



**SELETIVIDADE DE ACARICIDAS USADOS  
EM CAFEIRO PARA *Chrysoperla externa*  
(Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

**MICHELLE VILELA**

**2009**

**MICHELLE VILELA**

**SELETIVIDADE DE ACARICIDAS USADOS EM CAFEIEIRO PARA  
*Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

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

Orientador

Prof. Dr. César Freire Carvalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

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

Vilela, Michelle.

Seletividade de acaricidas usados em cafeeiro para *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) / Michelle Vilela.  
– Lavras : UFLA, 2009.  
67 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.  
Orientador: César Freire Carvalho.  
Bibliografia.

1. *Chrysoperla externa*. 2. *Coffea arabica*. 3. Seletividade. 4. Controle biológico. 5. Acaricidas. 6. *Brevipalpus phoenicis*. 7. *Oligonychus ilicis*. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.73995

**MICHELLE VILELA**

**SELETIVIDADE DE ACARICIDAS USADOS EM CAFEIEIRO PARA**

***Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

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

APROVADA em 16 de fevereiro de 2009

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

UFLA

Profª. Dra. Brígida Souza

UFLA

Dr. Rogério Antônio Silva

EPAMIG-CTSM/EcoCentro

Prof. Dr. César Freire Carvalho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

Àquelas pessoas que ocupam um lugar muito especial em meu coração.

Ao meu amado pai, José Orlando, pelo legado de simplicidade, honestidade, amor e trabalho, cujo incentivo me possibilitou seguir adiante.

A minha amada mãe, Perpétua, pela linda amizade dedicada, pelo amor, ternura, sabedoria e pelos momentos em que me fez levantar.

A Dani, minha amada e linda irmã, pela solidariedade, conselhos e incentivos, sobretudo pelo amor e momentos de alegria.

Ao Douglas, meu amor, exemplo de compreensão e paciência, serei sempre grata pelo colo nos momentos tristes e, principalmente, pelo amor e carinho dedicados. Sou abençoada por ter você em minha vida!

**Dedico**

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, iluminando e abençoando o meu caminho.

Ao vovô Gabriel (*in memoriam*), pelos momentos de alegria e, principalmente, pelo constante incentivo e confiança.

**Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade concedida para realização de meu mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Ao professor César Freire Carvalho, seus ensinamentos e preocupação com a minha formação como cientista serão sempre uma referência que, com certeza, guardarei por toda a minha carreira profissional. Sinto-me privilegiada, em todos os aspectos, por ter tido a oportunidade de tê-lo como orientador. Procurarei guiar-me pelos seus ensinamentos e ousar ainda desejar ser merecedora de perpetuar nossos laços para além deste trabalho.

Professor Geraldo Andrade de Carvalho, meu mais profundo agradecimento pela enorme colaboração, estímulo, observações, sugestões e correções, que contribuíram muito para o desenvolvimento desse trabalho. Além da coorientação, recebi amizade, respeito e compromisso, características tão marcantes de tua personalidade. Muito obrigada, pelos ensinamentos, paciência, confiança e carinho, espero ter alcançado suas expectativas.

Matheus Alvarenga Vilas Boas, estagiário e graduando em Agronomia, pela garra e grande auxílio na condução e na coleta de dados dos experimentos realizados. Viviane (Vivi), pela enorme disponibilidade, gosto e alegria em ajudar. Matheus e Vivi, a ajuda de vocês foi de extrema importância, espero que

nossa amizade continue. Rafaela Samia, pela colaboração na execução das primeiras etapas do presente trabalho.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pelas contribuições importantes ao longo deste percurso.

Professor Luis Cláudio Paterno Silveira, sua força nas horas difíceis e sua disponibilidade em ajudar, demonstrada em todos os momentos, foram gestos que me surpreenderam muito e pelos quais serei sempre grata. Nunca me esquecerei de sua especial dedicação ao ensino e à formação de seus alunos.

A todos os amigos de mestrado, colegas de disciplinas e, em especial, a Ricardo, Lívia, Alexandre, Isabella e Jader, com os quais tive a oportunidade de ter um contato maior, pelo convívio e constante compartilhamento de críticas e risadas, histórias, aprendizado, desenvolvimento de experimento, desabafos, alegrias, tristezas, enfim, obrigada a todos.

Aos amigos que fiz no Departamento e que participaram da minha história com risadas e conversas. Pessoas que trabalham no Departamento, alunos da pós-graduação, estagiários da UFLA e aqueles que vieram de longe e bolsistas. Em especial, cito alguns nomes que foram de muita importância nestes dois anos: Ricardo Cavalcanti, Marlice, Eliana (Léia), Elaine, Rodrigo Lopes, Letícia (Lê), Diego, Priscila e Jefferson.

Nazaré (Naza), muitíssimo obrigada pela paciência, excepcional ajuda e palavras de amizade. Dona Irene, a senhora me conquistou com sua simplicidade e humildade. Obrigada, pelo carinho e ajuda.

Ao colega Renildo Ismael Félix Costa, por ter ajudado na identificação dos crisopídeos coletados em campo.

Aos secretários do Departamento, Fábio e Lisiane, pela prontidão em atender, convivência, simpatia e amizade.

Liliane (Lili) e Marcela (Mah), minha família em Lavras, agradeço-lhes pelo agradável convívio e por todos os momentos que passamos juntas, seja em dias tristes e de consolo, em dias alegres e divertidos ou, mesmo, em dias de aprendizado e crescimento. Ao Nicolas (Nick), pela tarde de ajuda no finalzinho desta fase de mestrado.

A todos, em especial aqueles que não foram citados e que de alguma forma estiveram presentes, por me ajudarem a crescer, profissionalmente e pessoalmente, com a mais simples palavra, atitude ou auxílio, pois todos, independente da forma, contribuíram, direta ou indiretamente, nestes dois anos da minha vida.

## **Para refletir**

“(…) Compreendi que tudo em nossas vidas, todas as coisas que gastam tanto de nosso tempo e de nossa energia para construir, tudo é passageiro, tudo é feito de areia; o que permanece é só o relacionamento que temos com as outras pessoas. Mais cedo ou mais tarde, uma onda virá e destruirá ou apagará o que levamos tanto tempo para construir. E quando isso acontecer, somente aquele que tiver as mãos de outro alguém para segurar, será capaz de rir e recomeçar.”

(Castelo de Areia - autor desconhecido)

“(…) O heroísmo tem nos sertões, para todo o sempre perdidas, tragédias espantosas. Não há revivê-las ou episodiá-las. Surgem de uma luta que ninguém descreve — a insurreição da terra contra o homem.”

(Euclides da Cunha)

“(…) No litoral ou sertão, o herói é aquele que lida com um veneno terrível, criado para ser arma de guerra, mas difundido como "defensivo agrícola" ou "remédio" para as pragas da agricultura. O trabalhador utiliza o agrotóxico sem saber a dimensão do perigo que representa para sua saúde e dos seus familiares, o meio ambiente e o consumidor.”

(Fernando Dantas Ferro)

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO GERAL.....	i
GENERAL ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1: Seletividade de acaricidas usados em cafeeiro para <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).....	1
1 Introdução Geral.....	2
2 Referências Bibliográficas.....	5
CAPÍTULO 2: Ação de acaricidas utilizados em cafeeiro sobre ovos e fases subsequentes do desenvolvimento de crisopídeos.....	8
1 Resumo.....	9
2 Abstract.....	10
3 Introdução.....	11
4 Material e Métodos.....	12
5 Resultados e Discussão.....	15
6 Conclusões.....	22
7 Agradecimentos.....	22
8 Referências Bibliográficas.....	23
CAPÍTULO 3: Seletividade fisiológica de acaricidas utilizados em cafeeiro para larvas de crisopídeos.....	26
1 Resumo.....	27
2 Abstract.....	28
3 Introdução.....	29
4 Material e Métodos.....	31
5 Resultados e Discussão.....	33
6 Conclusões.....	45

7 Agradecimentos.....	45
8 Referências Bibliográficas.....	46
CAPÍTULO 4: Seletividade de acaricidas utilizados em cafeeiro para pré-pupas e adultos de crisopídeos.....	50
1 Resumo.....	51
2 Abstract.....	52
3 Introdução.....	53
4 Material e Métodos.....	54
4.1 Efeitos dos produtos sobre pré-pupas.....	54
4.2 Efeitos dos produtos sobre adultos.....	56
4.3 Análise dos dados obtidos.....	56
5 Resultados e Discussão.....	57
6 Conclusões .....	63
7 Agradecimentos.....	63
8 Referências Bibliográficas.....	64

## RESUMO GERAL

VILELA, Michelle. **Seletividade de acaricidas usados em cafeeiro para *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2009. 67p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.\*

Os crisopídeos são encontrados naturalmente no agroecossistema cafeeiro, sendo importantes na regulação populacional de insetos e ácaros-praga. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a seletividade fisiológica de acaricidas utilizados na cultura cafeeira para ovos, larvas, pré-pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e reflexos nas fases subsequentes do seu desenvolvimento. Os acaricidas foram: espirodiclofeno (Envidor – 0,12 g i.a./L), fenpropatrina (Meothrin 300 – 0,15 e 0,30 g i.a./L), enxofre (Thiovit Sandoz – 4,0 e 8,0 g i.a./L), abamectina (Vertimec 18 EC – 0,0067 e 0,0225 g i.a./L) e testemunha (água). As pulverizações dos compostos foram realizadas diretamente sobre o crisopídeo por meio de torre de Potter. Após a pulverização, os espécimes foram mantidos em câmara climática, a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Avaliaram-se duração, viabilidade dos ovos e sobrevivência das larvas, pré-pupas e adultos, e viabilidade dos ovos produzidos pelos adultos provenientes dos insetos tratados. Cada produto foi enquadrado em classes de toxicidade conforme escala proposta pela IOBC. Fenpropatrina (0,3 g i.a./L) foi nocivo; fenpropatrina (0,15 g i.a./L), espirodiclofeno, enxofre e abamectina foram moderadamente nocivos aos ovos do predador. Para larvas, fenpropatrina foi nocivo; espirodiclofeno e abamectina moderadamente nocivos e enxofre foi levemente nocivo a *C. externa*. Quanto aos adultos, fenpropatrina foi nocivo; espirodiclofeno, abamectina e enxofre (8,0 g i.a./L) moderadamente nocivos e enxofre (4,0 g i.a./L) foi levemente nocivo. Em função da baixa toxicidade para larvas, pré-pupas e adultos, enxofre (4,0 g i.a./L) pode ser recomendado em programas de manejo de pragas do cafeeiro, visando à conservação dessa espécie de predador.

---

\* Comitê de Orientação: Dr. César Freire Carvalho – UFLA (Orientador) e Dr. Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Coorientador).

## GENERAL ABSTRACT

VILELA, Michelle. **Selectivity of acaricides used in coffee for *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2009. 67p. Dissertation (Master's degree in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.\*

The green lacewings are found naturally in coffee agroecosystem with important function in regulating stock-pest insects and mites. In this study the physiological selectivity of acaricides used in coffee's crop for eggs, larvae, pre-pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) and reflected in subsequent stages of its development were evaluated. The treatments were: control (water), spirodiclofen (Envidor - 0.12 g a.i./L), fenprothrin (Meothrin 300 - 0.15 and 0.30 g a.i./L), sulphur (Thiovit Sandoz - 4.0 and 8.0 g a.i./L) and abamectin (Vertimec 18 CE - 0.0067 and 0.0225 g a.i./L). The sprayings were accomplished directly on the green lacewing using a Potter's tower. After spraying, specimens were maintained in climatic chambers at 25±2°C, RH of 70±10% and 12 hour photophase. The duration, egg viability and survival rate of the larvae, pre-pupae and adults stages and survival rate of the eggs produced by the emerged adults from the insects treated were evaluated. The pesticides were classified according to IOBC proposed scale. Fenprothrin (0.3 g a.i./L) was harmful; fenprothrin (0.15 g a.i./L) was moderately harmful, and spirodiclofen, sulphur and abamectin were moderately harmful to the eggs of this predator. In the larval stage, fenprothrin was harmful; spirodiclofen and abamectin were moderately harmful, and sulphur was slightly harmful to *C. externa*. For adults, fenprothrin was harmful; spirodiclofen, abamectin and sulphur (8.0 g a.i./L) were moderately harmful, and sulphur (4.0 g a.i./L) proved to be slightly harmful. In function of low toxicity to larvae, pre-pupae and adults by sulphur (4.0 g a.i./L), this compound can be recommended for pest management programs of coffee to promote the conservation of this species of predator.

---

\* Guidance Committee: Dr. César Freire Carvalho – UFLA (Adviser) and Dr. Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Co-adviser).

## CAPÍTULO 1

**Seletividade de acaricidas usados em cafeeiro para *Chrysoperla externa*  
(Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Dentre os 500 gêneros da família botânica Rubiaceae, *Coffea* é o mais importante economicamente. *Coffea arabica* L. (café arábica) e *Coffea canephora* Pierre & Froehner (café robusta ou conillon) são os mais importantes no mercado mundial do agronegócio cafeeiro (Carneiro, 1997).

Desde a sua introdução no Brasil, trazido da Guiana Francesa por Francisco de Mello Palheta, o café provocou mudanças no cenário agrícola do país (Andrade & Jafelice, 2005). A cultura cafeeira é uma das mais importantes do Brasil, ocupando área aproximada de 2,3 milhões de hectares. Desse total, cerca de um milhão de hectares é cultivado no estado de Minas Gerais. Entretanto, vários problemas são apontados pelos produtores como sendo entraves ao sucesso do cultivo dessa rubiácea, dentre os quais a incidência de artrópodes-praga. Entre estes, podem-se destacar o ácaro-vermelho *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Tetranychidae) e o agente causador da mancha-anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Tenuipalpidae), que geralmente ocorrem no cafeeiro, podendo causar prejuízos econômicos (Reis et al., 2002).

O ácaro-vermelho, ao se alimentar, perfura e absorve o conteúdo celular da página superior das folhas. As folhas tornam-se bronzeadas, sintoma típico do ataque e perdem o brilho natural, provocado pelos detritos que se aderem às teias produzidas pelo ácaro. O ataque ocorre, geralmente, em reboleiras e, em condições favoráveis ao ácaro, se o controle não for feito no início da infestação, poderá atingir toda a lavoura (Reis & Zacarias, 2007).

O ácaro *B. phoenicis* causa prejuízos econômicos à lavoura cafeeira por ser o vetor do vírus da mancha-anular, responsável pela queda de folhas e pela má qualidade da bebida do café e vem provocando prejuízos para os cafeicultores da região do Triângulo Mineiro e no Alto Paranaíba (Papa, 1999; Reis & Souza, 2000; Reis & Chagas, 2001).

Esses dois ácaros estão entre os vários problemas que o agricultor enfrenta e o seu controle deve ser feito dentro da filosofia do manejo integrado de pragas (MIP). Esse programa busca a sustentabilidade do sistema produtivo, tentando reduzir os impactos provocados no ambiente pelo uso indiscriminado de produtos químicos e ou de métodos de controle de pragas de forma inadequada (Martins et al., 2004).

Entre as táticas do MIP, o controle biológico natural exercido pelos crisopídeos pode ser uma importante ferramenta na regulação populacional de insetos e ácaros-praga no agroecossistema cafeeiro (Silva et al., 2006b). Os crisopídeos são eficientes predadores de ampla diversidade de presas, tais como pulgões, moscas-brancas, cochonilhas, lagartas, ácaros etc., em várias culturas (Carvalho et al., 2002). Apresentam vasta distribuição geográfica, hábitat variado, grande capacidade de busca e elevado potencial reprodutivo. Sob esse aspecto, têm-se destacado as espécies de alguns gêneros, como, por exemplo, na região Neotropical, *Chrysoperla* Steinmann, 1964 e *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (Souza & Carvalho, 2002).

Os insetos do gênero *Chrysoperla* apresentam o corpo com coloração esverdeada, antenas com escapo e pedicelo com manchas ausentes e com microcerdas chamadas espinelas no gonossacus (Brooks & Barnard, 1990; Freitas, 2003). Nesse grupo de insetos, a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) é encontrada naturalmente em culturas de interesse econômico, como a do cafeeiro (*Coffea* spp.), sendo considerada agente potencial de controle biológico de diversas pragas de importância agrícola (Carvalho & Souza, 2000; Fonseca et al., 2001; Silva et al., 2006a).

Dentro da filosofia do MIP, a conservação e o aumento de inimigos naturais que beneficiem o controle biológico natural são estratégias fundamentais (Gliessman, 2001; Reis et al., 2002). Para o estabelecimento de programas dessa natureza no cafeeiro, a utilização de produtos químicos que

preservem os inimigos naturais nesse agroecossistema torna-se necessária (Silva et al., 2006a). Assim, é de suma importância a realização de pesquisas visando conhecer os produtos fitossanitários que normalmente são empregados no controle das pragas dessa cultura e, ao mesmo tempo, causam os menores impactos possíveis sobre os agentes de controle natural (Ferreira et al., 2006).

A fim de gerar subsídios para o MIP na cultura cafeeira e considerando o potencial e importância de *C. externa* como organismo benéfico que auxilia na regulação de populações de ácaros-praga, este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos dos produtos espirodiclofeno, fenpropatrina, enxofre e abamectina, utilizados no controle de *O. ilicis* e *B. phoenicis*, na cultura cafeeira, sobre ovos, larvas, pré-pupas e adultos dessa espécie de crisopídeo e sobre as fases subsequentes de seu desenvolvimento.

## 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. S.; JAFELICE, R. S. M. A história do café no Brasil. **FAMAT em Revista**, Uberlândia, v. 1, n. 4, p. 241-253, abr. 2005.

BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum of Natural History (Entomology Series)**, London, v. 59, n. 2, p. 117-286, 1990.

CARNEIRO, M. F. Coffee biotechnology and its application in genetic transformation. **Euphytica**, Dordrecht, v.96, p.167-172, 1997.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 91-109.

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

FERREIRA, A. J.; CARVALHO, G. A.; BOTTON, M.; LASMAR, O. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 378-384, mar./abr. 2006.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, mar./abr. 2001.

FREITAS, S. *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Neuroptera, Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 385-387, set. 2003.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Tradução de Maria José Guasinelli. 2. ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2001, 653 p. Título original: Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture.

MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I. N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 8, n. 6, p. 1306-1313, nov./dez. 2004.

PAPA, G. Manejo de ácaros em café. In: I ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 121-133.

REIS, P. R.; CHAGAS, S. J. R. Relação entre o ataque do ácaro-plano e da mancha-anular como indicadores da qualidade do café. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n.1, p.72-76, jan./fev. 2001.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), **ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro**. Lavras: Epamig-CRSM, 2000. 4 p.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-89, 2002.

REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S. **Ácaros em cafeeiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 76 p.

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

SILVA, R. A.; REIS, P. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuilpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 50-54, Apr./June 2006b.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in Southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, n. 2, p. 301-310, 2002. Supplement.

## **CAPÍTULO 2**

**Ação de acaricidas utilizados em cafeeiro sobre ovos e fases subsequentes do desenvolvimento de crisopídeos**

O capítulo 2 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão ao Periódico Científico **Coffee Science**

## 1 RESUMO

Por meio de bioensaios realizados em laboratório, foi avaliada a toxicidade dos acaricidas espirodiclofeno (Envidor – 0,12 g i.a.L<sup>-1</sup>), fenpropratrina (Meothrin 300 – 0,15 e 0,30 g i.a.L<sup>-1</sup>), enxofre (Thiovit Sandoz – 4,0 e 8,0 g i.a.L<sup>-1</sup>) e abamectina (Vertimec 18 EC – 0,0067 e 0,0225 g i.a.L<sup>-1</sup>), utilizados em cafeeiros, para ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Após a pulverização dos produtos em torre de Potter, os ovos foram colocados em tubos de vidro e mantidos em câmara climática, a 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. Os compostos foram enquadrados em classes de toxicidade de acordo com o seu efeito total (E), seguindo recomendações da IOBC. Fenpropratrina (0,3 g i.a.L<sup>-1</sup>) foi nocivo e fenpropratrina (0,15 g i.a.L<sup>-1</sup>) moderadamente nocivo ao crisopídeo. Os produtos espirodiclofeno, enxofre e abamectina foram moderadamente nocivos ao predador.

## 2 ABSTRACT

Through bioassays performed in the laboratory was evaluated the toxicity of acaricides spiroticlofen (Envidor – 0.12 g a.i.L<sup>-1</sup>), fenprothrin (Meothrin 300 – 0.15 and 0.30 g a.i.L<sup>-1</sup>), sulphur (Thiovit Sandoz – 4.0 and 8.0 g a.i.L<sup>-1</sup>), abamectin (Vertimec 18 CE – 0.0067 and 0.0225 g a.i.L<sup>-1</sup>), used in coffee, for eggs of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). The sprayings were accomplished directly on eggs of *C. externa* by using a Potter's tower. Afterwards, the eggs were placed in glass tubes and kept in climatic chamber at 25±2°C, RH of 70±10% and 12 hour photophase. The pesticides were classified according to IOBC proposed scale. Fenprothrin (0.30 g a.i.L<sup>-1</sup>) was harmful and fenprothrin (0.15 g a.i.L<sup>-1</sup>) was moderately harmful to the green lacewing. The products spiroticlofen, sulphur and abamectin were moderately harmful to the predator.

### 3 INTRODUÇÃO

Diversas espécies de artrópodes-praga encontram-se associadas à cultura cafeeira, destacando-se o ácaro-vermelho *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Tetranychidae) e o causador da mancha-anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Tenuipalpidae), os quais podem gerar prejuízos econômicos (Reis et al., 2002).

O ácaro-vermelho, ao se alimentar, perfura e absorve o conteúdo celular da página superior das folhas. Em consequência, as folhas perdem o brilho natural e tornam-se bronzeadas. O ataque ocorre, não raro, em reboleiras e, em condições favoráveis ao ácaro, se o controle não for feito no início da infestação, poderá atingir toda a lavoura (Reis & Teodoro, 2000).

Os ácaros da espécie *B. phoenicis*, conhecidos na cafeicultura como ácaros da mancha-anular, podem causar prejuízos econômicos à lavoura devido à transmissão do vírus da mancha-anular, responsável pela queda de folhas. É constatada a presença desse ácaro nas folhas, ramos e frutos. Essa espécie vem trazendo prejuízos para os cafeicultores e, por isso, o seu levantamento e controle são indispensáveis a cada ano (Reis & Zacarias, 2007).

Apesar da ação de inimigos naturais no agroecossistema cafeeiro, o controle desses ácaros ainda é dependente do uso de acaricidas, devido à economicidade e à rapidez de controle. Entretanto, aplicações de compostos de largo espectro de ação e de forma intensa podem reduzir populações de inimigos naturais, além de contaminar o ambiente (Fragoso et al., 2002; Reis et al., 2002). Aplicações de produtos não seletivos, utilizados para o controle de artrópodes-praga na cultura cafeeira, têm sido uma das principais causas de ressurgência de pragas, incluindo ácaros fitófagos, sendo também responsáveis pela redução ou supressão de predadores (Vidal & Kreiter, 1995; Hill & Foster, 1998).

Os insetos pertencentes à família Chrysopidae têm tido importante atuação no equilíbrio de densidades populacionais de muitos artrópodes-praga (ácaros, cochonilhas, moscas-brancas, etc.) na cultura cafeeira e, dentre os crisopídeos, *Chrysoperla externa* (Hagen) é comumente encontrada na região Neotropical, ocorrendo em várias culturas de interesse econômico (Carvalho & Souza, 2000).

Ao se estabelecer um programa de manejo integrado de pragas (MIP) na cultura cafeeira, a preservação de crisopídeos e de outros inimigos naturais deve ser considerada. Isso dependerá da compatibilidade com os outros métodos de controle, principalmente o químico. Dessa forma, estudos que busquem informações a respeito do impacto de produtos fitossanitários sobre agentes benéficos devem ser desenvolvidos (Carvalho et al., 2003).

A fim de gerar subsídios para o MIP na cultura cafeeira e considerando o potencial e importância de *C. externa* como organismo regulador de populações de ácaros-praga, este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos dos produtos espiroclifeno, fenprotrina, enxofre e abamectina, utilizados no controle de *O. ilicis* e *B. phoenicis*, na cultura cafeeira, sobre ovos e fases subsequentes do desenvolvimento desse predador.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Da criação de manutenção de *C. externa* em laboratório, ovos de terceira geração e com, no máximo, 24 horas de idade, foram retirados e colocados em grupos de 40, em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, para o recebimento dos produtos. As pulverizações dos acaricidas foram realizadas diretamente sobre os ovos, por meio de torre de Potter calibrada para uma aplicação de  $1,5 \pm 0,5 \mu\text{L} \cdot \text{cm}^{-2}$  e pressão de  $15 \text{ lb} \cdot \text{pol}^{-2}$ . Os acaricidas foram aplicados nas maiores

dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle do ácaro-vermelho e do ácaro da mancha-anular do cafeeiro (Tabela 1).

**TABELA 1.** Nomes técnico e comercial, dosagens, grupos químicos e classes toxicológicas dos compostos avaliados.

Nome técnico	Nome comercial	Dosagem g i.a./L	Grupo químico	Classe toxicológica
Espiroadiclofeno	Envidor	0,12	Cetoenol	III
Fenpropratrina	Meothrin 300	0,15	Piretroide	I
Fenpropratrina	Meothrin 300	0,3	Piretroide	I
Enxofre	Thiovit Sandoz	4,0	Inorgânico	IV
Enxofre	Thiovit Sandoz	8,0	Inorgânico	IV
Abamectina	Vertimec 18 EC	0,0067	Avermectina	III
Abamectina	Vertimec 18 EC	0,0225	Avermectina	III

Após a aplicação dos produtos sobre os ovos, esses foram individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura, vedados com filme de PVC laminado e, após a eclosão da larva, estas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e oito repetições, sendo cada repetição composta por cinco ovos. Avaliaram-se a viabilidade dos ovos, a duração do período embrionário, a duração e a sobrevivência das larvas de primeiro, segundo e terceiro instares e de pupas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott, a 5% de significância (Scott & Knott, 1974).

Para avaliar os efeitos dos compostos sobre adultos provenientes de ovos tratados, os sobreviventes foram agrupados em casais e distribuídos na proporção de um casal por gaiola de PVC de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, revestidas internamente com papel-filtro, tendo as partes inferiores vedadas com filme laminado e as superiores fechadas com tecido tipo “voile”. Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1 v.v<sup>-1</sup>), conforme metodologia de Freitas (2001).

Durante quatro semanas consecutivas, efetuou-se a contagem dos ovos depositados em intervalos de três dias. Em cada tratamento, 96 ovos foram coletados aleatoriamente e individualizados em compartimentos de placas de microtitulação fechadas com PVC laminado e mantidas em sala climatizada. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado e cada parcela foi composta por um casal. O número de tratamentos variou em função do nível de mortalidade provocada pelos compostos aplicados nos ovos do predador, tendo o número mínimo de repetições sido de sete, sendo cada uma representada por um casal. Avaliaram-se a mortalidade de adultos, a capacidade diária e total de oviposição/fêmea e a viabilidade dos ovos.

Foi determinado o efeito total (E) de cada produto por meio da fórmula  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$ , proposta por Vogt (1992), sendo: E = efeito total (%); M% = mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada. Após a obtenção do efeito total, cada composto foi enquadrado nas classes de toxicidade propostas pela IOBC (Boller et al., 2005), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ( $E < 30\%$ ), classe 2 = moderadamente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = nocivo ( $80 \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O contato dos acaricidas com ovos de *C. externa* não resultou em efeito prejudicial à duração do período embrionário, com médias variando de 4,9 a 5,0 dias (Tabela 2). Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Carvalho et al. (2002), que realizaram o tratamento de ovos de *C. externa* com Danimen 300 CE (fenpropratrina 0,09 g i.a.L<sup>-1</sup>) e com os de Silva (2004), para os produtos Kumulus 800 PM (enxofre 4,0 g i.a.L<sup>-1</sup>) e Turbo 50 CE (betaciflutrina 0,013 g i.a.L<sup>-1</sup>). Os acaricidas fenpropratrina (0,3 g i.a.L<sup>-1</sup>) e abamectina, nas duas dosagens testadas, reduziram a viabilidade dos ovos, com médias de 70,0%; 65,0% e 57,5%, respectivamente (Tabela 2). Esses resultados confirmam aqueles de Carvalho et al. (2002) que aplicaram fenpropratrina (0,09 g i.a.L<sup>-1</sup>) em ovos de *C. externa* e encontraram viabilidade de 73,3%.

A duração da fase larval não foi afetada pelos compostos avaliados, com médias variando de 8,7 a 10,9 dias (Tabela 2). Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Maia et al. (2000), Fonseca et al. (2001) e Silva et al. (2002), que constataram médias de 11,0; 10,9 e 11,7 dias de duração, respectivamente, para larvas alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) e lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818). Fenpropratrina (0,3 g i.a.L<sup>-1</sup>) foi o único composto que reduziu a sobrevivência da fase larval, com média de 86,8% (Tabela 2). Houve redução para sobrevivência de larvas de primeiro instar no tratamento com fenpropratrina 0,3 g i.a.L<sup>-1</sup> (Tabela 3), resultado que corrobora com os de Godoy et al. (2004), os quais verificaram que deltametrina (0,0125 g i.a.L<sup>-1</sup>), do mesmo grupo químico, diminuiu a sobrevivência de larvas de primeiro instar, apresentando média de 38,3%.

**TABELA 2.** Duração, em dias e viabilidade, em % ( $\pm$ EP) de ovos e sobrevivência de larvas de *Chrysoperla externa*, provenientes dos ovos tratados com acaricidas. Temperatura  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Fase de ovo		Fase de larva	
	Duração	Viabilidade	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	5,0 $\pm$ 0,00 a	95,0 $\pm$ 1,16 b	8,7 $\pm$ 0,10 a	98,3 $\pm$ 0,39 b
Espirodiclofeno 0,12 g i.a.L <sup>-1</sup>	5,0 $\pm$ 0,00 a	85,0 $\pm$ 2,59 b	9,6 $\pm$ 0,17 a	97,5 $\pm$ 0,62 b
Fenproprina 0,15 g i.a.L <sup>-1</sup>	5,0 $\pm$ 0,00 a	85,0 $\pm$ 2,59 b	10,9 $\pm$ 0,54 a	98,1 $\pm$ 0,44 b
Fenproprina 0,3 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,9 $\pm$ 0,02 a	70,0 $\pm$ 2,67 a	9,5 $\pm$ 0,10a	86,8 $\pm$ 1,05 a
Enxofre 4,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,9 $\pm$ 0,03 a	90,0 $\pm$ 1,89 b	9,0 $\pm$ 0,09 a	98,3 $\pm$ 0,59 b
Enxofre 8,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,9 $\pm$ 0,02 a	87,5 $\pm$ 1,86 b	9,3 $\pm$ 0,14 a	95,1 $\pm$ 0,74 b
Abamectina 0,0067 g i.a.L <sup>-1</sup>	5,0 $\pm$ 0,00 a	65,0 $\pm$ 2,59 a	9,5 $\pm$ 0,11 a	97,6 $\pm$ 0,57 b
Abamectina 0,0225 g i.a.L <sup>-1</sup>	5,0 $\pm$ 0,01 a	57,5 $\pm$ 2,48 a	9,1 $\pm$ 0,08 a	96,5 $\pm$ 0,61 b
CV (%)	-	23,0	-	5,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ).

**TABELA 3.** Duração, em dias e sobrevivência, em % ( $\pm$ EP) de *Chrysoperla externa* na fase de larva, provenientes de ovos tratados com acaricidas. Temperatura 25 $\pm$ 2°C, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar		Terceiro instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	3,5 $\pm$ 0,04 a	95,0 $\pm$ 1,16 b	2,7 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,4 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,3 $\pm$ 0,09 a	95,0 $\pm$ 1,77 b	2,9 $\pm$ 0,02 a	97,5 $\pm$ 0,88 a	2,5 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Fenproprina 0,15 g i.a.L <sup>-1</sup>	5,3 $\pm$ 0,42 a	94,4 $\pm$ 1,31 b	3,0 $\pm$ 0,07 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,6 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Fenproprina 0,3 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,0 $\pm$ 0,01 a	60,3 $\pm$ 3,14 a	3,2 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,4 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Enxofre 4,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,0 $\pm$ 0,01 a	95,0 $\pm$ 1,77 b	2,9 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,1 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Enxofre 8,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	3,9 $\pm$ 0,04 a	90,8 $\pm$ 1,66 b	3,4 $\pm$ 0,03 b	97,5 $\pm$ 0,88 a	2,1 $\pm$ 0,07 a	96,9 $\pm$ 1,10 a
Abamectina 0,0067 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,1 $\pm$ 0,02 a	92,7 $\pm$ 1,71 b	3,0 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,4 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Abamectina 0,0225 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,0 $\pm$ 0,00 a	89,6 $\pm$ 1,83 b	3,0 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,2 $\pm$ 0,07 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
CV (%)	-	16,8	7,8	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott (P<0,05).

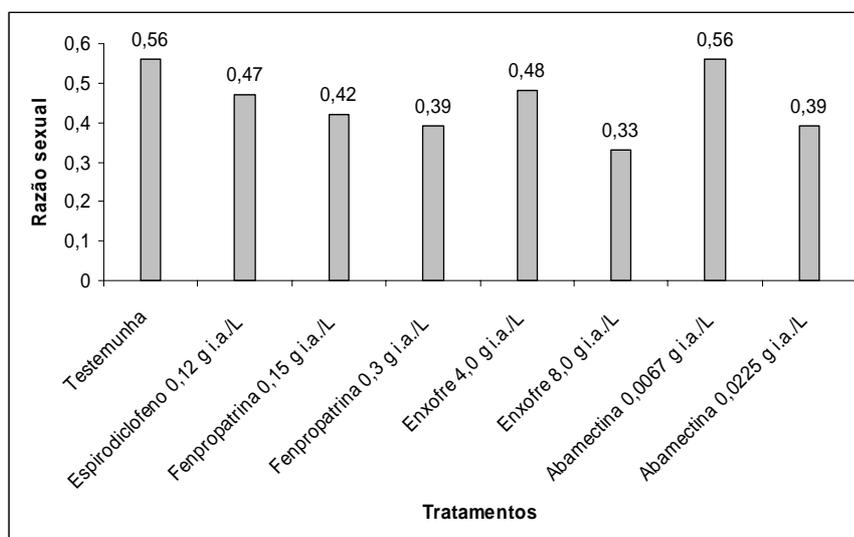
Para o segundo e o terceiro instares e também para pré-pupas e pupas de *C. externa*, os acaricidas não afetaram a sobrevivência (Tabelas 3 e 4), com médias próximas às obtidas por Godoy et al. (2004). Estes autores observaram que os compostos abamectina 0,0054 g i.a.L<sup>-1</sup> e deltametrina 0,0125 g i.a.L<sup>-1</sup> não afetaram a sobrevivência para o segundo e terceiro instares e também para pupas de *C. externa* que apresentaram médias de 95,0%, 100,0% e 100,0%, respectivamente.

**TABELA 4.** Duração, em dias e sobrevivência, em % ( $\pm$ EP) de pré-pupas e pupas de *Chrysoperla externa*, provenientes dos ovos tratados com acaricidas. Temperatura  $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	3,6 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	8,1 $\pm$ 0,07 b	93,7 $\pm$ 1,45 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a.L <sup>-1</sup>	3,5 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	5,8 $\pm$ 0,09 a	88,7 $\pm$ 2,26 a
Fenpropratrina 0,15 g i.a.L <sup>-1</sup>	3,7 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,8 $\pm$ 0,05 b	85,7 $\pm$ 4,37 a
Fenpropratrina 0,3 g i.a.L <sup>-1</sup>	4,3 $\pm$ 0,06 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	5,9 $\pm$ 0,11 a	88,7 $\pm$ 2,26 a
Enxofre 4,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	2,7 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	8,1 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Enxofre 8,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	3,6 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	8,0 $\pm$ 0,04 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Abamectina 0,0067 g i.a.L <sup>-1</sup>	3,7 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	8,2 $\pm$ 0,05 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Abamectina 0,0225 g i.a.L <sup>-1</sup>	3,6 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,8 $\pm$ 0,04 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
CV (%)	9,3	-	6,8	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ).

A razão sexual de adultos de *C. externa* provenientes dos ovos tratados não foi afetada pela ação dos produtos (Figura 1), variando de 0,33 a 0,56, resultados que corroboram com os de Silva (2004), que verificou razão sexual variando de 0,39 a 0,52.



**FIGURA 1** - Razão sexual de *Chrysoperla externa* oriundo de ovos tratados com acaricidas (Teste F;  $P > 0,99$ ).

Levando-se em consideração o efeito total (E) dos acaricidas sobre fêmeas oriundas de ovos tratados, todos foram enquadrados na classe 2 (moderadamente nocivo) (Tabela 5), com exceção do tratamento com fenpropatrina ( $0,3 \text{ g i.a.L}^{-1}$ ), que se mostrou nocivo (classe 3) a *C. externa*. Esses resultados assemelham-se aos de Godoy (2002), que constatou moderada nocividade de deltametrina ( $0,0125 \text{ g i.a.L}^{-1}$ ) e com os de Bueno (2001), que verificou alta toxicidade do produto neonicotinoide imidacloprid ( $0,035$  a  $0,21 \text{ g i.a.L}^{-1}$ ), sendo enquadrado na classe 4, para essa mesma espécie de crisopídeo.

**TABELA 5.** Mortalidade, em % de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade de ovos, em %, efeito total (E) e toxicidade dos compostos para ovos. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Nº inicial de ovos	M <sup>1</sup>	Mc <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	E <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Testemunha (água)	40	15,0	-	1	1	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a.L <sup>-1</sup>	40	52,5	44,1	0,6	0,9	66,4	2
Fenpropratrina 0,15 g i.a.L <sup>-1</sup>	40	50,0	41,1	0,6	0,9	69,7	2
Fenpropratrina 0,3 g i.a.L <sup>-1</sup>	40	70,0	64,7	0,4	0,8	87,1	3
Enxofre 4,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	40	25,0	11,8	0,7	0,9	41,6	2
Enxofre 8,0 g i.a.L <sup>-1</sup>	40	32,5	20,6	0,7	0,8	58,7	2
Abamectina 0,0067 g i.a.L <sup>-1</sup>	40	60,0	52,9	0,8	1,0	62,3	2
Abamectina 0,0225 g i.a.L <sup>-1</sup>	40	55,0	47,1	0,6	1,0	66,5	2

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos, corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup> Nº médio de ovos/dia/fêmea durante quatro semanas consecutivas, a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup> Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup> Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup> Classe de toxicidade da IOBC: classe = 2 moderadamente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 3 = nocivo (80 ≤ E ≤ 99%).

## **6 CONCLUSÕES**

Fenproprina (0,3 g i.a.L<sup>-1</sup>) é nocivo ao crisopídeo *C. externa*.

Fenproprina (0,15 g i.a.L<sup>-1</sup>), espiroclorfenol, enxofre e abamectina são moderadamente nocivos ao predador.

Novos testes em condições de casa de vegetação e de campo devem ser realizados para a comprovação ou não da toxicidade desses compostos.

## **7 AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

BOLLER, E. F.; VOGT, H.; TERNES, P.; MALAVOLTA, C. **Working document on selectivity of pesticides**. IOBC database on selectivity of pesticides, 2005. Disponível em: <[http://www.iobc.ch/2005/Working%20Document%20Pesticides\\_Explana\\_tions.pdf](http://www.iobc.ch/2005/Working%20Document%20Pesticides_Explana_tions.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2008.

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. 88 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, SP.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 91-109.

CARVALHO, G. A.; BEZERRA, D.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Efeitos de inseticidas usados na cultura do algodoeiro sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 699-706, out./dez. 2003.

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

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, mar./abr. 2001.

FRAGOSO, D. B.; JUNQUEIRA FILHO, P.; PEREIRA FILHO, A.; BADJI, C. A. Ação de inseticidas organofosforados utilizados no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) sobre o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 463-467, 2002.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas.** Jaboticabal: Funep, 2001. 66 p.

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

GODOY, M. S.; CARVALHO, G. A.; MORAES, J. C.; JÚNIOR, M. G.; MORAIS, A. A.; COSME, L. V. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 639-646, set./out. 2004.

HILL, T. A.; FOSTER, R. E. Influence of selective insecticides on population dynamics of European red mite (Acari: Tetranychidae), apple rust mite (Acari: Eriophyidae), and their predator *Amblyseius fallacius* (Acari: Phytoseiidae) in apple. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 91, p. 191-199, 1998.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 81-86, jan./mar. 2000.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-89, 2002.

REIS, P. R.; TEODORO, A. V. Efeito do oxiclreto de cobre sobre a reprodução do ácaro-vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 347-352, abr./jun. 2000.

REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S. **Ácaros em cafeeiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 76 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 502-512, Sept. 1974.

SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 682-698, jul./ago. 2002.

SILVA, R. A. **Flutuação populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros, sua capacidade predatória sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e seletividade de produtos a esse predador**. 2004. 110p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VIDAL, C.; KREITER, S. Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari:Phytoseiidae): inheritance and physiological mechanisms. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 1, p. 1097-1105, 1995.

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

## **CAPÍTULO 3**

### **Seletividade fisiológica de acaricidas utilizados em cafeeiro para larvas de crisopídeos**

O capítulo 3 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão  
ao Periódico Científico **Ceres**

## 1 RESUMO

Os crisopídeos são encontrados naturalmente no agroecossistema cafeeiro, se alimentando de várias pragas de importância econômica. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a seletividade fisiológica de acaricidas utilizados na cultura cafeeira para larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e os reflexos nas fases subsequentes do seu desenvolvimento. Os acaricidas foram: espirodiclofeno (Envidor – 0,12 g i.a./L), fenpropatrina (Meothrin 300 – 0,15 e 0,30 g i.a./L), enxofre (Thiovit Sandoz – 4,0 e 8,0 g i.a./L), abamectina (Vertimec 18 EC – 0,0067 e 0,0225 g i.a./L) e testemunha (água). As pulverizações dos produtos foram realizadas em larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa* por meio de torre de Potter. Avaliaram-se a duração, a sobrevivência das larvas e pupas e a viabilidade dos ovos produzidos pelos adultos provenientes das larvas tratadas. Cada produto foi enquadrado em classes de toxicidade conforme escala proposta pela IOBC. Fenpropatrina foi nocivo a *C. externa* e os produtos espirodiclofeno e abamectina foram moderadamente nocivos ao predador. Enxofre foi levemente nocivo, podendo ser recomendado em programas de manejo de pragas visando à preservação desse predador.

## 2 ABSTRACT

The green lacewings are found naturally in coffee agroecosystem if feeding of several pests of economic importance. In this study the physiological selectivity of acaricides used in coffee's culture for larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) and reflected in subsequent stages of its development were evaluated. The acaricides were: spiroticlofen (Envidor - 0.12 g a.i./L), fenprothrin (Meothrin 300 - 0.15 and 0.30 g a.i./L), sulphur (Thiovit Sandoz - 4.0 and 8.0 g a.i./L), abamectin (Vertimec 18 CE - 0.0067 and 0.0225 g a.i./L) and control (water). The sprayings were accomplished directly on first, second and third-instar larvae of *C. externa*, using a Potter's tower. Duration and survival rate of the larvae and pupae stages and survival rate of the eggs produced by the emerged adults from the treated larvae were evaluated. The pesticides were classified according to IOBC proposed scale. Fenprothrin was harmful to *C. externa* and the pesticides spiroticlofen and abamectin were moderately harmful of predator. Sulphur was slightly harmful, it can be recommended in coffee pest management programs to promote the conservation of this species of predator.

### 3 INTRODUÇÃO

Em cafeeiros, no Brasil, as principais espécies de ácaros-praga presentes são o ácaro-vermelho *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Tetranychidae) e o ácaro da mancha-anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Tenuipalpidae) (Reis & Souza, 2000).

O ácaro-vermelho é uma importante praga, visto que, ao se alimentar, perfura as células da página superior das folhas e absorvem seu conteúdo. Em consequência, as folhas perdem o brilho natural e tornam-se bronzeadas. Geralmente, o ataque ocorre em reboleiras e, em condições favoráveis ao ácaro, se o controle não for feito no início da infestação, poderá atingir toda a lavoura (Reis & Teodoro, 2000).

O ácaro *B. phoenicis* pode causar prejuízos econômicos à lavoura cafeeira por ser o vetor do vírus da mancha-anular, responsável pela queda de folhas e pela qualidade da bebida do café e vem trazendo prejuízos para os cafeicultores da região do Triângulo Mineiro e no Alto Paranaíba (Papa, 1999; Reis & Souza, 2000; Reis & Chagas, 2001).

O controle dessas espécies de ácaros no Brasil, se necessário, deve ser realizado por meio de acaricidas que sejam, de preferência, seletivos aos inimigos naturais no sentido de conservá-los e, mesmo, propiciarem o aumento populacional dos mesmos (Reis & Zacarias, 2007).

Os predadores são, muitas vezes, agentes eficazes na regulação da densidade populacional de ácaros-praga, dentre os quais podem ser citados os ácaros pertencentes às famílias Stigmaeidae e Bdellidae, com destaque para a família Phytoseiidae, que é a mais comum e mais estudada família de ácaros-predadores (Reis & Zacarias, 2007).

Os insetos pertencentes à família Chrysopidae também possuem importante atuação no equilíbrio de densidades populacionais de muitos

artrópodes-praga e, dentre os crisopídeos, *Chrysoperla externa* (Hagen) é comum na região Neotropical, sendo encontrada em culturas de interesse econômico, como o cafeeiro (Carvalho & Souza, 2000). O trabalho realizado por Silva et al. (2006) demonstrou que larvas dessa espécie podem estar atuando como organismos auxiliares na regulação de densidades populacionais do ácaro *B. phoenicis* em agroecossistemas cafeeiros.

Apesar da ação de inimigos naturais no agroecossistema cafeeiro, o controle de pragas ainda é dependente do uso de inseticidas, devido à economicidade e à rapidez de controle. Aplicações de compostos de largo espectro de ação e de forma intensa podem reduzir as populações de inimigos naturais, além de contaminarem o ambiente (Fragoso et al., 2002). A utilização de produtos não seletivos, utilizados para o controle de artrópodes-praga, tem sido uma das principais causas de ressurgência de pragas, incluindo ácaros fitófagos, sendo também responsáveis pela redução ou supressão de predadores (Vidal & Kreiter, 1995; Hill & Foster, 1998).

A preservação e o aumento das taxas de controle biológico são estratégias essenciais para o sucesso de programas de manejo integrado de pragas (MIP). O uso de inseticidas seletivos a inimigos naturais pode trazer vantagens como aumento do intervalo de aplicações, diminuição da ressurgência de artrópodes-praga e da possibilidade de pragas secundárias alcançarem *status* primário e, ainda, diminuir as chances de evolução de populações de pragas resistentes aos inseticidas empregados (Albuquerque et al., 2003).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos dos produtos espirodiclofeno, fenpropatrina, enxofre e abamectina, utilizados no controle de *O. ilicis* e *B. phoenicis* na cultura cafeeira, sobre o predador *C. externa*.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a criação dos crisopídeos usados nos bioensaios, adultos de *C. externa* foram coletados, em um cafezal no câmpus da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e mantidos em sala climatizada regulada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) e os adultos com lêvedo de cerveja e mel (1:1), conforme Freitas (2001). As pulverizações dos produtos foram realizadas diretamente sobre as larvas de terceira geração de primeiro, segundo e terceiro instares, com até 24 horas de idade, por meio de torre de Potter calibrada para uma aplicação de  $1,5\pm 0,5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$  e regulada à pressão de  $15 \text{ lb}/\text{po}1^2$ . Empregaram-se as maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle do ácaro-vermelho e do ácaro da mancha-anular do cafeeiro.

Após a aplicação dos produtos (Tabela 1), as larvas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura e alimentadas, a cada dois dias, de modo semelhante à criação de manutenção. Os tubos foram vedados com filme laminado de PVC e mantidos em condições climáticas semelhantes até a obtenção dos adultos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e oito repetições, cada uma composta por cinco larvas nos respectivos instares. Avaliaram-se a duração e a sobrevivência das larvas de primeiro, segundo e terceiro instares e de pupas.

Para avaliar o efeito dos compostos na reprodução de adultos oriundos das larvas tratadas, logo após a emergência, sete casais por tratamento foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel-filtro, tendo as partes inferiores vedadas com filme laminado e as superiores fechadas com tecido tipo “voile”.

Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1 v/v), conforme metodologia de Freitas (2001).

**TABELA 1.** Nomes técnico e comercial, dosagens, grupos químicos e classes toxicológicas dos compostos avaliados.

Nome técnico	Nome comercial	Dosagem g i.a./L	Grupo químico	Classe toxicológica
Espiroadiclofeno	Envidor	0,12	Cetoenol	III
Fenproprina	Meothrin 300	0,15	Piretroide	I
Fenproprina	Meothrin 300	0,3	Piretroide	I
Enxofre	Thiovit Sandoz	4,0	Inorgânico	IV
Enxofre	Thiovit Sandoz	8,0	Inorgânico	IV
Abamectina	Vertimec 18 EC	0,0067	Avermectina	III
Abamectina	Vertimec 18 EC	0,0225	Avermectina	III

Após o período de pré-oviposição e a intervalos de três dias, avaliou-se, durante quatro semanas consecutivas, o número de ovos colocados por fêmea. Para avaliar a viabilidade dos ovos, foram coletados 96 ovos por tratamento que foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação e mantidos em sala climatizada como descrito anteriormente.

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado e cada parcela foi composta por um casal. O número de tratamentos variou em função da mortalidade provocada pelos compostos nas larvas dos três instares do predador, tendo o número mínimo de repetições sido de sete.

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

O efeito total (E) de cada produto fitossanitário sobre *C. externa* foi determinado em função da porcentagem de mortalidade e/ou da influência na sua reprodução, sendo calculado por meio da fórmula  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$ , proposta por Vogt (1992), sendo: E = efeito total (%); M% = mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos por fêmea tratada e não tratada e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos por fêmea tratada e não tratada. Após a obtenção do efeito total, cada composto foi enquadrado nas classes de toxicidade propostas pela IOBC (Boller et al., 2005), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ( $E < 30\%$ ), classe 2 = moderadamente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = nocivo ( $80 \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração das larvas tratadas no primeiro instar foi afetada por todos os compostos avaliados, com médias que variaram de 3,7 a 4,5 dias. Esses resultados assemelham-se aos de Fonseca et al. (2001) e Silva et al. (2002), para larvas alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) e lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818). Fenpropratrina, nas duas concentrações, provocou a morte imediata de 100,0% dos insetos, impossibilitando a avaliação de outros parâmetros biológicos (Tabela 2). A alta mortalidade provocada por esse piretroide também foi observada por Godoy et al. (2004), quando aplicaram deltametrina, na dosagem de 0,0125 g i.a./L, em larvas de primeiro instar de *C. externa*. Resultado comum também foi encontrado por Carvalho et al. (2002) que, ao aplicarem fenpropratrina na dosagem de 0,09 g i.a./L em larvas de primeiro instar dessa mesma espécie de inseto, constataram 100,0% de mortalidade.

**TABELA 2.** Duração, em dias e sobrevivência, em % ( $\pm$ EP) de *Chrysoperla externa* do primeiro, segundo e terceiro estádios, provenientes das larvas de primeiro instar tratadas com acaricidas. Temperatura  $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar		Terceiro instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	3,1 $\pm$ 0,04 a	97,5 $\pm$ 0,88 d	2,8 $\pm$ 0,04 a	97,5 $\pm$ 0,88 b	2,9 $\pm$ 0,09 a	100,0 $\pm$ 0,00 b
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	3,7 $\pm$ 0,03 b	92,5 $\pm$ 1,29 d	2,9 $\pm$ 0,03 a	92,5 $\pm$ 1,86 b	2,7 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 b
Fenpropatrina 0,15 g i.a./L	-	0,0 $\pm$ 0,00 a	*	*	*	*
Fenpropatrina 0,3 g i.a./L	-	0,0 $\pm$ 0,00 a	*	*	*	*
Enxofre 4,0 g i.a./L	3,7 $\pm$ 0,03 b	87,5 $\pm$ 1,86 d	2,9 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	2,5 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 b
Enxofre 8,0 g i.a./L	3,8 $\pm$ 0,03 b	95,0 $\pm$ 1,16 d	2,9 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	2,7 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 b
Abamectina 0,0067 g i.a./L	4,5 $\pm$ 0,14 c	72,5 $\pm$ 2,65 c	3,2 $\pm$ 0,09 a	96,9 $\pm$ 1,10 b	3,1 $\pm$ 0,18 a	100,0 $\pm$ 0,00 b
Abamectina 0,0225 g i.a./L	4,0 $\pm$ 0,07 c	40,0 $\pm$ 2,99 b	3,7 $\pm$ 0,16 b	80,9 $\pm$ 4,37 a	2,4 $\pm$ 0,05 a	93,7 $\pm$ 1,45 a
CV (%)	16,9	22,5	22,9	19,8	-	5,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ).

\* Mortalidade de 100% de larvas.

A duração das larvas de segundo estágio, provenientes das larvas de primeiro tratadas, foi afetada somente por abamectina a 0,0225 g i.a./L e aquelas de terceiro estágio não sofreram efeito dos produtos (Tabela 2). Esses resultados corroboram os de Silva et al. (2005), que observaram que enxofre (Kumulus 800 PM), a 4,0 g i.a./L, não afetou a duração de larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* oriundas de larvas de primeiro estágio tratadas.

Observou-se que somente abamectina a 0,0225 g i.a./L causou redução de sobrevivência dos estádios larvais do predador, com médias de 40,0%, 80,9% e 93,7%, para o primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente (Tabela 2).

À exceção de abamectina, a duração da fase larval não foi afetada pelos compostos avaliados (Tabela 3). Esses resultados assemelham-se aos de Silva et al. (2005) que, ao aplicarem enxofre (Kumulus 800 PM) a 4 g i.a./L em larvas de primeiro instar dessa mesma espécie, verificaram média de 8,3 dias. Comparativamente, os resultados encontrados são próximos àqueles obtidos quando foram utilizados como alimento das larvas pulgões da espécie *Schizaphis graminum* (Rondani, 1952), cuja duração variou de 9 a 10,9 dias (Maia et al., 2000; Fonseca et al., 2001).

Somente abamectina nas duas concentrações testadas reduziu a porcentagem de sobrevivência na fase larval, com médias de 89,8% e 71,5%, respectivamente (Tabela 3). Silva (2004) também observou que a sobrevivência de larvas tratadas com enxofre não diferiu significativamente do tratamento testemunha.

A duração e a sobrevivência nas fases de pré-pupa e pupa não foram afetadas pelos compostos espiroclorfenol, enxofre e abamectina (Tabela 3), fato também observado por Silva et al. (2005). Esta inocuidade poderá estar associada à degradação de alguns compostos pelo sistema enzimático das larvas de *C. externa*.

**TABELA 3.** Duração, em dias e sobrevivência, em % ( $\pm$ EP) de *Chrysoperla externa* nas fases de larva, pré-pupa e pupa, provenientes de larvas de primeiro instar tratadas com acaricidas. Temperatura  $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Fase de larva		Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	8,9 $\pm$ 0,09 a	98,3 $\pm$ 0,39 c	3,5 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,7 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	9,3 $\pm$ 0,05 a	95,0 $\pm$ 0,59 c	3,2 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,8 $\pm$ 0,02 a	93,7 $\pm$ 1,45 a
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	*	*	*	*	*	*
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	*	*	*	*	*	*
Enxofre 4,0 g i.a./L	9,1 $\pm$ 0,05 a	95,8 $\pm$ 0,62 c	3,5 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,8 $\pm$ 0,05 a	97,5 $\pm$ 0,88 a
Enxofre 8,0 g i.a./L	9,4 $\pm$ 0,05 a	98,3 $\pm$ 0,39 c	3,3 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	8,0 $\pm$ 0,04 a	95,0 $\pm$ 1,16 a
Abamectina 0,0067 g i.a./L	10,8 $\pm$ 0,21 b	89,8 $\pm$ 0,89 b	3,3 $\pm$ 0,08 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	8,3 $\pm$ 0,12 a	93,3 $\pm$ 1,61 a
Abamectina 0,0225 g i.a./L	10,1 $\pm$ 0,13 b	71,5 $\pm$ 2,04 a	3,5 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,7 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
CV (%)	11,0	10,1	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ).

\* Mortalidade de 100% de larvas.

Com relação ao efeito total (E) dos acaricidas sobre a mortalidade dos insetos e a reprodução dos adultos oriundos de larvas de primeiro instar tratadas, espiroclorfenol, enxofre e abamectina a 0,0067 g i.a./L foram enquadrados na classe 2 = moderadamente nocivos (Tabela 4). Godoy et al. (2004) também observaram que, ao ser empregado abamectina a 0,0054 g i.a./L, em larvas de primeiro instar de *C. externa*, esta mostrou-se moderadamente nocivo.

Os compostos fenpropratrina, nas dosagens de 0,15 g i.a./L e 0,3 g i.a./L e abamectina a 0,0225 g i.a./L, foram nocivos (classe 4) quando aplicados em larvas de primeiro instar de *C. externa*. Esses resultados confirmam os de Godoy (2002) que, empregando a tática de placas de vidro contaminadas com o piretroide deltametrina a 0,0125 g i.a./L e do mesmo grupo químico da fenpropratrina, observou alta toxicidade do composto para larvas de primeiro instar.

A duração das larvas de segundo instar tratadas foi afetada pela fenpropratrina, nas dosagens de 0,15 g i.a./L e 0,3 g i.a./L e abamectina a 0,0225 g i.a./L, com médias de 2,8; 2,7 e 2,6 dias, respectivamente (Tabela 5). Observou-se que as larvas de segundo instar tratadas com fenpropratrina sofreram um choque inicial, permanecendo imóveis por até 14 horas, findo o qual, começaram a se recuperar e iniciaram a alimentação. Possivelmente, isso ocorreu em função da capacidade das larvas nesse instar em degradar o composto, o que não foi constatado para as larvas de primeiro estágio. Essas observações coincidem com a sintomatologia descrita por Silva (2004) que, ao aplicar o piretroide betaciflutrina em larvas de *C. externa*, observou que suas atividades cessaram por um período maior do que 12 horas. Rigitano & Carvalho (2001) relataram que os piretroides têm efeito de choque acentuado, contudo, permitem, em certos casos, a recuperação dos insetos, fato esse também constatado no presente estudo.

**TABELA 4.** Mortalidade (%) de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%) e efeito total seguido pela classificação de toxicidade dos compostos aplicados sobre o predador no primeiro estágio larval. Temperatura de 25±2°C, UR 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número inicial de larvas de 1 <sup>o</sup> ínstar	M <sup>1</sup>	Mc <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	E <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Testemunha (água)	40	22,5	-	1	1	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	40	45,0	29,0	1,0	0,9	31,1	2
Fenproprina 0,15 g i.a./L	40	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	4
Fenproprina 0,3 g i.a./L	40	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	4
Enxofre 4,0 g i.a./L	40	22,5	0,0	0,7	0,8	44,9	2
Enxofre 8,0 g i.a./L	40	27,5	6,5	0,7	1,0	37,3	2
Abamectina 0,0067 g i.a./L	40	42,5	25,8	0,8	1,0	41,0	2
Abamectina 0,0225 g i.a./L	40	72,5	64,5	0,0	0,0	100,0	4

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos, corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup> Número médio de ovos/dia/fêmea durante quatro semanas consecutivas, a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup> Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup> Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup> Classe de toxicidade da IOBC: classe = 2 moderadamente nocivo (30≤E≤79%) e classe= 4 nocivo (E>99%).

**TABELA 5.** Duração, em dias e sobrevivência, em % ( $\pm$ EP) de *Chrysoperla externa* de segundo e terceiro estádios e fases de pré-pupa e pupa, provenientes de larvas de segundo instar tratadas com acaricidas. Temperatura  $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Segundo instar		Terceiro instar		Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	2,3 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	4,1 $\pm$ 0,02 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,5 $\pm$ 0,03 b	97,5 $\pm$ 0,88 a	2,2 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 c
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	2,3 $\pm$ 0,04 a	92,5 $\pm$ 1,86 b	3,8 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,4 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	3,6 $\pm$ 0,14 b	94,4 $\pm$ 1,31 c
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	2,8 $\pm$ 0,04 b	75,0 $\pm$ 1,77 a	3,9 $\pm$ 0,10 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,4 $\pm$ 0,06 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	3,8 $\pm$ 0,08 b	77,7 $\pm$ 2,66 b
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	2,7 $\pm$ 0,04 b	65,0 $\pm$ 1,77 a	3,2 $\pm$ 0,06 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	8,2 $\pm$ 0,06 c	91,6 $\pm$ 2,16 a	4,7 $\pm$ 0,23 c	46,9 $\pm$ 4,05 a
Enxofre 4,0 g i.a./L	2,5 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	3,7 $\pm$ 0,05 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,5 $\pm$ 0,04 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	3,2 $\pm$ 0,18 a	97,5 $\pm$ 0,88 c
Enxofre 8,0 g i.a./L	2,3 $\pm$ 0,04 a	93,3 $\pm$ 2,50 b	3,9 $\pm$ 0,02 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,5 $\pm$ 0,02 b	97,5 $\pm$ 0,88 a	2,7 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 c
Abamectina 0,0067 g i.a./L	2,3 $\pm$ 0,05 a	92,5 $\pm$ 1,29 b	3,9 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,6 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,7 $\pm$ 0,04 a	97,5 $\pm$ 0,88 c
Abamectina 0,0225 g i.a./L	2,6 $\pm$ 0,02 b	92,5 $\pm$ 1,29 b	3,5 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	7,4 $\pm$ 0,03 b	97,5 $\pm$ 0,88 a	2,9 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 c
CV (%)	12,8	14,3	9,8	-	4,0	-	30,4	16,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ).

O atraso no início da alimentação de larvas tratadas com fenpropatrina pode ter contribuído para o aumento na duração do segundo instar e a consequente diferenciação dos demais tratamentos (Tabela 5).

Larvas de terceiro instar provenientes daquelas de segundo instar que receberam os compostos tiveram a sua duração reduzida por fenpropatrina a 0,3 g i.a./L e abamectina a 0,0225 g i.a./L, com médias de 3,2 e 3,5 dias, respectivamente.

Quanto à fase de pré-pupa, espiroclorfenolol foi o único produto que reduziu esta característica biológica, com média de 6,4 dias. Para os outros acaricidas e, especialmente, a fenpropatrina na maior concentração, encontrou-se um período significativamente maior, representando 8,2 dias.

Referente a pupas, observou-se que espiroclorfenolol 0,12 g i.a./L e fenpropatrina, nas dosagens de 0,15 g i.a./L e 0,30 g i.a./L, aumentaram a duração dessa fase, com médias de 3,6; 3,8 e 4,7 dias, respectivamente (Tabela 5).

Somente fenpropatrina causou redução da porcentagem de sobrevivência de larvas de pupas provenientes de segundo instar tratadas, e as larvas de terceiro instar e as pré-pupas não foram afetadas (Tabela 5).

À exceção do enxofre, que foi enquadrado na classe 1 = levemente nocivo e fenpropatrina a 0,3 g i.a./L na classe 4, os demais compostos aplicados às larvas de segundo instar foram enquadrados na classe 2 = moderadamente nocivos (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2005) que enquadraram o enxofre a 4 g i.a./L na classe 1 e Godoy et al. (2004) que inseriram deltametrina a 0,0125 g i.a./L na classe 4.

**TABELA 6.** Mortalidade, em % de *Chrysoperla externa*, número de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos, em % e efeito total (E) e classificação de toxicidade dos compostos aplicados em larvas de segundo estágio. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Número inicial de larvas de 2 <sup>o</sup> instar	M <sup>1</sup>	Mc <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	E <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Testemunha (água)	40	20,0	-	1	1	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	40	47,5	34,4	0,8	1,0	48,1	2
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	40	52,5	40,6	0,7	0,9	59,9	2
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	40	80,0	75,0	0,0	0,0	100,0	4
Enxofre 4,0 g i.a./L	40	30,0	12,5	0,8	1,0	27,4	1
Enxofre 8,0 g i.a./L	40	37,5	21,9	1,0	0,9	26,4	1
Abamectina 0,0067 g i.a./L	40	27,5	9,4	0,8	1,0	30,9	2
Abamectina 0,0225 g i.a./L	40	40,0	25,0	0,7	0,9	51,6	2

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos, corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup> Número médio de ovos/dia/fêmea durante quatro semanas consecutivas, a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup> Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup> Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup> Classe de toxicidade da IOBC: classe = 1 inofensivo ou levemente nocivo (E<30%), classe = 2 moderadamente nocivo (30≤E≤79%) e classe 4, nocivo (E>99%).

As larvas de terceiro instar tratadas com fenproprina permaneceram como se estivessem mortas por um período de 8 horas, findo o qual começaram a se recuperar, iniciando a alimentação, acarretando, com isso, maior duração nesse instar em relação aos demais tratamentos (Tabela 7). O comportamento observado demonstra a capacidade de desintoxicação das larvas nesse estágio a piretroides de forma comum às larvas de segundo estágio. Essas observações assemelham-se àquelas descritas por Silva (2004), quando utilizaram o piretroide betaciflutrina em larvas de terceiro instar de *C. externa* e verificaram também paralisação dos insetos por um período de 6 horas.

Somente fenproprina a 0,3 g i.a./L reduziu a sobrevivência de larvas de terceiro instar tratadas, com média de 80,0%. Após as larvas terem sofrido o efeito do acaricida e, provavelmente, passarem por uma condição de desintoxicação, a duração e a sobrevivência de pré-pupas não foram afetadas por nenhum produto; entretanto, as pupas tiveram a duração reduzida por fenproprina a 0,15 g i.a./L e por enxofre 4,0 g i.a./L e a sobrevivência variando de 97,5% a 100,0% (Tabela 7).

Em função do efeito total (E) de cada produto, espiroclorfenol 0,12 g i.a./L, fenproprina 0,15 g i.a./L e 0,3 g i.a./L e enxofre a 8,0 g i.a./L foram enquadrados na classe 2 = moderadamente nocivo e os demais inseridos na classe 1 = levemente nocivos (Tabela 8).

**TABELA 7.** Duração, em dias e sobrevivência, em % ( $\pm$ EP) de *Chrysoperla externa* no terceiro estágio larval e fases de pré-pupa e pupa provenientes de larvas de terceiro instar tratadas com acaricidas. Temperatura 25 $\pm$ 2°C, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Terceiro instar		Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	2,3 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	3,3 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,3 $\pm$ 0,04 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	2,4 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	3,2 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,4 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	3,5 $\pm$ 0,09 c	100,0 $\pm$ 0,00 b	3,0 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,0 $\pm$ 0,08 a	97,5 $\pm$ 0,88 a
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	3,0 $\pm$ 0,04 b	80,0 $\pm$ 2,31 a	3,2 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,5 $\pm$ 0,03 b	97,5 $\pm$ 0,88 a
Enxofre 4,0 g i.a./L	2,3 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	3,1 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,1 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Enxofre 8,0 g i.a./L	2,6 $\pm$ 0,05 a	95,0 $\pm$ 1,16 b	3,2 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,6 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Abamectina 0,0067 g i.a./L	2,3 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	3,3 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,4 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Abamectina 0,0225 g i.a./L	2,6 $\pm$ 0,07 a	100,0 $\pm$ 0,00 b	3,2 $\pm$ 0,03 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,3 $\pm$ 0,06 b	97,5 $\pm$ 0,88 a
CV (%)	16,5	7,6	-	-	5,9	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott (P<0,05).

**TABELA 8.** Mortalidade, em % de *Chrysoperla externa*, número de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos, em %, efeito total (E) e classificação de toxicidade dos compostos aplicados em larvas de terceiro estágio. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Número inicial de larvas de 3 <sup>o</sup> ínstar	M <sup>1</sup>	Mc <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>3</sup> * <sup>4</sup>	E <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Testemunha (água)	40	0	-	1	1	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	40	30,0	30,0	0,8	0,8	53,3	2
Fenpropatrina 0,15 g i.a./L	40	25,0	25,0	0,9	1,0	30,9	2
Fenpropatrina 0,3 g i.a./L	40	55,0	55,0	0,6	1,0	71,9	2
Enxofre 4,0 g i.a./L	40	22,5	22,5	1,0	1,0	27,5	1
Enxofre 8,0 g i.a./L	40	37,5	37,5	0,7	0,9	53,9	2
Abamectina 0,0067 g i.a./L	40	12,5	12,5	0,9	1,0	20,6	1
Abamectina 0,0225 g i.a./L	40	17,5	17,5	0,9	1,0	25,2	1

<sup>1</sup>Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

<sup>2</sup>Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos, corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup>Número médio de ovos/dia/fêmea durante quatro semanas consecutivas, a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup>Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup>Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup>Classe de toxicidade da IOBC: classe = 1 inofensivo ou levemente nocivo (E<30%) e classe = 2 moderadamente nocivo (30≤E≤79%).

## **6 CONCLUSÕES**

Fenpropatrina é nocivo ao crisopídeo *C. externa*.

Os produtos espirodiclofeno e abamectina são moderadamente nocivos.

Enxofre é levemente nocivo a *C. externa*, podendo ser recomendado em programas de manejo de pragas, visando à preservação desse predador.

## **7 AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, pela concessão de recursos financeiros que proporcionaram ao primeiro autor a realização de seu mestrado.

## 8 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- ALBUQUERQUE, F. A. de; OLIVEIRA, J. V. de; GODIM JUNIOR, M. G. C.; TORRES, J. B. Efeito de inseticidas e acaricidas sobre ovos e fêmeas adultas do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 13, p. 1-8., 2003.
- BOLLER, E. F.; VOGT, H.; TERNES, P.; MALAVOLTA, C. **Working document on selectivity of pesticides**. IOBC database on selectivity of pesticides, 2005. Disponível em: <[http://www.iobc.ch/2005/Working%20Document%20Pesticides\\_Explanations.pdf](http://www.iobc.ch/2005/Working%20Document%20Pesticides_Explanations.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2008.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas**: produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2000. p. 91-109.
- CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; ULHÔA, J. L. R. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 615-621, out./dez. 2002.
- FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, mar./abr. 2001.

FRAGOSO, D. B.; JUNQUEIRA FILHO, P.; PEREIRA FILHO, A.; BADJI, C. A. Ação de inseticidas organofosforados utilizados no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) sobre o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 463-467, 2002.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep, 2001. 66 p.

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

GODOY, M. S.; CARVALHO, G. A.; MORAES, J. C.; JÚNIOR, M. G.; MORAIS, A. A.; COSME, L. V. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 639-646, set./out. 2004.

HILL, T. A.; FOSTER, R. E. Influence of selective insecticides on population dynamics of European red mite (Acari: Tetranychidae), apple rust mite (Acari: Eriophyidae), and their predator *Amblyseius fallacius* (Acari: Phytoseiidae) in apple. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 91, p. 191-199, 1998.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 81-86, jan./mar. 2000.

PAPA, G. Manejo de ácaros em café. In: I ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 121-133.

REIS, P. R. CHAGAS, S. J. R. Relação entre o ataque do ácaro-plano e da mancha-anular com indicadores da qualidade do café. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, p. 72-76, 2001.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro. Lavras: Epamig-CRSM, 2000. 4 p.

REIS, P. R.; TEODORO, A. V. Efeito do oxiclureto de cobre sobre a reprodução do ácaro-vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 347-352, abr./jun. 2000.

REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S. **Ácaros em cafeeiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 76 p.

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

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 502-512, Sept. 1974.

SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 682-698, jul./ago. 2002.

SILVA, R. A. **Flutuação populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros, sua capacidade predatória sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e seletividade de produtos a esse predador**. 2004. 110 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, R. A.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; REIS, P. R.; PEREIRA, A. M. A. R.; COSME, L. V. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 951-959, 2005.

SILVA, R. A.; REIS, P. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 50-54, Apr./June 2006.

VIDAL, C.; KREITER, S. Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari:Phytoseiidae): inheritance and physiological mechanisms. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 1, p. 1097-1105, 1995.

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

## **CAPÍTULO 4**

### **Seletividade de acaricidas utilizados em cafeeiro para pré-pupas e adultos de crisopídeos**

O capítulo 4 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão  
ao Periódico Científico **Arquivos do Instituto Biológico**

## 1 RESUMO

Avaliaram-se os efeitos de espirodiclofeno (Envidor – 0,12 g i.a./L), fenproprina (Meothrin 300 – 0,15 e 0,30 g i.a./L), enxofre (Thiovit Sandoz – 4,0 e 8,0 g i.a./L) e abamectina (Vertimec 18 EC – 0,0067 e 0,0225 g i.a./L) em *Chrysoperla externa* (Hagen), nas fases de pré-pupa e adulta. As pulverizações dos compostos foram realizadas diretamente sobre pré-pupas e adultos do crisopídeo por meio de torre de Potter. Em seguida, as pré-pupas foram colocadas em tubos de vidro e os adultos em gaiolas de PVC, sendo mantidos em sala climatizada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Os compostos foram enquadrados em classes de toxicidade, de acordo com o seu efeito total (E), seguindo recomendações da IOBC. Constatou-se que espirodiclofeno, fenproprina e abamectina foram moderadamente nocivos para *C. externa* na fase de pré-pupa e enxofre é levemente nocivo. Para adultos, fenproprina foi nocivo; espirodiclofeno, abamectina e enxofre (8,0 g i.a./L) foram moderadamente nocivos e enxofre (4,0 g i.a./L) mostrou-se levemente nocivo. Em função da baixa toxicidade apresentada por enxofre (4,0 g i.a./L), esse composto poderá ser recomendado em programas de manejo de pragas do cafeeiro visando à conservação dessa espécie de predador.

## 2 ABSTRACT

The effects of spiroticlofen (Envidor - 0.12 g a.i./L), fenpropathrin (Meothrin 300 - 0.15 and 0.30 g a.i./L), sulphur (Thiovit Sandoz - 4.0 and 8.0 g a.i./L) and abamectin (Vertimec 18 CE - 0.0067 and 0.0225 g a.i./L) to pre-pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen) were evaluated. The sprayings of the acaricides were accomplished directly on pre-pupae and adults of green lacewing, using a Potter's tower. Then, the pre-pupae were placed in glass tubes and the adults in PVC cages and maintained in climatic chambers at  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , RH of  $70\pm 10\%$  and 12 hour photophase. The pesticides were classified in classes of toxicity according to their total effect (E), following recommendations to IOBC proposed scale. Spiroticlofen, fenpropathrin and abamectin were moderately harmful to *C. externa* at the pre-pupa and sulphur was slightly harmful. For adults the acaricide fenpropathrin was harmful; spiroticlofen, abamectin and sulphur (8.0 g a.i./L) were harmful moderately, and sulphur (4.0 g a.i./L) was slightly harmful. Based in the reduced toxicity presented by the pesticide sulphur (4.0 g a.i./L), it can be recommended in coffee pest management programs to promote the conservation of this species of predator.

### 3 INTRODUÇÃO

O gênero *Coffea* destaca-se dentre os 500 da família Rubiaceae pela importância econômica, sendo o café arábica (*Coffea arabica* L.) e o café robusta (*Coffea canephora* Pierre & Froehner) os mais importantes no mercado mundial (Carneiro, 1997).

Na cultura cafeeira encontram-se diversas espécies de artrópodes-praga, destacando-se o ácaro vermelho *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Tetranychidae) e o da mancha-anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Tenuipalpidae), os quais, normalmente, causam prejuízos econômicos. O controle desses ácaros é realizado principalmente por meio de acaricidas, os quais, geralmente, são tóxicos aos inimigos naturais (Reis et al., 2002).

Por ser uma planta perene, o cafeeiro apresenta condições favoráveis ao aumento populacional dos inimigos naturais que podem atingir níveis capazes de reduzir populações de pragas, o que é vantajoso para a implantação de medidas de controle integrado (Reis & Souza, 1998; Gliessman, 2001). Os crisopídeos são importantes inimigos naturais que ocorrem naturalmente na cultura cafeeira (Carvalho & Souza, 2000). Predador efetivo com alta capacidade reprodutiva e de busca, os crisopídeos contribuem para a regulação da densidade populacional de várias espécies fitófagas. Uma das espécies de crisopídeos mais frequentes em muitos cultivos é a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) (Berti Filho et al., 2000; Fonseca et al., 2001; Souza & Carvalho, 2002).

Estudo de Silva et al. (2006b) demonstrou que larvas da espécie *C. externa* são eficientes em predação o ácaro *B. phoenicis*, atuando como organismo auxiliar na regulação da densidade populacional de tal ácaro-praga em agroecossistemas cafeeiros. Ao se estabelecer um programa de manejo integrado de pragas na cultura cafeeira, a preservação de crisopídeos e de outros inimigos

naturais deve ser considerada. Isso dependerá da compatibilidade com os outros métodos de controle, principalmente o químico. Dessa forma, estudos que busquem informações a respeito do impacto de pesticidas sobre agentes benéficos devem ser incentivados (Carvalho et al., 2003).

Considerando a importância de *C. externa* como agente regulador de populações de ácaros-praga e a fim de gerar subsídios para o manejo integrado de pragas na cultura cafeeira, este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a seletividade fisiológica de alguns acaricidas registrados para o controle de *O. ilicis* e de *B. phoenicis* para essa espécie de crisopídeo nas fases de pré-pupa e adulta.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Efeitos dos produtos sobre pré-pupas

Para cada tratamento (Tabela 1) utilizaram-se 40 pré-pupas de *C. externa* com até 24 horas de idade, na terceira geração, obtidas da criação de laboratório. As pré-pupas foram colocadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro e 2 cm de altura, nas quais receberam os compostos via pulverização em torre de Potter calibrada para uma aplicação de  $1,5 \pm 0,5 \mu\text{L cm}^{-2}$  e regulada à pressão de 15 lb  $\text{pol}^{-2}$ .

Em seguida, após a secagem, as pupas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura, vedados com filme de PVC laminado e mantidos em câmara climatizada regulada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e oito repetições, sendo cada repetição constituída de cinco pré-pupas. Foram avaliadas a duração e a sobrevivência das pré-pupas e das pupas e o número de machos e fêmeas emergidos para a determinação da razão sexual.

**TABELA 1.** Nomes técnico e comercial, dosagens, grupos químicos e classes toxicológicas dos compostos avaliados.

Nome técnico	Nome comercial	Dosagem g i.a./L	Grupo químico	Classe toxicológica
Espirodiclofeno	Envidor	0,12	Cetoenol	III
Fenproprina	Meothrin 300	0,15	Piretroide	I
Fenproprina	Meothrin 300	0,3	Piretroide	I
Enxofre	Thiovit Sandoz	4,0	Inorgânico	IV
Enxofre	Thiovit Sandoz	8,0	Inorgânico	IV
Abamectina	Vertimec 18 EC	0,0067	Avermectina	III
Abamectina	Vertimec 18 EC	0,0225	Avermectina	III

Os adultos provenientes de pré-pupas tratadas foram separados em casais e individualizados em gaiolas de PVC de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel-filtro, tendo as partes superiores fechadas com tecido tipo “voile” e as inferiores vedadas com filme de PVC laminado. Os adultos foram alimentados com lêvedo de cerveja e mel (1:1 v/v) conforme Freitas (2001). As gaiolas foram mantidas em sala climatizada regulada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e sete repetições, sendo cada uma composta por um casal. Durante quatro semanas consecutivas, realizou-se a contagem diária dos ovos colocados. A cada semana, 96 ovos por tratamento foram retirados das gaiolas e individualizados em placas de microtitulação fechadas com PVC laminado e mantidas em sala climatizada, nas mesmas condições descritas anteriormente. Avaliaram-se os números diário e total de ovos colocados por fêmea, nas quatro semanas consecutivas a partir do início de oviposição e a viabilidade dos mesmos.

#### **4.2 Efeitos dos produtos sobre adultos**

Quinze casais de adultos de *C. externa*, com até 24 horas de idade, obtidos da quarta geração de laboratório, foram anestesiados em baixa temperatura e tratados com os produtos em pulverização, por meio de torre de Potter. Em seguida, cada casal foi individualizado em gaiola de PVC de 10 cm de diâmetro e 10 cm de altura e mantido nas mesmas condições climáticas e de alimentação empregadas no ensaio anterior.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e quinze repetições, sendo cada repetição constituída por um casal de *C. externa*. Foram avaliados a mortalidade, os números diário e total de ovos por fêmea, durante quatro semanas consecutivas, a partir da primeira oviposição e a viabilidade dos ovos.

#### **4.3 Análise dos dados**

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

O efeito total (E) de cada produto foi determinado por meio da fórmula  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$ , proposta por Vogt (1992), sendo: E = efeito total (%); M% = mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada. Após a obtenção do efeito total, cada composto foi enquadrado em uma das quatro classes de toxicidade propostas por Boller et al. (2005), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ( $E < 30\%$ ), classe 2 = moderadamente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = nocivo ( $80 \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração da fase de pré-pupa foi influenciada por todos os compostos, ocorrendo redução nesse período, à exceção de fenpropratrina 0,15 g i.a./L, que apresentou média de 3,4 dias. Referente a pupas, somente fenpropratrina e abamectina, nas menores dosagens, não afetaram essa característica biológica, com médias de 6,6 e 6,5 dias, respectivamente (Tabela 2). Esses resultados diferem daqueles encontrados por Silva et al. (2006a) que aplicaram enxofre (Kumulus 800 PM - 4,0 g i.a./L) e betaciflutrina (0,013 g i.a./L) sobre pupas de *C. externa* e não constataram redução na duração dessa fase. Isso pode estar relacionado ao fato de que, no presente trabalho, os acaricidas foram aplicados quando os insetos encontravam-se na fase de pré-pupa.

Levando-se em consideração que o casulo é formado por várias camadas de seda (Canard & Principi, 1984) e que, nas primeiras 24 horas da fase de pré-pupa, nem todas as camadas estão formadas, isso pode ter contribuído para maior penetração dos compostos, tornando os insetos mais suscetíveis aos seus efeitos.

Em relação à sobrevivência de pré-pupas e pupas e mesmo não diferindo significativamente, o piretroide fenpropratrina na maior concentração permitiu sobrevivência de 97,5% das pupas (Tabela 2), assemelhando-se aos resultados de Godoy et al. (2004), que aplicaram deltametrina (0,0125 g i.a./L), do mesmo grupo químico de fenpropratrina, em pupas de *C. externa* e verificaram média de 96,7%. Enxofre permitiu mais de 95,0% de sobrevivência de pupas, concordando com dados biológicos obtidos por Maia et al. (2000), Fonseca et al. (2001) e Silva et al. (2002) que constataram cerca de 95,0% de sobrevivência para pupas provenientes de larvas que se alimentaram de *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) e lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818).

**TABELA 2.** Duração, em dias e sobrevivência, em % ( $\pm$ EP) de *Chrysoperla externa* nas fases de pré-pupa e pupa provenientes de pré-pupas tratadas com acaricidas. Temperatura  $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha (água)	3,6 $\pm$ 0,03 c	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,7 $\pm$ 0,02 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	3,0 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,2 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Fenpropatrina 0,15 g i.a./L	3,4 $\pm$ 0,05 c	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,6 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Fenpropatrina 0,3 g i.a./L	3,2 $\pm$ 0,02 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	5,9 $\pm$ 0,08 a	97,5 $\pm$ 0,88 a
Enxofre 4,0 g i.a./L	3,1 $\pm$ 0,02 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,4 $\pm$ 0,05 a	95,0 $\pm$ 1,16 a
Enxofre 8,0 g i.a./L	3,2 $\pm$ 0,03 b	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,2 $\pm$ 0,04 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Abamectina 0,0067 g i.a./L	2,9 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,5 $\pm$ 0,07 b	100,0 $\pm$ 0,00 a
Abamectina 0,0225 g i.a./L	2,9 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	6,3 $\pm$ 0,05 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
CV (%)	9,3	-	6,6	4,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ).

A razão sexual dos insetos provenientes de pré-pupas tratadas não foi afetada por nenhum dos compostos avaliados ( $p > 0,05$ ), com médias variando de 0,50 a 0,62, confirmando os resultados de Silva et al. (2006a), que observaram valores de 0,47 a 0,55 para adultos provenientes de pupas tratadas com vários compostos, inclusive dos mesmos grupos químicos usados no presente trabalho.

Referente ao efeito total (E) dos acaricidas, verificou-se que fenpropatrina na menor dosagem, enxofre (4,0 e 8,0 g i.a./L) e abamectina (0,0067 g i.a./L) foram enquadrados na classe 1 de toxicidade, sendo considerados inofensivos ou levemente nocivos ( $E < 30\%$ ). Espirodiclofeno, fenpropatrina e abamectina, nas maiores concentrações, foram classificados como moderadamente nocivos ( $30 \leq E \leq 79\%$ ), classe 2 (Tabela 3).

**TABELA 3.** Mortalidade, em % de *Chrysoperla externa*, número de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos, em %, efeito total (E) e classificação de toxicidade dos compostos aplicados, em pré-pupas. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Nº inicial		M <sup>1</sup>	Mc <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R'' <sup>4</sup>	E <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
	de	pré-pupas						
Testemunha (água)	40	40	2,5	-	1	1	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	40	40	7,5	5,1	0,8	0,8	38,7	2
Fenpropatrina 0,15 g i.a./L	40	40	10,0	7,7	0,9	1,0	21,5	1
Fenpropatrina 0,3 g i.a./L	40	40	15,0	12,8	0,7	0,9	43,0	2
Enxofre 4,0 g i.a./L	40	40	5,0	2,6	0,8	1,0	25,6	1
Enxofre 8,0 g i.a./L	40	40	10,0	7,7	0,8	0,9	24,4	1
Abamectina 0,0067 g i.a./L	40	40	7,5	5,1	0,9	0,9	23,1	1
Abamectina 0,0225 g i.a./L	40	40	10,0	7,7	0,6	0,9	53,0	2

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos nas fases de pré-pupa e pupa.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) de insetos nas fases de pré-pupa e pupa corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup> Número médio de ovos/dia/fêmea, durante quatro semanas consecutivas a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup> Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup> Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup> Classe de toxicidade da IOBC: classe 1, inofensivo ou levemente nocivo (E<30%) e classe 2, moderadamente nocivo (30≤E≤79%).

Esses resultados corroboram os de Godoy et al. (2004) que, ao testarem os efeitos de deltametrina (0,0125 g i.a./L) e abamectina (0,0054 g i.a./L) sobre *C. externa* em diferentes fases de desenvolvimento, constataram que a fase de

pupa foi a mais tolerante, possivelmente pela proteção proporcionada pela seda que forma o casulo.

Quando os acaricidas foram pulverizados em adultos, fenproprina nas duas concentrações testadas foi nocivo, ocasionando 100,0% de mortalidade na maior concentração, sendo enquadrada na classe 4 (Tabela 4). Esse resultado confirma os de Godoy et al. (2004) que, ao tratarem adultos de *C. externa* com deltametrina, verificaram morte de 100,0% das espécies.

Fenproprina, na menor dosagem e abamectina, nas duas concentrações utilizadas, causaram 60,0%, 40,0% e 67,0% de mortalidade, respectivamente. Os percentuais de mortalidade observados nos demais tratamentos foram inferiores ou iguais a 30,0% (Tabela 4).

Os adultos de *C. externa* tratados com fenproprina (0,15 g i.a./L) sofreram efeito knock down, permanecendo como se estivessem mortos por, aproximadamente, 24 horas, tendo, após esse período, 40,0% se recuperado e iniciado a alimentação. Esses resultados assemelham-se aos de Silva et al. (2006a) que verificaram recuperação de adultos de *C. externa* após o efeito knock down, quando foram pulverizados com betaciflutrina, na dosagem de 0,013 g i.a./L. Rigitano & Carvalho (2001) relataram que os piretroides possuem efeito de choque acentuado, porém, os insetos tratados podem se recuperar e desenvolver suas atividades normalmente.

Com relação ao efeito total (E) de cada produto, enxofre (4,0 g i.a./L) foi enquadrado na classe 1 (levemente nocivo); espirodiclofeno, enxofre (8,0 g i.a./L) e abamectina nas duas concentrações, na classe 2 (moderadamente nocivos) e fenproprina, na classe 4 (nocivo) (Tabela 4).

**TABELA 4.** Mortalidade, em % de *Chrysoperla externa*, número de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos, em %, efeito total (E) e classificação de toxicidade dos compostos aplicados em adultos. Temperatura 25±2°C, UR 70±10% e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Nº inicial de adultos	M <sup>1</sup>	Mc <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	E <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Testemunha (água)	30	10	-	1	1,0	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	30	27	18,5	0,9	1,0	30,0	2
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	30	60	55,6	0,0	0,0	100,0	4
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	30	100	100,0	0,0	0,0	100,0	4
Enxofre 4,0 g i.a./L	30	10	-	0,8	1,0	26,0	1
Enxofre 8,0 g i.a./L	30	30	22,2	0,7	0,9	48,5	2
Abamectina 0,0067 g i.a./L	30	40	33,3	0,8	1,0	46,0	2
Abamectina 0,0225 g i.a./L	30	67	63,0	0,7	1,0	73,2	2

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada de adultos tratados com os produtos até o 27º dia após o período de pré-oviposição.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) acumulada de adultos tratados com os produtos até o 27º dia após o período de pré-oviposição, corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup> Número médio de ovos/dia/fêmea durante quatro semanas consecutivas a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup> Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup> Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup> Classe de toxicidade da IOBC: classe 1, inofensivo ou levemente nocivo (E<30%), classe 2, moderadamente nocivo (30≤E≤79%) e classe 4, nocivo (E>99%).

Todos os compostos testados, à exceção de espirodiclofeno, causaram redução no número de ovos/fêmea/dia, apresentando médias que variaram de 8,9 a 10,3, em comparação com o tratamento testemunha, no qual a média foi de 12,5 (Tabela 5).

**TABELA 5.** Oviposição diária e viabilidade, em % ( $\pm$  EP) de ovos oriundos de adultos de *Chrysoperla externa* tratados com acaricidas. Temperatura  $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e fotofase 12 horas.

Tratamentos	Oviposição diária	Viabilidade
Testemunha (água)	12,5 $\pm$ 0,17 a	93,4 $\pm$ 0,75 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	11,2 $\pm$ 0,21 a	89,7 $\pm$ 1,72 b
Fenpropatrina 0,15 g i.a./L	*	*
Fenpropatrina 0,3 g i.a./L	*	*
Enxofre 4,0 g i.a./L	9,7 $\pm$ 0,32 b	87,0 $\pm$ 1,07 b
Enxofre 8,0 g i.a./L	8,9 $\pm$ 0,34 b	89,0 $\pm$ 0,50 b
Abamectina 0,0067 g i.a./L	9,0 $\pm$ 0,25 b	92,4 $\pm$ 0,93 a
Abamectina 0,0225 g i.a./L	10,3 $\pm$ 0,24 b	95,2 $\pm$ 0,50 a
CV (%)	13,0	4,9

As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ).

\* Número de insetos insuficiente para a avaliação dessas características biológicas.

A viabilidade dos ovos obtidos de adultos tratados foi reduzida por espirodiclofeno e enxofre nas duas concentrações, com médias variando de 87,0% a 89,7% (Tabela 5). Esses resultados assemelham-se àqueles de Figueira et al. (2002) que obtiveram 87,7% de viabilidade para ovos de *C. externa*. Abamectina, nas duas concentrações, apresentou viabilidade acima de 92,0%, confirmando resultados de Godoy et al. (2004) que não constataram efeito negativo desse acaricida na viabilidade de ovos provenientes de fêmeas de *C. externa* tratadas.

## **6 CONCLUSÕES**

O inseticida-acaricida fenprotrina é moderadamente nocivo para *C. externa* na fase de pré-pupa e nocivo para adultos.

Abamectina é moderadamente nocivo para *C. externa* nas fases de pré-pupa e adulta do predador.

Enxofre é levemente nocivo para *C. externa* na fase de pré-pupa e, na maior concentração, é moderadamente nocivo para adultos do predador.

Espirodiclofeno é moderadamente nocivo para *C. externa*, nas fases de pré-pupa e adulta.

Em função da baixa toxicidade apresentada por enxofre a 4,0 g i.a./L, esse composto pode ser recomendado em programas de manejo de pragas do cafeeiro, visando conservação dessa espécie de predador.

## **7 AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

BERTI FILHO, E.; RIBEIRO, L. J.; ANTÔNIO, M. B. Crisopídeos podem estar atuando no controle da lagarta minadora dos citros. **Revista Laranja**, São Paulo, v.96, n.1, p.12-13, 2000.

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

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

CARNEIRO, M. F. Coffee biotechnology and its application in genetic transformation. **Euphytica**, Dordrecht, v.96, p.167-172, 1997.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 91-109.

CARVALHO, G. A.; BEZERRA, D.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Efeitos de inseticidas usados na cultura do algodoeiro sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 699-706, out./dez. 2003.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Influência da temperatura sobre alguns aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidade). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, p.1439-1450, 2002.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, mar./abr. 2001.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep, 2001. 66 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Tradução de Maria José Guasinelli. 2. ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2001. 653 p. Título original: Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture.

GODOY, M. S.; CARVALHO, G. A.; MORAES, J. C.; COSME, L. V.; GOUSSAIN, M. M.; CARVALHO, C. F.; MORAIS, A. A. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, p.359-364, 2004.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 81-86, jan./mar. 2000.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Manejo integrado das pragas do cafeeiro em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.193, p.17-25, 1998.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-89, 2002.

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

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 502-512, Sept. 1974.

Formatado: Português (Brasil)

Formatado: Português (Brasil)

SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 682-698, jul./ago. 2002.

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

SILVA, R. A.; REIS, P. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 50-54, Apr./June 2006b.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in Southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, n. 2, p. 301-310, 2002. Supplement.

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