geração F<sub>2</sub> de laboratório, porém, sempre com os da mesma geração em cada bioensaio.

#### **4.3 Criação e manutenção da presa *A. kuehniella***

A criação foi realizada utilizando-se bandejas de alumínio medindo 30,0 cm de diâmetro x 4,0 cm de altura, com tampas providas de um orifício central, vedado com tela de malha fina para facilitar a aeração. Em cada bandeja, distribuíram-se 350 gramas de uma mistura de farinha de trigo integral (97%) e lêvedo de cerveja (3%). Sobre o substrato foram espalhados aproximadamente 14.000 ovos de *A. kuehniella* com 0 a 24 horas de idade. Os adultos emergidos foram transferidos para uma gaiola de pvc fechada com tecido fino tipo filó, para a obtenção de ovos. Estes foram transferidos para placas de Petri de 15 cm de diâmetro e inviabilizados sob lâmpada germicida durante 40 minutos, conforme metodologia de Stein & Parra (1987). Em seguida, os ovos foram colocados em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) e mantidos em geladeira para a sua conservação, sendo utilizados para manutenção de larvas de *C. externa*.

#### **4.4 Produtos fitossanitários avaliados**

No presente trabalho foram avaliados alguns produtos mais utilizados para o controle de insetos-praga em citros, os quais foram aplicados nas maiores concentrações recomendadas pelos fabricantes. Os tratamentos, com seus

respectivos nomes comerciais e técnicos, concentrações e formulações, estão apresentados na (Tabela 1).

TABELA 1. Produtos fitossanitários avaliados para o predador *C. externa*.

Nome comercial	Nome técnico	Concentração-formulação	Dosagem (g l. a./l de água)	Grupo químico
Calypso	thiacloprid	480 g/l – SC	0,0360	chloronicotinyl
Decis	deltamethrin	25 g/l – CE	0,0125	piretróide
Match	lufenuron	50 g/l – CE	0,0375	aciluréia
Mimic	tebufenozide	240 g/l – SC	0,1200	diacylhydrazida
Torque	fenbutatin oxide	500 g/l – SC	0,4000	organo-estânico
Vertimec	abamectin	18 g/l – CE	0,0054	lactona

#### 4.5 Aplicação dos tratamentos

As pulverizações foram realizadas por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume médio de aplicação de 1,5 ± 0,5 mg/cm<sup>2</sup> de superfície.

#### 4.6 Efeito dos produtos para ovos e larvas de *C. externa*

##### 4.6.1 Ovos

Para obtenção dos ovos, casais de *C. externa* foram mantidos durante 12 horas em gaiolas semelhantes às da criação de manutenção, recebendo a mesma alimentação e fornecimento de água. Após este período, os ovos foram destacados do papel filtro, cortando-se os seus pedicelos com auxílio de uma tesoura de ponta fina, sendo estes transferidos para uma placa de Petri de 15 cm de diâmetro.

Em seguida, foram submetidos à aplicação dos produtos (Tabela 1), por meio de torre de Potter, conforme já descrito no item 4.5. No tratamento testemunha utilizou-se somente água. Logo após a aplicação, as placas de vidro foram mantidas à sombra por duas horas para diminuição da umidade da superfície dos ovos. Posteriormente, foram individualizados com o auxílio de um pincel em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) vedados na sua parte superior com filme de pvc laminado, totalizando 30 ovos por tratamento, que foram mantidos em câmara climatizada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase.

Dois dias após a aplicação dos produtos fitossanitários, foram iniciadas as avaliações em intervalos de seis horas, até a eclosão das larvas.

#### 4.6.1.1 Efeito sobre a geração proveniente de ovos tratados

As larvas sobreviventes e oriundas de ovos tratados foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* em intervalos regulares de dois dias até a obtenção das pupas. As pupas foram mantidas nos mesmos tubos, até a emergência dos adultos, que foram separados por sexo. Em seguida, estes adultos foram transferidos, em mínimo de cinco e máximo de 15 casais por tratamento, para gaiolas cilíndricas de pvc de 10 cm de altura x 15 cm de diâmetro. As gaiolas eram revestidas internamente com papel filtro, apoiadas em bandejas de plástico circular de 25 cm de diâmetro e forradas com o mesmo papel, tendo a sua parte superior vedada com filme de pvc laminado. Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1), pincelada em pedaço de material poroso (esponja), fixado na extremidade de tubos de vidro de 8 ml contendo água destilada, dispostos na parte superior de cada gaiola (Figura 1). As avaliações foram realizadas duas vezes por dia, em intervalos de 12 horas, até o final da pré-oviposição.

Após a pré-oviposição, a cada três dias e durante quatro semanas, foram retirados os ovos de cada gaiola e realizada a contagem. Nesse processo eram individualizados 100 ovos por tratamento, com auxílio de um pincel de ponta fina, em células de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Estas placas foram, então, fechadas com pvc laminado e mantidas sobre prateleiras em sala com condições reguladas a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase, durante seis dias. Após esse período efetuou-se a avaliação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo a parcela constituída de três ovos. Os parâmetros biológicos avaliados foram a viabilidade dos ovos, larvas, pupas e de adultos, fecundidade, fertilidade e a razão sexual.

#### **4.6.2 Larvas**

As unidades de teste consistiram de uma placa de vidro com 11,6 cm de comprimento x 9,6 cm de largura x 0,5 cm de espessura. Os produtos fitossanitários foram pulverizados por meio de uma torre de Potter, conforme metodologia descrita no item 4.5.

Após a pulverização, as placas permaneceram à sombra durante duas horas para eliminação do excesso de líquido de suas superfícies. Em seguida, foram distribuídas sobre uma mesa, em sala a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Sobre cada placa de vidro, por meio de goma elástica, foi fixado um pedaço de isopor de igual tamanho.

Cada placa de isopor apresentava em seu centro, um orifício de 7,5 cm de diâmetro, onde um anel de pvc (2,0 cm de altura x 7,2 cm de diâmetro) foi inserido, delimitando uma arena de contato de 7,2 cm de diâmetro. A sua extremidade superior foi fechada com tecido tipo "voil" e revestida internamente

com “flucor” (politetrafluoroetileno) para evitar a fixação e locomoção da larva na parede do anel (Figura 2A).

Larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, com 0 a 24 horas de idade, obtidas da criação de manutenção, foram colocadas, uma por arena e alimentadas três vezes por semana com ovos de *A. kuehniella*. Esses ovos foram previamente inviabilizados sob lâmpada germicida, de acordo com metodologia desenvolvida por Stein & Parra (1987), impedindo, dessa forma, que larvas da presa danificassem as pupas de *C. externa* que seriam obtidas. A limpeza da arena foi realizada pela sucção a vácuo de detritos e alimentos não consumidos, por meio de um aspirador manual, sem entrar em contato com a superfície de vidro, evitando retirar o filme seco do produto na placa. As larvas foram mantidas nas arenas até alcançarem a fase de pupa. Após quatro a cinco dias, foram transferidas para recipientes de vidro (2,0 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) vedados na sua extremidade superior com filme de pvc laminado e mantidas em câmara climática regulada à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, até a emergência dos adultos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo a parcela constituída de três larvas de primeiro, segundo ou terceiro instares.

#### **4.6.2.1 Efeito sobre a reprodução de adultos oriundos de larvas sobreviventes**

Os adultos obtidos foram separados de acordo com o sexo, e transferidos em conjunto de no mínimo cinco e máximo de 15 casais por tratamento, para gaiolas de pvc (10 cm de altura x 15 cm de diâmetro). As gaiolas foram revestidas internamente com papel filtro, apoiadas em bandejas de plástico com 25 cm de diâmetro, forradas com o mesmo tipo de papel, sendo fechadas nas suas extremidades superiores com filme de pvc laminado. Os adultos receberam

água e dieta artificial composta de lêvedo de cerveja e mel (1:1), em tubos de vidro de 8 ml, como descrito no item 4.6.1 (Figura 1A).

Após o período de pré-oviposição, durante quatro semanas (representando 30% a 40% dos ovos ovipositados por esta espécie), foram retirados todos os ovos das gaiolas, em intervalos de três dias por semana. Efetuava-se a contagem, individualizando-se 100 ovos por tratamento, em células de placas de microtitulação usadas em teste ELISA, fechadas com pvc laminado. Foram, então, mantidas sobre prateleiras durante seis dias, dentro de sala, a temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase, a fim de se avaliar a fecundidade e viabilidade dos ovos de *C. externa*.

Os parâmetros biológicos avaliados foram a sobrevivência larval e pupal razão sexual, capacidade diária de oviposição/fêmea, fertilidade e viabilidade dos ovos.

#### **4.6.3 Classificação dos produtos, com base nos padrões estabelecidos pela IOBC**

A mortalidade total dos insetos (desde a fase testada até a emergência dos adultos) foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Para adultos provenientes de ovos ou larvas tratadas, foi avaliado o número de ovos até 27 a 28 dias após o período de pré-oviposição. Os produtos foram enquadrados em classes (Tabela 2), em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade do predador, pela da fórmula de Overmeer & Van Zon (1982)<sup>1</sup>, conforme proposto por Vogt (1992), sendo que:

---

<sup>1</sup> OVERMEER, W.P.J.; ZON, A.Q. van. A standardized method for testing the side effects of pesticides on the predacious mite *Amblyseius potentillae* Garman (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga*, Paris, v.27, p.357-364, 1982.

$$E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2, \text{ onde:}$$

E= efeito total (%);

M%= mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott, 1925);

R1= razão entre a média diária de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada;

R2= razão entre a média de ovos férteis ovipositados por fêmea tratada e não tratada.

TABELA 2. Classes de toxicidade de produtos fitossanitários para *C. externa*, em função do efeito total (E), em testes de laboratório.

Classe	Grau de toxicidade	E (%)
1	Inócuo	< 30
2	Levemente nocivo	30 a 79
3	Moderadamente nocivo	80 a 99
4	Nocivo	> 99

\*Classe de toxicidade, segundo Hassan & Degrande (1996).

#### 4.7 Efeito dos produtos no comportamento alimentar de larvas de *C. externa*

Após o término do experimento com larvas de *C. externa* (subitem 4.6.2), os produtos que não ocasionaram mortalidade larval foram selecionados para avaliar a sua provável ação no comportamento alimentar das larvas. Desta forma, dez placas de Petri de 10,0 cm de diâmetro foram submetidas às pulverizações em torre de Potter, conforme item 4.5.

Ao final das pulverizações, as placas foram colocadas à sombra, por duas horas, para eliminação do excesso de líquido de suas superfícies. Em seguida, uma larva de segundo ínstar, com 0 a 24 horas de idade, obtida da criação de manutenção, foi transferida para cada placa e alimentada com cerca de 4,95 mg de ovos de *A. kuehniella*, conforme metodologia de Caetano et al. (1997).

Em um outro bioensaio, procedeu-se à utilização do mesmo número de larvas, porém de terceiro ínstar, também com 0 a 24 horas de idade e provenientes da criação de manutenção. Neste experimento, foram fornecidos, como alimento, cerca de 37,35 mg de ovos da presa (Caetano et al., 1997).

Em ambos os bioensaios e após a transferência dos ovos, as placas de Petri foram mantidas em câmara climática à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase.

As avaliações foram realizadas duas vezes por dia, em intervalos de 12 horas até a mudança do ínstar. Em seguida, a larva foi retirada e a placa de Petri foi imediatamente submetida à pesagem em balança de precisão. A diferença de peso entre o alimento fornecido inicialmente e o que restou na placa após a retirada da larva permitiu verificar se ocorreram diferenças na alimentação das larvas do tratamento testemunha em relação àquelas que entraram em contato com os produtos químicos.

Juntamente com os bioensaios, procedeu-se à avaliação da perda de umidade dos ovos que ocorrera durante a sua realização e, dessa forma, foram realizados paralelamente dois outros ensaios. Cada um foi representado por um conjunto de 15 placas, onde colocavam-se apenas as quantidades de ovos fornecidas às larvas de segundo e terceiro ínstares, 4,95 e 37,35 mg, respectivamente. Em seguida, as placas foram mantidas nas mesmas condições em que se realizaram os bioensaios com larvas. Após este período, as placas



foram pesadas com e sem ovos no seu interior, obtendo-se apenas a porcentagem de umidade perdida dos ovos. A média das porcentagens foi utilizada para corrigir os dados obtidos nos dois bioensaios anteriores de comportamento alimentar.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos para os experimentos com larvas de segundo e terceiro instares e dez repetições. A parcela constituiu-se de uma larva.

#### **4.8 Análise estatística dos dados obtidos**

Os dados de razão sexual do experimento com ovos e larvas de segundo instar, foram transformados para  $\sqrt{x}$  antes de se proceder a análise de variância. As comparações das médias dos tratamentos foram realizadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Efeito dos produtos fitossanitários a ovos e larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars de *C. externa*.

Ao aplicar produtos fitossanitários sobre ovos de *C. externa*, verificou-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. A viabilidade média apresentada variou de 70,0% a 90,0% (Tabela 3). Esse resultado ocorreu, possivelmente, devido às diferentes camadas do córion, que devem ter atuado como uma barreira físico-química à entrada das moléculas dos produtos. Entretanto, notou-se que o inseticida deltamethrin diminuiu significativamente a viabilidade de larvas de primeiro ínstar, quando comparado com os demais tratamentos, apresentando uma viabilidade média de 38,3%.

Esta baixa viabilidade pode estar relacionada ao fato deste composto ter apresentado uma alta ação residual. Dessa forma, no momento em que a larva cortava o córion para sua libertação, certamente foi contaminada, o que provocou sua morte. Observou-se, para esse tratamento, um alto índice de larvas, em torno de 23,0%, que não conseguiram se desprender do restante do córion, agonizando e morrendo (Figura 3A). Para o segundo e terceiro ínstars, e também para a fase de pupa, os tratamentos não reduziram a viabilidade desse inseto, com médias de 96,7%; 98,6% e 100,0%, respectivamente.

Com relação à ação dos inseticidas nas diferentes fases de desenvolvimento desse inseto, constatou-se que o lufenuron e deltamethrin apresentaram um maior efeito sobre ovos e larvas de primeiro ínstar, o fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid afetaram apenas a fase de ovo. O insetida-acaricida abamectin não interferiu na viabilidade das diferentes fases do desenvolvimento desse predador (Tabela 3).

TABELA 3. Viabilidade de ovos, larvas de primeiro, segundo e terceiro instares e de pupa, e razão sexual (média  $\pm$  erro padrão) de *C. externa*, provenientes de ovos submetidos aos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)					Razão sexual
	ovo	instares			pupa	
		primeiro	segundo	terceiro		
testemunha	83,3 $\pm$ 7,5 aB	95,0 $\pm$ 5,0 aA	96,7 $\pm$ 3,3 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	0,57 $\pm$ 0,05 a
abamectin	76,7 $\pm$ 7,1 aA	88,3 $\pm$ 6,1 aA	90,0 $\pm$ 10,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	0,64 $\pm$ 0,11 a
lufenuron	80,0 $\pm$ 7,4 aB	88,3 $\pm$ 6,1 aB	95,0 $\pm$ 5,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	0,70 $\pm$ 0,11 a
fenbutatin oxide	73,3 $\pm$ 8,3 aB	100 $\pm$ 0,0 aA	95,0 $\pm$ 5,0 aA	90,0 $\pm$ 10,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	0,50 $\pm$ 0,06 a
tebufenozide	70,0 $\pm$ 7,8 aB	95,0 $\pm$ 5,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	0,58 $\pm$ 0,10 a
thiacloprid	90,0 $\pm$ 5,1 aB	96,7 $\pm$ 3,3 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	0,52 $\pm$ 0,13 a
deltamethrin	76,6 $\pm$ 7,1 aB	38,3 $\pm$ 10,3 bC	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	100 $\pm$ 0,0 aA	0,26 $\pm$ 0,19 b
CV (%)	29,1	21,6	16,1	12,5	15,7	32,3

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Trabalhando com lufenuron, deltamethrin e abamectin, Bueno (2001) verificou efeitos semelhantes aos obtidos no presente trabalho com relação à viabilidade de ovos e larvas de primeiro instar de *C. externa*, com médias de 100,0%, 100,0%, 100,0% e 0,0%, 0,0% e 77,0%, respectivamente. Os resultados do presente trabalho também se assemelham aos de Ribeiro et al. (1988) para o abamectin, quando ovos de *C. externa* foram imersos em diferentes concentrações do produto e obtiveram uma viabilidade de 100,0%. Utilizando os inseticidas triflumuron, esfenvalerate e fenprothrin em ovos de *C. externa*, Ulhôa (2000) obteve resultados semelhantes aos da presente pesquisa, com uma viabilidade média variando de 73,3% a 90,0%. Carvalho (1993) também obteve 100,0% de viabilidade para ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) quando tratados com triflumuron; o mesmo foi observado por Mattioli (1992) quando os ovos foram tratados com os piretróides deltamethrin, alfacipermethrin e ciflumethrin. Moraes & Carvalho (1993) e Ferreira (1991) realizaram a pulverização de ovos de *C. cubana*, com o inseticida piretróide fenprothrin e registraram uma viabilidade média de 81,3% e 90,4%, respectivamente.

Com relação à razão sexual, o deltamethrin diminuiu significativamente a emergência de fêmeas em relação aos demais tratamentos utilizados (Tabela 3). Dessa maneira, ovos que receberam a aplicação de deltamethrin apresentaram uma razão sexual média de 0,26, enquanto que, para os demais tratamentos, variou de 0,50 a 0,70. Em um programa de manejo integrado de pragas (MIP), essa menor razão sexual, registrada pelo inseticida deltamethrin, poderia diminuir o número de fêmeas nas gerações subsequentes. Essa redução ocasionaria uma menor porcentagem de descendentes desse predador em situações futuras, o que não seria benéfico para o controle natural de insetos-praga.

Baseando-se nas médias gerais de mortalidade, número de ovos/fêmea/dia e fertilidade, calculou-se o efeito total dos produtos fitossanitários ao longo do desenvolvimento do inseto. Então, realizou-se a classificação de acordo com as recomendações de alguns membros da IOBC (Hassan & Degrande, 1996). Dessa forma, os compostos abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid foram inseridos na classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$  de mortalidade). Os inseticidas deltamethrin e lufenuron foram enquadrados na classe 2 = levemente nocivos ( $30 \leq E \leq 79\%$  de mortalidade) (Tabela 4). Resultado semelhante foi obtido por Bueno (2001) para o abamectin; porém, lufenuron e deltamethrin foram inseridos na classe 1, discordando dos resultados aqui obtidos. Ulhôa (2000), avaliando o efeito dos piretróides fenprothrin e esfenvaterate e do regulador de crescimento triflumuron, classificou esses produtos pertencentes à classe 1. Essas divergências de resultados podem estar associadas às metodologias empregadas pelos autores (diferentes técnicas de aplicação, dosagens, espécies e origem das populações avaliadas).

Verificou-se que, quando larvas de primeiro instar entraram em contato com os produtos pulverizados sobre placas de vidro, todos os inseticidas diminuíram as suas viabilidades. Lufenuron e deltamethrin foram os mais tóxicos, apresentando, em média, 0,0% de viabilidade, seguidos de fenbutatin oxide, tebufenozide, thiacloprid e abamectin, com 26,7%; 36,7%; 60,0% e 60,0% de viabilidade, respectivamente (Tabela 5). Esses resultados demonstram que todos os produtos testados agiram por contato, pois as larvas de *C. externa* permaneceram sobre placas de vidro contaminadas. Para lufenuron, observou-se que as larvas não atingiram o segundo instar, morrendo no momento da troca do tegumento, apresentando, na maioria das vezes, a cutícula ainda presa na extremidade abdominal.

TABELA 4. Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos, quando aplicados sobre ovos de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E) seguido pela classificação dos compostos.

Tratamentos	População inicial (ovos)	Ovos irviáveis	Larvas neonatas mortas	Larvas mortas	Pupas mortas	Adultos faratos mortos	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe*
testemunha	30	5	0	2	0	0	23,3	-	12,8	95,4	-	-
abamectin	30	7	0	5	0	1	43,3	26,1	13,5	94,9	22,6	1
lufenuron	30	6	0	4	0	1	36,7	17,4	9,9	87,7	41,5	2
fenbutatin oxide	30	8	0	2	0	4	46,7	30,4	13,5	91,7	29,2	1
tebufenozide	30	9	0	1	0	0	33,3	13,0	14,6	94,3	1,7	1
thiacloprid	30	3	0	1	0	1	16,7	-	13,6	94,2	-4,7	1
deltamethrin	30	7	15	0	0	0	73,3	65,2	10,0	89,6	74,4	2

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbot (1925).

<sup>3</sup> Número de ovos/dia/fêmea.

<sup>4</sup> Fertilidade (%) dos ovos coletados no período de quatro semanas.

<sup>5</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador.

\* Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan & Degrande, 1996), sendo: classe = 1 inócuo ( $E < 30\%$  de mortalidade) e classe 2 = levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$  de mortalidade).

**TABELA 5.** Viabilidade (%) de larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, e de pupa, e também a razão sexual (média ± erro padrão) de *C. externa*, provenientes de larvas de primeiro ínstar submetidas aos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)				Razão sexual
	Ínstares			Pupa	
	primeiro	segundo	terceiro		
testemunha	83,3±5,5 aA	100±0,0 aA	91,7±5,7 aA	96,7±3,3aA	0,50±0,08a
abamectin	60,0±6,7 bB	66,7±10,5 bB	55,6±17,6 aB	100±0,0 aA	0,72±0,15a
lufenuron	0,0±0,0 d	-	-	-	-
fenbutatin oxide	26,7±6,7 cB	85,7±14,3aA	66,7±21,8 aA	100±0,0 aA	0,0±0,0b
tebufenozide	36,7±11,6cB	28,6±15,3 cB	100±0,0 aA	100±0,0 aA	0,67±0,33a
thiacloprid	60,0±8,3 bB	38,3±13,6 cB	40,0±18,7 aB	100±0,0 aA	0,0±0,0b
deltamethrin	0,0±0,0 d	-	-	-	-
CV (%)	56,8	52,5	57,4	7,4	51,2

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Para as larvas de segundo ínstar, constatou-se que os produtos tebufenozide e thiacloprid foram os que permitiram as menores viabilidades, com médias de 28,6% e 38,3%, respectivamente, seguidos pelo abamectin com 66,7%, quando comparados com o fenbutatin oxide, que não se diferiu significativamente do tratamento testemunha.

No terceiro ínstar e no estágio de pupa, não foram detectadas diferenças significativas entre os produtos utilizados e a testemunha, com uma viabilidade média de 70,8% para larva e de 99,3% para pupa (Tabela 5).

Observando-se o efeito dos produtos fitossanitários sobre as fases de desenvolvimento de *C. externa*, verificou-se que o abamectin e o thiacloprid atuaram até o terceiro ínstar. Esse resultado demonstra, provavelmente, uma maior persistência de seus resíduos nas placas de vidro ou uma menor capacidade dos insetos em metabolizar as suas moléculas. O tebufenozide afetou o primeiro e o segundo ínstars, enquanto que o fenbutatin oxide, lufenuron e deltamethrin afetaram apenas as larvas de primeiro ínstar, sendo que os dois últimos ocasionaram 100,0% de mortalidade.

Os resultados para larvas de primeiro ínstar de *C. externa* assemelham-se aos obtidos por Bueno (2001), que observou viabilidades de 0,0% para lufenuron e deltamethrin, e de 76,0% para o abamectin. Utilizando o piretróide fenpropathrin, Ulhôa (2000) verificou 100,0% de mortalidade após três horas da aplicação sobre as larvas de primeiro ínstar. Trabalhando com os reguladores de crescimento triflumuron, flufenoxuron, diflubenzuron, teflubenzuron e clorfluazuron sobre larvas de primeiro ínstar de *C. cubana*, Carvalho et al. (1994) verificaram baixas viabilidades, com médias de 0,4% a 15,0%. O efeito do abamectin e de fenbutatin oxide sobre larvas de primeiro ínstar de *C. cubana*, foi avaliado por Ferreira et al. (1993). Esses autores observaram uma viabilidade média, para ambos os produtos, de 98,0%, diferindo dos resultados do presente trabalho. Essa diferença de resultados pode estar relacionada à diferente metodologia empregada ou, possivelmente, às respostas diferenciadas das espécies à ação dos produtos.

Quando larvas de primeiro ínstar entraram em contato com os inseticidas fenbutatin oxide e thiacloprid, verificou-se apenas a emergência de machos de *C. externa*. Esse resultado difere significativamente do abamectin (0,72) e do tebufenozide (0,67) que foram semelhantes à testemunha (0,50) (Tabela 5).

Baseando-se no efeito total dos produtos fitossanitários, no desenvolvimento biológico de *C. externa*, realizou-se a sua classificação de



acordo com as recomendações da IOBC. Dessa forma, os compostos fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid foram enquadrados na classe 3= moderadamente nocivos ( $80 \leq E \leq 99\%$ ). Os inseticidas lufenuron e deltamethrin foram categorizados na classe 4 = nocivos ( $E > 99\%$ ) e o abamectin na classe 2= levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ) (Tabela 6). Para o lufenuron e deltamethrin, os resultados obtidos assemelham-se aos obtidos por Bueno (2001) com *C. externa*, que categorizou esses produtos na classe 4; entretanto, para o abamectin os resultados obtidos diferem desse autor, que o enquadrou na classe 1. Estudando o efeito do deltamethrin e do fenbutatin oxide sobre *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae), Hassan et al. (1987) categorizaram esses produtos nas classes 3 e 1, respectivamente, diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho.

Estas diferenças de resultados podem estar relacionadas ao fato do primeiro autor ter utilizado uma metodologia diferente à do presente trabalho e do último trabalhar com uma espécie diferente, o que, possivelmente, acarretou uma maior capacidade de metabolização das moléculas dos compostos por esta espécie.

**TABELA 6.** Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos para larvas de *C. externa* de primeiro instar (L1), número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E), seguido pela classificação de toxicidade dos compostos.

Tratamentos	População inicial (L1)		Larvas mortas		Pupas mortas		Adultos mortos		M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe*
	30	7	1	2	1	2	2	3						
testemunha	30	7	1	2	1	2	2	3	33	-	-	-	-	-
abamectin	30	23	0	0	0	0	0	0	77	65	-	-	65	2
lufenuron	30	30	0	0	0	0	0	0	100	100	-	-	100	4
fenbutatin oxide	30	26	0	0	0	3	3	3	97	95	-	-	95	3
tebufenozide	30	26	0	0	0	1	1	1	90	85	-	-	85	3
thiacloprid	30	27	0	0	0	1	1	1	93	90	-	-	90	3
deltamethrin	30	30	0	0	0	0	0	0	100	100	-	-	100	4

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbot (1925).

<sup>3</sup> Número de ovos/dia/fêmea.

<sup>4</sup> Fertilidade (%) dos ovos coletados no período.

<sup>5</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador.

\* Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan & Degrande, 1996), sendo: classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E < 79%), classe 3 = moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99%) e classe 4 = nocivo (E > 99% de mortalidade).

Quando larvas de segundo instar de *C. externa* foram submetidas aos tratamentos, verificaram-se efeitos significativos dos inseticidas lufenuron e deltamethrin, seguidos do thiacloprid. As porcentagens de viabilidade foram de 0,0%; 0,0% e 63,3%, respectivamente, enquanto que o abamectin, fenbutatin oxide e tebufenoziide não diferiram da testemunha, com viabilidade média variando de 83,3% a 93,3% (Tabela 7).

TABELA 7. Viabilidade (%) de larvas de segundo e terceiro instares e de pupa, e razão sexual (média  $\pm$  erro padrão) de *C. externa*, provenientes de larvas de segundo instar submetidas aos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)			Razão sexual
	Instares			
	segundo	terceiro	pupa	
testemunha	100 $\pm$ 0,0 aA	96,7 $\pm$ 3,3 aA	93,3 $\pm$ 4,4 aA	0,56 $\pm$ 0,11 a
abamectin	86,7 $\pm$ 8,9 aA	76,7 $\pm$ 8,7 bB	90,0 $\pm$ 7,1 aA	0,65 $\pm$ 0,09 a
lufenuron	0,0 $\pm$ 0,0c	-	-	-
fenbutatin oxide	93,3 $\pm$ 4,4 aA	75,0 $\pm$ 9,0 bA	91,0 $\pm$ 5,7 aA	0,48 $\pm$ 0,11 a
tebufenoziide	83,3 $\pm$ 7,5 aA	96,7 $\pm$ 3,3 aA	56,7 $\pm$ 11,7 bB	0,52 $\pm$ 0,17 a
thiacloprid	63,3 $\pm$ 9,2 bA	86,7 $\pm$ 5,4 aA	80,0 $\pm$ 11,0 aA	0,47 $\pm$ 0,20 a
deltamethrin	0,0 $\pm$ 0,0 c	-	-	-
CV(%)	30,4	23,7	32,7	59,3

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Para larvas de segundo instar tratadas com o lufenuron, foi observado que, mesmo após iniciarem o seu processo de ecdise e comparativamente àquelas da testemunha, as larvas não atingiram o instar seguinte, morrendo

durante a troca de tegumento. Na maioria das vezes, apresentaram a cutícula ainda presa à extremidade abdominal (Figura 4A).

Os produtos abamectin e fenbutatin oxide diminuíram significativamente a viabilidade de larvas de segundo instar, com médias de 76,7% e 75,0%, respectivamente, quando comparados com tebufenozide, thiacloprid e testemunha, que apresentaram viabilidades de 96,7%; 86,7% e 96,7%, respectivamente (Tabela 7). Provavelmente, as baixas viabilidades apresentadas pelos primeiros produtos deveu-se às suas altas persistências no ambiente. Assim ficaram ambos, por mais tempo nas placas de vidro e, conseqüentemente, apresentaram um maior tempo de contato as larvas. Na fase de pupa notou-se uma diminuição da viabilidade quando utilizou-se o inseticida tebufenozide, com 56,7% em relação aos demais tratamentos (Tabela 7).

O fenbutatin oxide e o thiacloprid apresentaram efeito semelhante ao longo das fases de desenvolvimento do inseto. Os resultados de viabilidade de larvas de segundo instar de *C. externa* obtidos com abamectin, deltamethrin e lufenuron são semelhantes àqueles de Bueno (2001) e por Badawy & El Arnaouty (1999) com o abamectin, utilizando larvas de segundo instar de *C. carnea*.

Com relação ao parâmetro biológico razão sexual, verificou-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados com médias variando de 0,47 a 0,65 (Tabela 7). Utilizando-se o padrão preconizado pela IOBC, calculou-se o efeito total dos diferentes compostos utilizados sobre larvas. Observou-se que os produtos que ocasionaram maiores danos ao longo do desenvolvimento deste predador foram os inseticidas lufenuron e deltamethrin, ambos inseridos na classe = 4 ( $E > 99\%$ ). Tebufenozide e thiacloprid foram incluídos na classe = 2 ( $30 \leq E \leq 79\%$ ) e o abamectin e fenbutatin oxide foram enquadrados na classe = 1 ( $E < 30\%$ ) (Tabela 8).

TABELA 8. Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos para larvas de *C. externa* de segundo instar (L2), número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E), seguido pela classificação de toxicidade dos compostos.

Tratamentos	População inicial (L2)	Larvas mortas	Pupas mortas	Adultos faratos mortos	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe*
testemunha	30	1	2	1	13,33	—	16,27	92,8	—	—
abamectin	30	11	3	1	50,0	42,3	20,41	95,7	25,36	1
lufenuron	30	30	0	0	100	100	0	0	100	4
fenbutatin oxide	30	9	2	0	36,67	27,0	16,89	91,0	25,69	1
tebufenozide	30	6	10	1	56,67	50,0	18,18	92,6	44,25	2
thiacloprid	30	14	3	2	63,33	57,7	17,43	93,4	54,39	2
deltamethrin	30	30	0	0	100	100	0	0	100	4

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbot (1925).

<sup>3</sup> Número de ovos/dia/fêmea.

<sup>4</sup> Fertilidade dos ovos coletados no período.

<sup>5</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador.

\* Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan & Degrande, 1996), sendo: classe = 1 inócuo (E < 30%), classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%) e classe 4 = nocivo (E > 99% de mortalidade).

Os resultados obtidos assemelharam-se àqueles de Bueno (2001), em que os produtos abamectin, lufenuron e deltamethrin foram enquadrados nas classes 1, 4 e 4, respectivamente.

Quando larvas de terceiro ínstar de *C. externa* permaneceram em contato com superfícies de vidro contaminadas, verificou-se que deltamethrin diminuiu significativamente a viabilidade desses insetos (0,0%), em comparação com os demais produtos avaliados, que foram semelhantes ao tratamento testemunha (Tabela 9). Constatou-se que o lufenuron foi altamente deletério aos indivíduos na fase de pupa, com viabilidade de 0,0%, seguido do thiacloprid (86,7%). Ambos diferiram dos tratamentos abamectin, fenbutatin oxide e tebufenozide, que foram semelhantes à testemunha.

O lufenuron deve ter inibido a formação de quitina na última mudança de ínstar, que ocorreu dentro do casulo (Figura 5A). Dessa forma, o inseto não conseguiu desprender-se totalmente do tegumento velho, não havendo a emergência do adulto.

Resultados semelhantes foram obtidos por Bueno (2001) com deltamethrin, lufenuron e abamectin, para larvas de terceiro ínstar de *C. externa*, com viabilidade média de 0,0%, 100,0% e 97,0%, respectivamente. Foi também relatado que a viabilidade de pupas provenientes de larvas de terceiro ínstar, do tratamento com lufenuron foi de 0,0%. Ferreira et al. (1993), trabalhando com *C. cubana*, verificaram também que o abamectin e o fenbutatin oxide não afetaram a viabilidade de larvas de terceiro ínstar e de pupa. Ao utilizarem o flufenoxuron, que possui o mesmo modo de ação do lufenuron, constataram alta viabilidade das larvas de terceiro ínstar (91,2%), e nenhuma emergência de adultos.

TABELA 9. Porcentagem de viabilidade de larvas de terceiro instar, pupa e razão sexual (média  $\pm$  erro padrão) de *C. externa*, provenientes de larvas de terceiro instar submetidas aos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)		Razão sexual
	3 <sup>o</sup> instar	pupa	
testemunha	100,0 $\pm$ 0,0 aA	96,7 $\pm$ 3,3 aA	0,56 $\pm$ 0,13 a
abamectin	100,0 $\pm$ 0,0 aA	100,0 $\pm$ 0,0 aA	0,54 $\pm$ 0,07 a
lufenuron	96,7 $\pm$ 3,3 aA	0,0 $\pm$ 0,0 cB	-
fenbutatin oxide	95,0 $\pm$ 5,0 aA	96,7 $\pm$ 3,3 aA	0,61 $\pm$ 0,12 a
tebufenozide	100,0 $\pm$ 0,0 aA	100,0 $\pm$ 0,0 aA	0,65 $\pm$ 0,09 a
thiacloprid	91,70 $\pm$ 5,7 aA	86,7 $\pm$ 7,4 bA	0,36 $\pm$ 0,11 a
deltamethrin	0,0 $\pm$ 0,0 b	-	-
CV(%)	11,9	14,1	43,5

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Calculou-se o efeito total dos diferentes compostos utilizados sobre larvas de *C. externa* de terceiro instar. Pôde-se assim observar que os produtos que ocasionaram os maiores efeitos deletérios ao longo do desenvolvimento deste predador foram deltamethrin e lufenuron, ambos sendo inseridos na classe = 4 ( $E > 99\%$ ). Tebufenozide, abamectin, fenbutatin oxide e thiacloprid foram inseridos na classe = 1 ( $E < 30\%$ ) (Tabela 10). Os resultados obtidos nesse experimento assemelham-se aos alcançados por Bueno (2001), para lufenuron e deltamethrin que foram enquadrados na classe = 4 e para o abamectin, que foi classificado na classe = 1.

TABELA 10. Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos para larvas de *C. externa* de terceiro instar (L3), número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E), seguido pela classificação de toxicidade dos compostos.

Tratamentos	População inicial (L3)	Larvas mortas	Pupas mortas	Adultos faratos mortos	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe <sup>*</sup>
testemunha	30	0	1	1	6,67	—	19,06	92,17	—	—
abamectin	30	0	0	4	13,33	3,7	19,66	85,67	7,67	1
lufenuron	30	1	29	0	100	100	0	0	100	4
fenbutatin oxide	30	2	1	1	13,33	3,7	18,24	93,83	6,18	1
tebufenozide	30	3	0	2	16,67	5,6	19,61	93,33	1,65	1
thiacloprid	30	4	4	3	36,67	16,67	20,69	94,33	7,42	1
deltamethrin	30	30	0	0	100	100	0	0	100	4

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbot (1925).

<sup>3</sup> Número de ovos/dia/fêmea.

<sup>4</sup> Fertilidade dos ovos coletados no período.

<sup>5</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador.

\* Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan & Degrande, 1996), sendo: classe = 1 inócuo (E < 30% de mortalidade) e classe 4 = nocivo (E > 99% de mortalidade).



## 5.2 Efeito da aplicação dos produtos fitossanitários sobre larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* no consumo de ovos de *A. kuehniella*

Não ocorreram diferenças significativas no consumo de ovos de *A. kuehniella* por larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* para os compostos avaliados. O consumo médio foi de 4,68 e 36,39 mg para larvas de segundo e terceiro instares, respectivamente (Tabela 11). De acordo com Ferreira (1997) larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* consomem cerca de 4,95 e 37,35 mg, respectivamente, de ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae). Segundo Caetano et al. (1997), não há diferença em peso no consumo de ovos de *S. cerealella* e/ou *A. kuehniella*, por larvas de *C. externa*.

Levantamentos bibliográficos, não revelaram nenhum trabalho que relatasse o efeito de compostos no consumo de ovos de *A. kuehniella*. Portanto, os resultados do presente trabalho podem ser considerados inéditos.

TABELA 11. Consumo de ovos (mg) (média  $\pm$  erro padrão) de *A. kuehniella* por larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* submetidas aos tratamentos.

Tratamentos	Consumo de ovos (mg)/ instares	
	segundo	terceiro
testemunha	4,75 $\pm$ 0,04	36,26 $\pm$ 0,08
abamectin	4,40 $\pm$ 0,34	36,14 $\pm$ 0,21
fenbutatin oxide	4,75 $\pm$ 0,04	36,70 $\pm$ 0,18
tebufenozide	4,75 $\pm$ 0,03	36,23 $\pm$ 0,14
thiacloprid	4,73 $\pm$ 0,03	36,60 $\pm$ 0,17
CV(%)	10,3	1,4

Médias com diferenças não significativas pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

## 6 CONCLUSÕES

- A fase de ovo de *C. externa* foi a mais tolerante ao abamectin, deltamethrin, fenbutatin oxide, lufenuron, tebufenozide e thiacloprid.
- Larvas de primeiro instar de *C. externa* foram as mais suscetíveis ao abamectin, deltamethrin, fenbutatin oxide, lufenuron, tebufenozide e thiacloprid.
- O efeito deletério do lufenuron foi transmitido para os indivíduos em estágios subsequentes de desenvolvimento de *C. externa*.
- Abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid não afetaram a capacidade predatória de larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa*.
- De acordo com a escala da IOBC para condições de laboratório, lufenuron e deltamethrin foram altamente prejudiciais para as larvas de *C. externa*, sendo os demais produtos avaliados, de modo geral, considerados seletivos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BADAWY, H.M.A.; EL-ARNAOUTY, S.A. Direct and indirect effects of some insecticides on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Neuropterology*, v.2, p.67-74, 1999.

BUENO, A.F. Seletividade de inseticidas e acaricidas utilizados na cultura dos citros para *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em condições de laboratório. 2001. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

CAETANO, A. C. et al.; Capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas, sob condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16 ; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7, 1997, Salvador. Resumos... Salvador: EMBRAPA/CNPMP, 1997. p.109.

CARVALHO, G.A. de. Seletividade de compostos reguladores de crescimento de insetos a *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 1993. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

CARVALHO, G.A.; SALGADO, L.O.; RIGITANO, R.L.O.; VELLOSO, A.H.P.P. Efeitos de reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, Lavras, v.18, n.1, p.49-55, jan./mar.1994.

FERREIRA, M.N. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em laboratório. 1991. 87p. Dissertação ( Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

FERREIRA, M.N.; CARVALHO, C.F.; SALGADO, L.O.; RIGITANO, R.L.O. Seletividade de acaricidas para larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. *Ciência e Prática*, Lavras, v.17, n.1, p.71-77, 1993.

FERREIRA, R.J. Técnicas para produção massal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). 1997. 115p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade).-Universidade Estadual de São Paulo, Joboticabal.

HASSAN, S. A. et al. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS- Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, v.103, p.92-107, 1987.

HASSAN, S. A. et al. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga*, Paris, v.36, n.1, p.55-67, 1991.

HASSAN, S. A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS – Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga*, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.

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.

HASSAN, S.A.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. *Zeitschrift für Angewandte Entomology*, Hamburg, v.100, n.2, p.163-174, 1985.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. WEST PALAEARCTIC REGIONAL SECTION. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms", Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. *Bulletin IOBC/WPRS*, v.15, n.3, p.1-186, 1992.

MATTIOLI, E. Efeitos de inseticidas e acaricidas na sobrevivência e reprodução do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. 1992. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

MORAES, J.C.; CARVALHO, C.F. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, Lavras, v.17, n.4, p.388-392, 1993.

RIBEIRO, M.J. *Biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) alimentadas com diferentes dietas. 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, M.J.; MATIOLI, J.C.; CARVALHO, C.F. Efeito da avermectina-B1 (MK-936) sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.11, p.1189-1196, nov. 1988.

SAMSØE-PETERSEN, L. et al. Laboratory rearing techniques for 16 beneficial arthropod species and their prey/hosts. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, v.96, n.3, p.289-316, 1989.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, v.30, p.502-512, 1974.

SOUZA, A.C. Frutas cítricas: singularidade do mercado. *Preços Agrícolas*, p.8-10, maio/jul. 2001.

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

ULHÔA, J.L.R. Seletividade de alguns inseticidas utilizados na cultura do algodoeiro a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2000. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VOGT, H. Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Med. Fec. Landbouww. Univ. Gen.*, v.57, n.2b, p.559-567, 1992.

## CAPÍTULO 3

GODOY, Maurício Sekiguchi. Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros: II-A pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2002. Cap.3, p.64-89. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

### 1 RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a seletividade dos produtos fitossanitários abamectin, lufenuron, fenbutatin oxide, tebufenozide, thiacloprid e deltamethrin utilizados na cultura dos citros, para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen). Os experimentos foram realizados no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. As pulverizações foram realizadas por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume médio de aplicação de 1,5 ± 0,5 mg/cm<sup>2</sup> de superfície. Os compostos foram aplicados nas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas na cultura dos citros. Após as pulverizações, as pupas foram mantidas em tubos de ensaio (8,0 cm x 2,5 cm) em câmara climática e os adultos em gaiolas de pvc com 7,5 cm de diâmetro e 8,0 cm de altura, em sala com condições controladas, apresentando uma temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis produtos e dez repetições. A parcela foi constituída de três pupas ou um casal para o experimento com os adultos. Utilizou-se, no tratamento testemunha, somente água. Foi avaliada a ação do lufenuron sobre machos ou fêmeas de *C. externa*, sendo o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições, e a parcela experimental representada por um casal. Todos os produtos foram seletivos à fase de pupa (E<30% de mortalidade). Thiacloprid e deltamethrin foram tóxicos à fase adulta (E>99% de mortalidade) e fenbutatin oxide e tebufenozide foram seletivos a esta fase. Quando pulverizado sobre as fêmeas de *C. externa*, o lufenuron reduziu a viabilidade de ovos.

---

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

## CHAPTER 3

GODOY, Mauricio Sekiguchi. Selectivity of some pesticides utilized in citrus crop. II- on pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2002. Cap. 3, p. 64-89. Dissertation (Master in Entomology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

### 2 ABSTRACT

The present research work was designed to evaluate the selectivity of the pesticides abamectin, lufenuron, fenbutatin oxide, tebufenozide, thiacloprid and deltamethrin utilized in citrus crop for both pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen). The experiments were conducted in the Laboratory of Selectivity Studies of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil. The spraying were accomplished by means of Potter's tower regulated of 15 lb/pol<sup>2</sup>, with an average volume of application of  $1.5 \pm 0.5$  mg/cm<sup>2</sup> of surface. The compounds were applied at the highest dosages recommended by the manufacturers for pest control in citrus crop. After spraying, the pupae were kept in test tubes (8.0 cm x 2.5 cm) in climatic chamber and the adults in pvc cage with 7.5 cm in diameter and 8.0 cm in height in room with controlled conditions, presenting a temperature of  $25 \pm 2$  °C, RH of  $70 \pm 10$  and photophase of 12 hours. The experimental design utilized was the completely randomized with six products and ten replicates, the plot being made up of three pupae or a couple for the experiment with the adults. Only water was utilized in the check treatment. The action of lufenuron on males or females of *C. externa* was evaluated, the design being completely randomized with three treatments and ten replicates, the experimental plot stood for by a couple. All the products were selective to the pupae phase (E < 30% of mortality). Both thiacloprid and deltamethrin were toxic to the adult phase (E > 99% of mortality), and fenbutatin oxide and tebufenozide were selective to that phase. Lufenuron reduced the viability of the eggs of *C. externa* when sprayed on the females.

---

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

### 3 INTRODUÇÃO

Originária de regiões tropicais e subtropicais, a cultura dos citros adaptou-se muito bem às condições brasileiras. Assim permitiu ao país ser, atualmente, um grande produtor mundial de frutas cítricas e grande exportador de suco de laranja. No Brasil, grande parte dessa produção é representada pelo estado de São Paulo e região do Triângulo Mineiro. Conjuntamente, apresentam um parque de mais de 210 milhões de árvores, sendo, dessa forma, a principal fonte econômica de 330 municípios paulistas e do Triângulo. Com relação às contribuições sociais e econômicas, a citricultura proporciona, aproximadamente, 420 mil empregos diretos, movimentando cerca de US\$ 7 bilhões anualmente (Souza, 2001).

Em condições brasileiras, a produtividade é considerada baixa, devido, principalmente, aos problemas fitossanitários e empregos de técnicas inadequadas nas lavouras. As plantas cítricas geralmente são atacadas por pragas que podem causar até 100% de perdas (Nakano et al., 1981).

Para o controle de pragas, o método químico ainda é o mais utilizado. Entretanto, o seu uso indiscriminado pode ocasionar desequilíbrios biológicos, devido, principalmente, à mortalidade de inimigos naturais. É o caso do predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), um dos mais importantes organismos benéficos presentes na cultura dos citros, principalmente por sua alta voracidade de predação e ampla distribuição geográfica.

A utilização de produtos fitossanitários em citros, que causem um menor impacto a esse organismo, ou seja, produtos seletivos, é uma estratégia viável do MIP. Isso porque o predador é um dos responsáveis pela manutenção de populações de alguns insetos-praga abaixo do nível de dano econômico.



Considerando a importância que *C. externa* é como organismo auxiliar ao controle biológico e que apresenta ampla distribuição nos parques citrícolas do Brasil, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados nesta cultura para pupas e adultos deste predador. A análise baseou-se nas técnicas utilizadas pelo Grupo de Trabalho da “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants” (IOBC), visando subsidiar futuros programas de manejo integrado de pragas (MIP) em áreas de citricultura.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados de acordo com a metodologia padrão da “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants” (IOBC) (Hassan et al., 1985; Hassan et al., 1991 e 1994; Hassan & Degrande, 1996; Samsøe-Petersen et al., 1989; IOBC/WPRS, 1992). Buscou-se verificar a seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura de citros ao predador *C. externa*. Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o período de janeiro a novembro de 2001.

### 4.1 Procedência dos insetos

O predador *C. externa* foi coletado no pomar citrícola (*citrus sinensis* Osbeck) do *Campus* da UFLA. Coletaram-se ovos, pupas e adultos de crisopídeos em plantas de citros, mantidos imediatamente em sala com condições controladas no Departamento de Entomologia da UFLA.

#### 4.2 Criação e manutenção de *C. externa*

A criação foi realizada, após a confirmação da espécie, pelo acasalamento de fêmeas virgens de *C. externa*, da criação de laboratório, com machos capturados no pomar do *Campus* da UFLA, e observação de suas progênes. Tanto os machos quanto as fêmeas foram mantidos em sala climatizada, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, seguindo-se a metodologia utilizada por Ribeiro (1988).

Cerca de dez casais de *C. externa* foram colocados em gaiolas cilíndricas de pvc (cloreto de polivinila) de 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro, revestida internamente com papel filtro branco, apoiadas em bandeja de plástico circular de 25 cm de diâmetro e forrada com o mesmo tipo de papel. A parte superior era fechada com filme de pvc laminado. As gaiolas foram dispostas em prateleiras de aço, em sala com condições controladas no Departamento de Entomologia da UFLA. Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1), pincelada em fita plástica (Parafilm<sup>®</sup>) com 1,0 cm de largura e 5,0 cm de comprimento, fixada no interior da unidade de criação, sendo substituída a cada dois dias. Em cada gaiola foi colocado um frasco de vidro de 10 ml contendo um chumaço de algodão saturado com água destilada. Após três dias de oviposição, os adultos foram transferidos para uma nova gaiola com as mesmas dimensões da anterior. Os ovos obtidos foram mantidos no interior da gaiola, fechada nas partes inferior e superior com filme de pvc laminado, e mantida em prateleira até a eclosão das larvas.

As larvas de primeiro instar obtidas foram individualizadas em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) a fim de impedir o canibalismo e facilitar a manipulação das mesmas, e foram alimentadas, a cada dois dias, com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Os tubos foram mantidos sobre prateleiras de aço até as larvas atingirem o estágio de pupa. Após a emergência, os adultos foram sexados, observando-se a genitália

externa sob microscópio estereoscópio. Foram, então, transferidos para novas gaiolas de pvc, na proporção de 10 casais/gaiola, para acasalamento e obtenção de novos ovos, dando continuidade à criação de manutenção.

Os estudos foram iniciados com indivíduos da geração F<sub>2</sub> de laboratório, porém, sempre com os da mesma geração em cada bioensaio.

#### **4.3 Criação e manutenção da presa *A. kuehniella***

A criação foi realizada utilizando-se bandejas de alumínio medindo 30,0 cm de diâmetro x 4,0 cm de altura, com tampas providas de um orifício central, vedado com tela de malha fina para facilitar a aeração. Em cada bandeja, distribuíram-se 350 gramas de uma mistura de farinha de trigo integral (97%) e lêvedo de cerveja (3%). Sobre o substrato foram espalhados aproximadamente 14.000 ovos de *A. kuehniella* com 0 a 24 horas de idade. Os adultos emergidos foram transferidos para uma gaiola de pvc fechada com tecido fino tipo filó, para a obtenção de ovos. Estes foram transferidos para placas de Petri de 15 cm de diâmetro e inviabilizados sob lâmpada germicida durante 40 minutos, conforme metodologia de Stein & Parra (1987). Em seguida, os ovos foram colocados em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) e mantidos em geladeira para a sua conservação, sendo utilizados para manutenção de larvas de *C. externa*.

#### **4.4 Produtos fitossanitários avaliados**

No presente trabalho foram avaliados alguns produtos mais utilizados para o controle de insetos-praga em citros, os quais foram aplicados nas maiores concentrações recomendadas pelos fabricantes. Os tratamentos, com seus respectivos nomes comerciais e técnicos, concentrações e formulações, estão apresentados na (Tabela 1).

**TABELA 1. Produtos fitossanitários avaliados para o predador *C. externa*.**

<b>Nome comercial</b>	<b>Nome técnico</b>	<b>Concentração-formulação</b>	<b>Dosagem (g l. a./l de água)</b>	<b>Grupo químico</b>
Calypso	thiacloprid	480 g/l – SC	0,0360	chloronicotinyl
Decis	deltamethrin	25 g/l – CE	0,0125	piretróide
Match	lufenuron	50 g/l – CE	0,0375	aciluréia
Mimic	tebufenozide	240 g/l – SC	0,1200	diacylhydrazida
Torque	fenbutatin oxide	500 g/l – SC	0,4000	organo-estânico
Vertimec	abamectin	18 g/l – CE	0,0054	lactona

#### **4.5 Aplicação dos tratamentos**

As pulverizações foram realizadas por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume médio de aplicação de 1,5 ± 0,5 mg/cm<sup>2</sup> de superfície.

#### **4.6 Efeito dos produtos para pupas e adultos de *C. externa***

##### **4.6.1 Pupas**

Pupas de *C. externa*, obtidas da criação de manutenção com até 24 horas de idade, foram agrupadas em número de 30 por tratamento, submetidas à pulverização em torre de Potter e mantidas em câmara climatizada à 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e 12 horas de fotofase.

Foram realizadas avaliações diárias, após o 11º dia da pulverização, até a emergência dos adultos. Estes foram confinados por sexo, totalizando, no mínimo, cinco e, no máximo, 15 casais por tratamento, em gaiolas de pvc (10 cm de altura x 15 cm de diâmetro), revestidas internamente com papel filtro e fechadas nas extremidades superiores com pvc laminado, apoiadas em bandejas de plástico com 25 cm de diâmetro. Os adultos receberam água e dieta artificial composta de lêvedo de cerveja e mel (1:1), pincelada em material poroso

(esponja), fixado na extremidade de tubos de vidro de 8 ml, preenchidos internamente com água destilada, dispostos na parte superior das gaiolas (Figura 1A).

Cinco a nove dias após a transferência dos adultos para as gaiolas, e durante quatro semanas consecutivas, foram efetuadas contagens em intervalos de três dias dos ovos ovipositados. Foram coletados 100 ovos por tratamento, os quais foram individualizados nas células de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), fechadas com pvc laminado e mantidas sobre prateleiras em sala regulada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase, durante seis dias (tempo suficiente para a eclosão das larvas)

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo a parcela constituída de três pupas.

Avaliou-se a sobrevivência pupal, mortalidade de adultos, razão sexual, capacidade diária e total de oviposição/fêmea nas quatro semanas, fertilidade e viabilidade dos ovos.

#### 4.6.2 Adultos

Dez casais de *C. externa* com 0 a 24 horas de idade, obtidos da criação de manutenção, foram anestesiados com  $\text{CO}_2$  durante um minuto e, imediatamente, submetidos à pulverização em torre de Potter. Após a pulverização, cada casal foi individualizado em gaiola de pvc (7,5 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) revestida internamente com papel filtro. A extremidade superior das gaiolas foi fechada com tecido tipo "voil" e a sua base apoiada em bandeja plástica forrada com papel filtro. Cada conjunto foi mantido sobre prateleiras de aço, dispostas em sala climatizada, à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Os adultos receberam, a cada dois dias, água e dieta artificial composta de lêvedo de cerveja e mel (1:1). Esta dieta

foi pincelada em material poroso (esponja), fixado nas extremidades de frascos de vidro de 8 ml, preenchido com água destilada, sendo o conjunto colocado na parte superior de cada gaiola (Figura 6A).

Após três dias da pulverização, realizaram-se avaliações duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas até o final da pré-oviposição para se determinar o período para início de postura. Durante quatro semanas após a pré-oviposição, em intervalos de três dias por semana, efetuou-se a contagem total dos ovos. Foram individualizados 100 ovos por tratamento, nas células de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), revestidas com pvc laminado e mantidas durante seis dias nas mesmas condições em que as gaiolas com os adultos permaneceram (tempo suficiente para a eclosão das larvas).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada repetição constituída de um casal de *C. externa*. Avaliou-se a mortalidade dos adultos, razão sexual, capacidade diária e total de oviposição no período observado, fertilidade e viabilidade dos ovos.

#### **4.6.3 Classificação dos produtos, com base nos padrões estabelecidos pela IOBC**

A mortalidade total dos insetos (desde a fase testada até a emergência dos adultos) foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Para adultos provenientes de ovos ou larvas tratadas, foi avaliado o número de ovos até 27 a 28 dias após o período de pré-oviposição. Os produtos foram enquadrados em classes (Tabela 2), em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade

do predador, por meio da fórmula de Overmeer & Van Zon (1982)<sup>1</sup>, conforme proposto por Vogt (1992), sendo que:

$$E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2, \text{ onde:}$$

E= efeito total (%);

M%= mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott, 1925);

R1= razão entre a média diária de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada;

R2= razão entre a média de ovos férteis ovipositados por fêmea tratada e não tratada.

TABELA 2. Classes de toxicidade de produtos fitossanitários para *C. externa* em função do efeito total (E) em testes de laboratório.

Classe*	Grau de toxicidade	E (%)
1	Inócuo	< 30
2	Levemente nocivo	30 a 79
3	Moderadamente nocivo	80 a 99
4	Nocivo	> 99

\*Classe de toxicidade segundo Hassan & Degrande (1996).

<sup>1</sup> OVERMEER, W.P.J.; ZON, A.Q. van. A standardized method for testing the side effects of pesticides on the predacious mite *Amblyseius potentillae* Garman (Acarina: Phytoseiidae). Entomophaga, Paris, v.27, p.357-364, 1982.

#### **4.7 Avaliação do efeito do lufenuron sobre machos ou fêmeas de *C. externa* tratados**

Ao término do experimento com os adultos (item 4.7), foi observado que o lufenuron provocou uma alta porcentagem de ovos inférteis e inviáveis de *C. externa*. Dessa forma, permaneceu a dúvida se o mesmo atuou no órgão reprodutor masculino ou feminino.

Assim, dez casais de *C. externa* por tratamento, obtidos da criação de manutenção, com 0 a 24 horas de idade, foram anestesiados durante um minuto com CO<sub>2</sub> e imediatamente submetidos à pulverização sob torre de Potter. Os tratamentos foram lufenuron e água destilada como testemunha. Após a pulverização, cada casal foi individualizado em gaiola de pvc (7,5 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura) revestida internamente com papel filtro, tendo a sua extremidade superior fechada com tecido tipo “voil”, sendo a sua base apoiada sobre papel filtro, com 10 cm de diâmetro. Cada conjunto foi mantido em sala climatizada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Os adultos receberam, a cada dois dias, água e dieta artificial composta de lêvedo de cerveja e mel (1:1), pincelada em material poroso (esponja), fixado na extremidade de um tubo de vidro de 8 ml, preenchido internamente com água destilada e disposto na parte superior da gaiola.

Durante quatro dias após a pulverização, avaliações foram realizadas diariamente, em intervalos de 12 horas até o término da fase de pré-oviposição, para todos os tratamentos. Após esse período, durante três semanas a intervalos de três dias, foram realizadas contagens do número total de ovos e coleta de 100 ovos por tratamento. Esses ovos foram individualizados nas células de placas de microtitulação usadas em teste ELISA, que foram revestidas com pvc laminado e mantidas sobre prateleiras, em sala com condições reguladas a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase, para a eclosão das larvas.



O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições, sendo cada repetição constituída de um casal de *C. externa*. Avaliou-se a mortalidade dos adultos, capacidade diária e total de oviposição no período observado, razão sexual, fertilidade e viabilidade dos ovos.

#### **4.8 Análise estatística dos dados obtidos**

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott e Knott, a 5% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre as fases de pupa e adulta de *C. externa*

Não ocorreram diferenças significativas na viabilidade de pupas entre os diferentes tratamentos (Tabela 3). Possivelmente, devido ao impedimento físico-químico e mecânico proporcionado pela seda do casulo, os produtos não apresentaram capacidade de transpor esta barreira e atingir a pupa. Além desses impedimentos mecânicos, sabe-se que essa fase apresenta um baixo metabolismo, o que, possivelmente, dificulta o encontro dos produtos com os seus sítios de ação. Dessa forma, podem serem degradados no sistema circulatório antes de atuarem negativamente no inseto. Verificou-se 100,0% de viabilidade de pupas para todos os produtos avaliados.

Ulhôa (2000) notou uma redução média de 15,0% na viabilidade de pupas de *C. externa*, com os inseticidas piretróides esfenvalerate e fenprothrin. Kowalska & Szczepanska (1988) testaram o efeito de diferentes produtos fitossanitários sobre várias fases de desenvolvimento de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) e verificaram que o estágio de pupa foi o mais tolerante.

Não constataram-se diferenças significativas na razão sexual para diferentes tratamentos utilizados, apresentando uma variação de 0,33 a 0,57 (Tabela 3).

Baseando-se nas médias gerais de mortalidade, número de ovos/fêmea/dia e fertilidade, calculou-se o efeito total dos produtos fitossanitários ao longo do desenvolvimento do inseto. Então, realizou-se a classificação de acordo com as recomendações da IOBC. Dessa forma, abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide, thiacloprid e lufenuron foram inseridos na classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ). O inseticida deltamethrin foi

enquadrado na classe 2 = levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ) (Tabela 4). De modo geral, notou-se que para o estágio de pupa não ocorreu efeito tóxico dos produtos fitossanitários. Dessa forma, a liberação de *C. externa* na fase de pupa em agroecossistemas citrícolas pode ser considerada uma boa estratégia para compatibilização dos métodos químico e biológico empregados na cultura dos citros.

TABELA 3. Viabilidade de pupa (%) e razão sexual (média  $\pm$  erro padrão) de *C. externa*, provenientes de pupas submetidas aos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)	Razão sexual
	Pupa	
testemunha	100,0 $\pm$ 0,0	0,40 $\pm$ 0,19
abamectin	100,0 $\pm$ 0,0	0,33 $\pm$ 0,21
lufenuron	100,0 $\pm$ 0,0	0,43 $\pm$ 0,18
fenbutatin oxide	100,0 $\pm$ 0,0	0,36 $\pm$ 0,19
tebufenozide	100,0 $\pm$ 0,0	0,50 $\pm$ 0,17
thiacloprid	96,7 $\pm$ 3,3	0,53 $\pm$ 0,21
deltamethrin	96,7 $\pm$ 3,3	0,57 $\pm$ 0,21
CV(%)	5,7	97,1

Médias com diferenças não significativas pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

TABELA 4. Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos quando aplicados sobre pupas de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E), seguido pela classificação de toxicidade dos compostos.

Tratamentos	População inicial (pupas)	Pupas mortas	Adultos faratos Mortos	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe <sup>*</sup>
testemunha	30	0	0	0	—	6,39	91,25	—	—
abamectin	30	0	0	0	—	5,37	91,00	16,19	1
lufenuron	30	0	2	6,67	—	5,26	93,25	21,49	1
fenbutatin oxide	30	0	0	0	—	6,4	94,75	—	1
tebufenozide	30	0	0	0	—	5,8	78,42	22,00	1
thiacloprid	30	1	3	13,33	—	6,04	91,42	17,93	1
deltamethrin	30	1	4	16,67	—	5,22	93,00	30,62	2

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbot (1925).

<sup>3</sup> Número de ovos/dia/fêmea.

<sup>4</sup> Fertilidade dos ovos coletados no período.

<sup>5</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador.

\* Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan & Degrande, 1996), sendo: classe = 1 inócuo (E < 30% de mortalidade) e classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79% de mortalidade).

Ao aplicar os produtos fitossanitários para adultos do predador *C. externa*, verificou-se que deltamethrin e thiacloprid foram altamente deletérios, ocasionando 0,0% e 5,0% de sobrevivência, respectivamente. Assim, diferem de abamectin, lufenuron, fenbutatin oxide e tebufenozide que comportaram-se de forma semelhante à testemunha, com viabilidade média de 100,0% (Tabela 5).

**TABELA 5.** Porcentagem média de sobrevivência ( $\pm$  EP) de adultos de *C. externa* submetidos aos tratamentos.

Tratamentos	Sobrevivência (%) de adultos
testemunha	100 $\pm$ 0,0 a
abamectin	100 $\pm$ 0,0 a
lufenuron	100 $\pm$ 0,0 a
fenbutatin oxide	100 $\pm$ 0,0 a
tebufenozide	100 $\pm$ 0,0 a
thiacloprid	5,0 $\pm$ 0,0 b
deltamethrin	00,0 $\pm$ 0,0 b
CV(%)	8,3

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Esses resultados confirmaram aqueles obtidos por Bueno (2001), que verificou para abamectin, lufenuron e deltamethrin, sobrevivência de adultos ao redor de 100,0%, 100,0% e 0,0%, respectivamente. Assemelham-se também aos resultados obtidos por Mattioli (1992) e Santa-Cecília et al. (1997) que, ao trabalharem com *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera:

TABELA 6. Oviposição total média de *C. externa* até o 28<sup>o</sup> dia da aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	Oviposição média/periodo avaliado
testemunha	40,88 a
abamectin	25,64 b
lufenuron	22,26 b
fenbutatin	30,93 b
tebufenozide	28,54 b
CV (%)	74,0

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram obtidos por Bueno (2001) e Ulhôa (2000). Estes autores verificaram que o número de ovos produzidos por fêmeas de *C. externa* alimentadas com lêvedo/mel (1:1) e submetidas a produtos fitossanitários, diminuiu ao longo do tempo. Além disso, Ulhôa (2000) observou que o inseticida triflumuron, com o mesmo modo de ação do lufenuron, reduziu a capacidade de oviposição ao longo do desenvolvimento das fêmeas.

Com relação à viabilidade dos ovos coletados, percebeu-se que apenas o lufenuron afetou esse parâmetro biológico. Notou-se que, após as primeiras três épocas de coleta de ovos, houve um aumento da viabilidade, atingindo o máximo no 18<sup>o</sup> dia. Possivelmente, este produto atuou na ovogênese das fêmeas, porém sem alterar a sua capacidade de fertilização. Entretanto, observou-se que aos 21 e 24 dias de coleta, ocorreu uma diminuição na viabilidade dos ovos dessas fêmeas, demonstrando que, provavelmente, o lufenuron alterou a fisiologia deste inseto ao longo do seu desenvolvimento (Tabela 7).

**TABELA 7. Viabilidade (%) de ovos de *C. externa* ao longo do tempo provenientes de adultos submetidos aos tratamentos.**

Tratamentos	Tempo (dias)								Média geral
	3	6	9	12	15	18	21	24	
testemunha	95,6 a	96,7 a	93,3 a	92,2 a	75,0 a	74,4 a	76,1 a	54,4 a	82,2
abamectin	88,6 a	94,0 a	80,7 a	90,0 a	82,5 a	97,9 a	83,7 a	85,6 a	87,9
lufenuron	0,00 b	31,9 b	36,9 b	61,7 a	64,3 a	78,3 a	76,0 a	65,0 a	51,8
fenbutatin oxide	94,5 a	91,9 a	71,9 a	78,6 a	81,4 a	71,3 a	83,6 a	70,0 a	80,4
tebufenozide	86,5 a	82,9 a	89,3 a	83,1 a	77,5 a	80,9 a	84,3 a	92,5 a	84,6

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).

Os resultados obtidos no presente trabalho se assemelham aos de Bueno (2001), para os produtos abamectin e lufenuron. No entanto, diferem dos de Carvalho et al. (1994) e Velloso et al. (1999) que, ao trabalharem com *C. cubana* e *C. externa*, respectivamente, não observaram efeito negativo para alguns inseticidas reguladores de crescimento, tanto para número de ovos diário por fêmea quanto para as suas respectivas viabilidades.

Baseando-se nas médias gerais de mortalidade, número de ovos/fêmea/dia e fertilidade, calculou-se o efeito total dos produtos fitossanitários ao longo do desenvolvimento do inseto. Então, realizou-se à classificação de acordo com as recomendações da IOBC. Desta forma, fenbutatin oxide e tebufenozide foram enquadrados na classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ); abamectin e lufenuron na classe 2 = levemente nocivos ( $30 \leq E \leq 79\%$ ); thiacloprid e deltamethrin na classe 4 = nocivos ( $E > 99\%$ ) (Tabela 8). Esses resultados também foram obtidos por Bueno (2001) para os compostos abamectin, deltamethrin e lufenuron, quando pulverizados sobre *C. externa*.

**TABELA 8.** Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos quando aplicados sobre adultos de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E), seguido pela classificação de toxicidade dos compostos.

Tratamentos	População inicial (adultos)	Adultos mortos (24 horas)	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe*
testemunha	20	0	0	-	41,0	82,2	-	-
abamectin	20	0	0	-	26,0	87,9	32,2	2
lufenuron	20	0	0	-	22,0	51,8	66,2	2
fenbutatin oxide	20	0	0	-	31,0	80,4	26,0	1
tebufenozide	20	0	0	-	28,0	84,6	29,7	1
thiacloprid	20	19	95	95	-	-	95	4
deltamethrin	20	20	100	100	-	-	100	4

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbot (1925).

<sup>3</sup> Número de ovos/dia/fêmea.

<sup>4</sup> Fertilidade dos ovos coletados no período.

<sup>5</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador.

\* Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan & Degrande, 1996), sendo: classe = 1 inócuo ( $E < 30\%$  de mortalidade) e classe 2 = levemente nocivo ( $30\% \leq E \leq 79\%$  de mortalidade).



## 5.2 Efeito da aplicação do inseticida lufenuron sobre machos ou fêmeas de *C. externa*

Não ocorreram diferenças significativas no número de ovos nos diferentes tratamentos avaliados (Tabela 9). Bueno (2001) também não verificou efeito do lufenuron na oviposição de *C. externa*. Esses resultados sugerem que este produto age afetando a ovogênese, diminuindo a viabilidade de ovos. Este composto atuou até o 12º dia. Depois disso, houve uma diminuição do seu efeito, e, posteriormente, a viabilidade voltou a decrescer. Possivelmente, esse produto afetou a fisiologia do inseto, diminuindo a fertilidade das fêmeas (Tabela 10). A viabilidade dos ovos foi afetada por esse inseticida nas diferentes épocas avaliadas, quando aplicado em fêmeas de *C. externa* (10,5%; 4,69%; 23,5%; 53,2%; 79,93%; 89,89% e 69,3% de viabilidade) (Figura 2).

TABELA 9. Número médio de ovos de *C. externa*, quando machos ou fêmeas foram pulverizados com água (testemunha) e lufenuron.

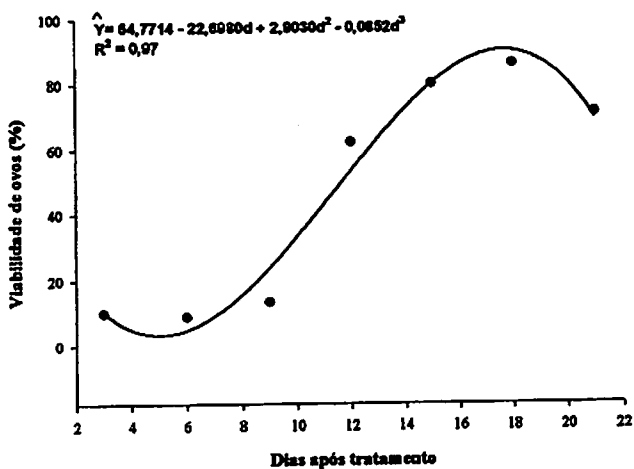
Tratamentos	Tempo (dias)							Média geral
	3	6	9	12	15	18	21	
testemunha	43,5	49,0	36,3	36,2	40,9	40,0	42,0	41,3
♀pulverizadas/♂não pulverizado	30,4	43,4	37,1	33,3	38,0	40,0	31,7	36,3
♀não pulverizadas/♂pulverizados	31,2	52,0	34,1	40,8	42,9	47,5	35,9	40,6
CV(%)	-	-	-	-	-	-	-	35,6

Medias com diferenças não significativas pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

**TABELA 10.** Viabilidade média de ovos (%) de *C. externa* em diferentes épocas após a aplicação de água (testemunha) e do lufenuron sobre fêmeas ou machos.

Tratamentos	Tempo (dias)							Média geral
	3	6	9	12	15	18	21	
testemunha	93,0a	97,7a	97,0a	97,0a	97,8a	86,7a	93,3a	94,5
♀ pulverizadas/♂ não pulverizados	10,0b	8,90b	13,3b	62,2b	80,0a	86,0a	71,1a	47,4
♀ não pulverizadas/♂ pulverizados	97,0a	94,0a	95,6a	95,0a	99,0a	92,0a	96,0a	95,5
CV(%)	29,2	24,7	25,1	24,0	21,6	30,0	20,2	-

Medias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P \leq 0,05$ ).



**FIGURA 2.** Curva de viabilidade de ovos (%) de *C. externa* em função do tempo de avaliação, após a aplicação sobre fêmeas.

## 6 CONCLUSÕES

- Os compostos abamectin, lufenuron, fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid foram inócuos à fase de pupa de *C. externa* e o deltamethrin foi levemente nocivo.
- Os inseticidas deltamethrin e thiacloprid foram os que mais afetaram a sobrevivência dos adultos de *C. externa*, sendo ambos categorizados na classe = 4.
- Os produtos abamectin, lufenuron, fenbutatin oxide e tebufenozide avaliados afetaram a fecundidade de *C. externa*.
- O lufenuron reduziu a viabilidade de ovos de *C. externa*.
- De acordo com a escala da IOBC para condições de laboratório, os produtos abamectin, lufenuron, fenbutatin oxide, tebufenozide e thiacloprid foram considerados seletivos a pupas de *C. externa*.
- Os produtos fenbutatin oxide e tebufenozide foram seletivos a adultos de *C. externa*.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.18, p.265-267, 1925.
- BUENO, A.F. Seletividade de inseticidas e acaricidas utilizados na cultura dos citros para *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em condições de laboratório. 2001. 88p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitossanidade)-Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.
- CARVALHO, G.A.; SALGADO, L.O.; RIGITANO, R.L.O.; VELLOSO, A.H.P.P. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v.23, n.2, p.335-339, 1994.
- HASSAN, S.A et al. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. *Entomophaga*, Paris, v.36, n.1, p.55-67, 1991.
- HASSAN, S.A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. *Entomophaga*, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.
- 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.
- HASSAN, S.A.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. *Zeitschrift für angewandte Entomology*, Hamburg, v.100, n.2, p.163-174, 1985.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. WEST PALAEARCTIC REGIONAL SECTION. Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”, Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. *IOBC/WPRS Bulletin*, v.15, n.3, p.1-186, 1992.
- KOWALSKA, T.; SZCZEPANSKA, K. Effects of pesticides on chrysopidae. Academic Publishing: Hague- Netherlands, p.333-336, 1988.

MATTIOLI, E. Efeitos de inseticidas e acaricidas na sobrevivência e reprodução do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. 1992. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

MORAES, J.C. Aspectos biológicos e seletividade de alguns acaricidas a *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. 1989. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. Entomologia econômica. Piracicaba: ESALQ/ USP, 1981. 314 p.

RIBEIRO, M.J. Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) alimentadas com diferentes dietas. 1988. 131p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

SAMSØE-PETERSEN, L. et al. Laboratory rearing techniques for 16 beneficial arthropod species and their prey/hosts. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, v.96, n.3, p.289-316, 1989.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F. Seletividade de alguns inseticidas/acaricidas aos adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.8, p.803-806, ago. 1997.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, v.30, p.502-512, 1974.

SOUZA, A.C. Frutas cítricas: singularidade do mercado. *Preços Agrícolas*, p.8-10, maio/jul. 2001.

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

**ULHÔA, J.L.R.** Seletividade de alguns inseticidas utilizados na cultura do algodoeiro a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2000. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Fitossanidade)Universidade Federal de Lavras, Lavras

**VELLOSO, A.H.P.P.; RIGITANO, R.L.O.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.** Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.1, p.96-101, jan./mar. 1999.

**VOGT, H.** Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Med. Fec. Landbouww. Univ. Gent*,.57, n.2b, p.559-567, 1992.

## ANEXO

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1A</b> Gaiola cilíndrica utilizada para o confinamento de adultos de <i>C. externa</i> provenientes de ovos, larvas e pupas tratadas	91
<b>FIGURA 2A</b> Arenas utilizadas nos experimentos com larvas de <i>C. externa</i>	91
<b>FIGURA 3A</b> Larva neonata de <i>C. externa</i> presa ao córion em função da ação residual do produto deltamethrin	91
<b>FIGURA 4A</b> Larva morta de <i>C. externa</i> de segundo instar durante a ecdise devido à ação do lufenuron	92
<b>FIGURA 5A</b> Larva morta de <i>C. externa</i> de terceiro instar durante a ecdise dentro do casulo devido à ação do lufenuron	92
<b>FIGURA 6A</b> Gaiolas cilíndricas utilizadas para o confinamento de adultos de <i>C. externa</i> pulverizados	92



FIGURA 1A. Gaiola cilíndrica utilizada para o confinamento de adultos de *C. externa* provenientes de ovos, larvas e pupas tratadas.

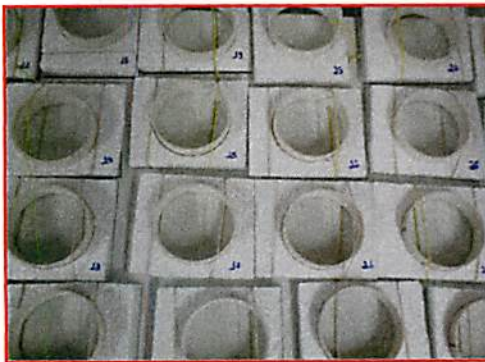


FIGURA 2A. Arenas utilizadas nos experimentos com larvas de *C. externa*.

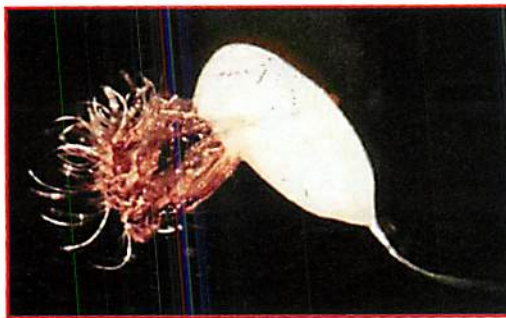


FIGURA 3A. Larva neonata de *C. externa* presa ao córion em função da ação residual do produto deltamethrin.





FIGURA 4A. Larva morta de *C. externa* de segundo ínstar durante a ecdise devido à ação do lufenuron

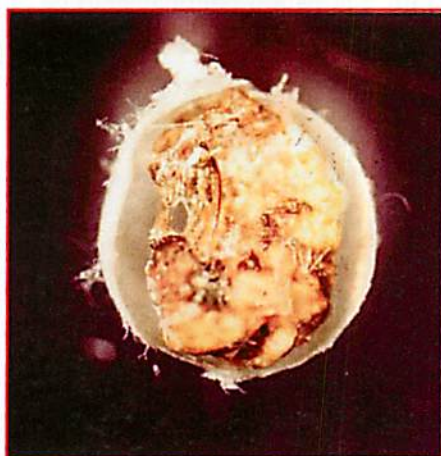


FIGURA 5A. Larva morta de *C. externa* de terceiro ínstar durante a ecdise dentro do casulo devido à ação do lufenuron.



FIGURA 6A. Gaiolas cilíndricas utilizadas para o confinamento de adultos de *C. externa* pulverizados.