

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)  
(Neuroptera: Chrysopidae) EM CAFEIROS, SUA CAPACIDADE  
PREDATÓRIA SOBRE *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari:  
Tenuipalpidae) E SELETIVIDADE DE PRODUTOS A ESSE PREDADOR**

**ROGÉRIO ANTÔNIO SILVA**

**2004**

57465

049344

ROGÉRIO ANTÔNIO SILVA

**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**

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

Orientador

Prof. César Freire Carvalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

2004

BIBLI01

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

Silva, Rogério Antônio

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 / Rogério Antônio Silva -- Lavras : UFLA, 2004.

110 p. : il.

Orientador: César Freire Carvalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. *Coffea arabica*. 2. Ácaro da mancha-anular. 3. Crisopídeo. 4. Controle biológico. 5. Temperatura. 6. Precipitação pluvial. 7. Seletividade.  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747

-633.739747

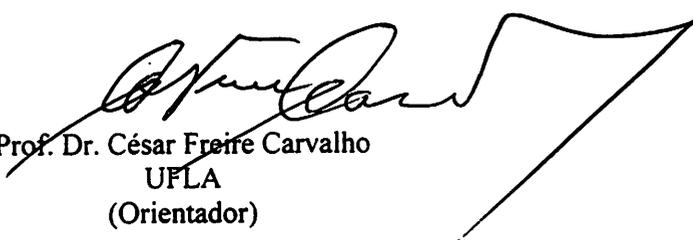
**ROGÉRIO ANTÔNIO SILVA**

**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**

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

APROVADA em 28 de fevereiro de 2004

Dr. Paulo Rebelles Reis	EPAMIG
Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho	UFLA
Dr. Luiz Onofre Salgado	Agroteste/Pesquisa e Consultoria
Profa. Dra. Brígida Souza	UFLA

  
Prof. Dr. César Freire Carvalho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

“Tudo posso naquele que me fortalece.” À Deus por todas as bênçãos e por estar ao meu lado em todos os momentos de minha vida.

## AGRADEÇO

A meus pais, Antônia Mancini e Abílio Marques da Silva (*In memoriam*), que com muitas dificuldades lutaram para que eu pudesse realizar os meus estudos. A meus irmãos, José Walter, Ângela, Luiz Carlos e Edmilson, aos meus sogros Jair e Neuza, cunhado(as) e sobrinhos.

## OFEREÇO

*Se toda caminhada é composta de momentos felizes, hoje um desses momentos se cumpriu, após tantas lutas, tantos sacrifícios, mais uma etapa é realizada e não poderia deixar de agradecer a Carmen Lúcia, grande companheira que Deus colocou em meu caminho, que com carinho, amor e respeito tem me ajudado na luta diária.*

*Obrigado querida por tornar nossas vidas tão felizes.*

Aos meus filhos, Fernanda Pierangeli Silva e Leandro Pierangeli Silva, pelo amor, carinho, união, respeito, companheirismo e compreensão, que ao lado de minha esposa, inspirados na “Sagrada Família” me mostrarão verdadeiro sentido da família.

## AGRADECIMENTOS

*“Da gratidão surge a nobreza e os sentimentos mais puros, visto que nela reside o mais excelso da natureza humana”.*

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, em especial ao Departamento de Entomologia através de seus docentes pelos conhecimentos adquiridos, companheirismos e pela oportunidade para a realização desse curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, pela liberação para realização do curso de doutorado.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos.

À EPAMIG através do Centro Tecnológico do Sul de Minas – CTSM/EcoCentro, pelo apoio material e laboratorial.

Aos colegas e amigos da EPAMIG/CTNM, pelo incentivo e amizade.

Com respeito e admiração, aos meus orientadores, César Freire Carvalho, Paulo Rebelles Reis, Brígida Souza e Geraldo Andrade Carvalho, que, com paciência, competência e amizade, conduziram meus estudos, possibilitando a concretização deste trabalho.

Ao Dr. Luiz Onofre Salgado, da Empresa AgroTeste, pela amizade e sugestões.

Aos proprietários e funcionários das fazendas Cachoeira e Taquaril pelo espírito de cooperação, apoio e amizade, em especial a Helson A. C. A. Filho e Raimundo M. Avelar, técnicos da Fazenda cachoeira.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia Edivaldo R. Souza, Elaine A. L. Rodrigues, Fábio P. Carriço, Julio A. O. Filho, Lisiane O. Orlandi e Nazaré A. Moura, pela colaboração e amizade.

Aos alunos de graduação e estagiários do DEN. Antônio M.A.R. Pereira e Luciano V. Cosme, pelo auxílio e amizade.

Aos funcionários e amigos da EPAMIG - CTSM/EcoCentro, em especial ao laboratorista Márcio H. Pereira, pelo auxílio e amizade.

Ao amigo Carvalho C. Ecole, pela amizade e auxílio nos trabalhos e análises estatísticas.

Aos colegas e amigos do curso de pós-graduação, em especial a Alexandre P. Moura, Cláudio G. Silva e Luiz Carlos D. Rocha, pelo companheirismo e amizade e, a todos aqueles que, de alguma forma, deixaram sua contribuição, os meus mais sinceros agradecimentos.

## **Biografia do Autor**

Rogério Antônio Silva, filho de Abílio Marques da Silva (*In memoriam*) e Antônia Mancini, nasceu e Lavras – MG, em 13 de abril de 1958.

Graduou-se Engenheiro Agrônomo em 1981, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras – ESAL, hoje Universidade Federal de Lavras – UFLA.

Realizou o curso de mestrado de março de 1983 a agosto de 1985, em Agronomia/Fitotecnia com concentração em Entomologia, pela UFLA.

Através de exame de seleção foi contratado pela Epamig em julho de 1985, para prestar serviços na Unidade Especial de Janaúba, hoje Centro Tecnológico de Pesquisa do Norte de Minas – CTNM.

De junho de 1988 a março de 1989 foi Chefe-Adjunto Técnico do CTNM - Epamig.

De Abril de 1989 a janeiro de 2000, foi Chefe do CTNM - Epamig.

Realizou curso de Aperfeiçoamento em “Gestão em Ciência e Tecnologia”, no período de 1987 a 1998, na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

De setembro de 1997 a agosto de 1999, foi membro efetivo do Conselho de Administração da Epamig, sendo eleito pelos servidores da Empresa.

Em março de 2000, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia/Entomologia área de concentração em Entomologia Agrícola, pela UFLA, concluído em fevereiro de 2004.

Área de atuação em manejo integrado de pragas com ênfase à preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
CAPÍTULO 1 .....	1
1 Introdução Geral .....	1
2 Referencial Teórico .....	2
2.1 Importância da cultura do cafeeiro .....	2
2.2 O ácaro da mancha-anular <i>Brevipalpus phoenicis</i> como praga em cafeeiro .....	3
2.3 Atuação de inimigos naturais em agroecossistemas cafeeiros .....	5
2.4 Aspectos bioecológicos de crisopídeos .....	6
2.4.1 Fase de ovo .....	6
2.4.2 Fase de larva .....	7
2.4.3 Fases de pré-pupa e pupa .....	8
2.4.4 Fase adulta .....	9
2.5 Crisopídeos como agentes de controle biológico .....	10
2.6 Seletividade de produtos fitossanitários aos crisopídeos .....	11
2.6.1 Tipos de seletividade .....	11
2.6.2 Seletividade para ovo .....	12
2.6.3 Seletividade para larva .....	13
2.6.4 Seletividade para pupa .....	14
2.6.5 Seletividade para adulto .....	15
4 Referências Bibliográficas .....	17

CAPÍTULO 2 .....	26
Flutuação populacional de adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistema orgânico e convencional, no município de Santo Antônio do Amparo, MG .....	26
1 Resumo .....	26
2 Abstract .....	27
3 Introdução .....	28
4 Material e Métodos .....	29
4.1 Caracterização da área experimental .....	29
4.2 Amostragem .....	30
5 Resultados e Discussão .....	31
5.1 Flutuação populacional .....	31
5.2 Influência de fatores climáticos .....	34
5.2.1 Precipitação .....	34
5.2.2 Temperatura do ar .....	35
6 Conclusões .....	37
7 Referências Bibliográficas .....	39
CAPÍTULO 3 .....	41
Capacidade predatória de larvas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre <i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) .....	41
1 Resumo .....	41
2 Abstract .....	42
3 Introdução .....	43
4 Material e Métodos .....	45
5 Resultados e Discussão .....	48
6 Conclusão .....	51

7 Referências Bibliográficas .....	52
CAPÍTULO 4 .....	55
Efeitos de produtos fitossanitários sobre ovos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e seus reflexos nas fases subseqüentes do seu desenvolvimento .....	55
1 Resumo .....	55
2 Abstract .....	56
3 Introdução .....	57
4 Material e Métodos .....	58
5 Resultados e Discussão .....	61
6 Conclusão .....	68
7 Referências Bibliográficas .....	69
CAPÍTULO 5 .....	73
Toxicidade de alguns produtos fitossanitários para larvas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e seus reflexos sobre as fases subseqüentes do seu desenvolvimento .....	73
1 Resumo .....	73
2 Abstract .....	74
3 Introdução .....	75
4 Material e Métodos .....	76
5 Resultados e Discussão .....	78
6 Conclusões .....	91
7 Referências Bibliográficas .....	92
CAPÍTULO 6 .....	95
Ação de produtos fitossanitários para pupas e adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) ...	95
1 Resumo .....	95
2 Abstract .....	96

3 Introdução .....	97
4 Material e Métodos .....	98
5 Resultados e Discussão .....	100
6 Conclusões .....	107
7 Referências Bibliográficas .....	108

## RESUMO

SILVA, Rogério Antônio. **Flutuação populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros orgânico e convencional, sua capacidade predatória sobre o ácaro *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.<sup>1</sup>

Este trabalho teve como objetivos observar e comparar a presença de *Chrysoperla externa* (Hagen) em cafeeiros orgânico e convencional nas fazendas Cachoeira e Taquaril, município de Santo Antônio do Amparo, MG., avaliar o potencial de predação dos três instares desse crisopídeo, para ovos, larvas, ninfas e adultos do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) e avaliar a seletividade de alguns produtos fitossanitários para ovos, larvas, pupas e adultos de *C. externa*. Os bioensaios para verificar o potencial de predação foram conduzidos no Laboratório de Acarologia da Epamig-CTSM/EcoCentro, em sala climatizada regulada a  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, e os experimentos de seletividade no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Constatou-se o crisopídeo durante todo o ano em cafeeiros cultivados em sistema orgânico e convencional, tendo as maiores densidades populacionais ocorrido no orgânico. As maiores populações de adultos de *C. externa* foram observadas em setembro e as menores em dezembro e janeiro, sendo afetada negativamente pelo aumento da precipitação pluvial e elevação da temperatura. As larvas de *C. externa*, especialmente as de primeiro instar, predaram ovos, larvas, ninfas e adultos de *B. phoenicis*. Os produtos endossulfan, chlorpyrifos, betacyfluthrin, enxofre, azocyclotin e oxicloreto de cobre foram seletivos a ovos e não afetaram as fases subseqüentes do desenvolvimento de *C. externa*. Chlorpyrifos foi tóxico para larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, pupas e adultos de *C. externa*. Betacyfluthrin foi seletivo para larvas de segundo e terceiro instares e para pupas e não afetou as fases subseqüentes de desenvolvimento e foi tóxico quando aplicado sobre larvas de primeiro instar e adultos. Endossulfan, enxofre, azocyclotin e oxicloreto de cobre foram seletivos para larvas de primeiro, segundo e terceiro instares e para pupas de *C. externa* e não afetaram as fases subseqüentes do seu desenvolvimento, sendo também seletivos quando aplicados sobre adultos.

---

<sup>1</sup> Orientador: César Freire Carvalho – UFLA; Co-orientador: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

## ABSTRACT

SILVA, Rogério Antônio. **Population dynamics of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on organic and conventional coffee crops, its predatory capacity on the mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) and selectivity of pesticides to this predator.** 2004. 110p. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras. MG.<sup>1</sup>

This work aimed to study the population dynamics of *Chrysoperla externa* (Hagen), in conventional and organic coffee crops, in the Cachoeira and Taquaril farms, in Santo Antônio do Amparo City, MG, Brazil. The predatory capacity of *C. externa* on eggs, larvae, nymphs and adults of the *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) and the selectivity of some pesticides applied on eggs, larvae, pupae and adults of the predator were evaluated. The bioassays to evaluate the predatory capacity of *C. externa* were carried out in the EPAMIG-CTSM/EcoCentro Acarology Laboratory, under controlled conditions, at  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , RH of  $70\pm 10\%$  and 14 hours photophase. The selectivity experiments were carried out in the Selectivity Studies Laboratory of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA). *C. externa* occurred throughout the year in coffee plants cultivated in organic and conventional systems; however, in organic systems the highest population densities of this predator were observed. The greatest adults populations were observed in September and the lowest in December and January, being negatively affected by rainfall and temperature. *C. externa* larvae, specially those of first-instar, preyed eggs, larvae, nymphs and adults of *B. phoenicis*. Endosulfan, chlorpyrifos, betacyfluthrin, sulphur, azocyclotin and copper oxychlorate were selective to eggs and did not affect the subsequent *C. externa* developmental stages. Chlorpyrifos was harmful to first, second and third-instar larvae, pupae and adults of *C. externa*. Betacyfluthrin was selective to second and third-instar larvae and to pupae, and did not affect the subsequent developmental stages of this predator. However, betacyfluthrin was harmful when applied on first-instar larvae and adults. Endosulfan, sulphur, azocyclotin and copper oxychlorate were selective to first, second and third-instar larvae, pupae and adults of *C. externa*, and they did not affect the subsequent developmental stages of the green lacewing.

---

<sup>1</sup> Adviser: César Freire Carvalho – UFLA; Co-adviser: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

# CAPÍTULO 1

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura mundial, e em especial a brasileira, está a cada ano se modernizando e procurando maximizar a produção sem, contudo, buscar um desenvolvimento sustentável do agroecossistema. Um dos exemplos é a cafeicultura brasileira, na qual o uso de novas técnicas e condições climáticas favoráveis têm provocado o surgimento de várias espécies de artrópodes-praga, como o ácaro da mancha-anular do cafeeiro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) que, no Brasil, é associado ao cafeeiro desde 1950 (A infestação.... 1951: Amaral, 1951).

Os problemas se agravam quando se buscam soluções por meio do uso de produtos fitossanitários, causando contaminação ambiental, resistência de insetos e ácaros a esses produtos, eliminação de insetos e outros organismos benéficos, provocando, conseqüentemente, desequilíbrio do ecossistema, além dos riscos aos aplicadores e consumidores (Robbs & Bittencourt, 1998).

De modo geral, nos agroecossistemas há uma preocupação em manter insetos e ácaros-praga fora do sistema de produção através do uso indiscriminado de defensivos. Contudo, atenção especial deve ser dada ao uso de compostos seletivos no agroecossistema cafeeiro, pois a natureza perene dessas plantas favorece o aumento populacional de inimigos naturais que, se preservados, podem atingir níveis capazes de reduzir populações de insetos e ácaros-praga (Altieri, 1994; Gliessman, 2000).

Insetos da família Chrysopidae têm sido relatados como predadores com alta voracidade e capacidade de adaptação a diferentes agroecossistemas. Apresentam alto potencial biótico, alimentando-se de pulgões, cochonilhas,

ovos, lagartas, pupas de lepidópteros e ácaros, ocorrendo naturalmente no cafeeiro (Gravena, 1984; Hassan et al., 1985; Gravena, 1992a).

Nas condições brasileiras, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) é uma das espécies de crisopídeos mais frequentes nos cultivos agrícolas (Fonseca et al., 2001; Souza & Carvalho, 2002).

Entre as táticas de manejo integrado de pragas (MIP), o controle biológico natural exercido pelos crisopídeos pode ser importante na regulação populacional de insetos e ácaros-praga no agroecossistema cafeeiro. Entretanto, são escassas as pesquisas quanto à dinâmica populacional de *C. externa* em cafeeiro em sistema de cultivo orgânico e convencional, seu potencial de predação sobre *B. phoenicis* e o efeito de produtos fitossanitários a esse predador.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a dinâmica populacional de *C. externa* em cafeeiro em sistema de cultivo orgânico e convencional, o potencial de predação desse crisopídeo sobre o ácaro da mancha-anular *B. phoenicis* e o efeito de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro para ovos, larvas, pupas e adultos desse predador.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância da cultura do cafeeiro

O cafeeiro (*Coffea arabica* L.) é originário das regiões montanhosas da Etiópia Central, onde vegeta naturalmente entre 1.000 a 2.500 metros de altitude, sob temperaturas médias anuais de 19 °C a 27 °C e pluviosidade que chega a alcançar 3.800 mm anuais (Krug, 1959; Le Pelley, 1968; Clifford & Willson, 1985). Foi introduzido no Brasil no século XVIII, inicialmente nos estados do Pará e Maranhão e, por volta de 1760, foi levado para o Rio de Janeiro e posteriormente São Paulo e Minas Gerais, onde encontrou condições

favoráveis para seu cultivo. Tem grande importância econômica e social, seja como um dos principais produtos em nossa pauta de exportação, como também pela geração de milhões de empregos diretos e indiretos.

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de café e o estado de Minas Gerais lidera a produção nacional, tendo respondido por, em média, 50% da produção no quinquênio 1997-2002. As regiões Oeste e Sul desse estado participam com 29% da produção brasileira, o que mostra a importância de ambas na produção do café de cerrado e de montanha (Anuário...2002/2003).

Diversos fatores bióticos e abióticos limitam a produção dessa importante rubiácea e, entre os primeiros, os insetos, os ácaros e as doenças são os responsáveis por danos expressivos à cultura (Gravena, 1992b).

## **2.2 O ácaro da mancha-anular *B. phoenicis* como praga em cafeeiro**

O ácaro *B. phoenicis* é relatado no Brasil desde 1951 (Amaral, 1951; Souza & Reis, 2000); posteriormente, foi relacionado e encontra-se associado com a mancha-anular do cafeeiro, que é causada por um vírus do grupo dos Rhabdovírus (Chagas, 1973; 1988), o “Coffee Ringspot Virus – CoRSV”. Essa doença, até 1988, ainda não tinha representado problema econômico à cafeicultura, embora em 1986 tenha sido associada a uma intensa desfolha ocorrida devido a um inverno seco, condição favorável ao ácaro. Os sintomas dessa doença surgem nas folhas e se caracterizam por manchas cloróticas quase sempre bem definidas, podendo coalescer e ocupar todo o limbo; nos frutos, surgem manchas cor de ferrugem que evoluem para a cor negra (Chagas, 1988).

O ácaro *B. phoenicis* possui ciclo com os estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Os ovos são elípticos alaranjados, com cerca de 0.12 mm de comprimento e 0.08 mm de largura. As larvas apresentam três pares de pernas, coloração alaranjado-vivo quando recém-eclodidas, ficando, posteriormente, alaranjado-opacas, com dois pares de manchas oculares

vermelhas nas margens laterais. A protoninfa, deutoninfa e adultos possuem quatro pares de pernas, sendo que a protoninfa e deutoninfa apresentam áreas de coloração verde-claro, alaranjada, preta e amarela. O adulto fêmea apresenta coloração avermelhada e mede cerca de 0,30 mm de comprimento e 0,18 mm de largura, possuindo no dorso duas manchas oculares de tamanho e formas variáveis. Os machos se assemelham às fêmeas, porém, não possuem manchas escuras sobre o corpo. Possui distribuição cosmopolita e um grande número de hospedeiros, com ênfase ao cafeeiro e citros. Lentos, ficam preferencialmente escondidos em fendas de ramos e frutos e nas folhas mais internas das plantas (Reis, 1974; Reis et al., 2000b).

A partir da década de 1990, com destaque para o ano de 1995, a infestação de *B. phoenicis* e da mancha-anular, tem sido relatada causando intensa desfolha em cafeeiros no estado de Minas Gerais, especialmente na região do Alto Paranaíba (Figueira et al., 1996).

Reis et al. (2000b), estudando a distribuição espacial de *B. phoenicis* em cafeeiros, constataram que o maior número de ovos e ácaros encontra-se no terço inferior e na parte interna da planta, tanto nas folhas e ramos como em frutos. Cafeeiros infestados e com sintomas de ataque do ácaro ficam desfolhados de dentro para fora (Matiello et al., 1995; Souza & Reis, 2000).

Pallini Filho et al. (1992), em avaliações realizadas no período de abril de 1989 a março de 1990, constataram a ocorrência de *B. phoenicis* em cafeeiros nos municípios de Machado e Lavras, MG. Posteriormente, Mendonça et al. (1999) também encontraram esse ácaro associado a cafeeiros no município de Machado, tendo sido coletados, nos meses de junho e julho de 1995, 196 exemplares.

Reis et al. (2000a), avaliando a flutuação populacional de *B. phoenicis* no Sul de Minas Gerais, constataram sua ocorrência durante o ano todo, porém, em menor número no período compreendido entre outubro/novembro a

fevereiro/março, coincidindo com a época das chuvas e temperaturas médias mais elevadas. A maior população foi observada no período mais seco do ano e com temperaturas amenas, que ocorrem de fevereiro/março a outubro/novembro.

### 2.3 Atuação de inimigos naturais em agroecossistemas cafeeiros

Os inimigos naturais presentes em cafeeiros podem auxiliar o cafeicultor no controle de insetos e ácaros-praga. A presença de artrópodes benéficos e entomopatógenos nas lavouras cafeeiras poderá reduzir o emprego de produtos fitossanitários no controle de pragas, favorecendo a conservação, manutenção e aumento desses agentes de controle nos agroecossistemas cafeeiros (Souza & Reis, 2000).

O controle biológico natural, por meio de parasitóides, observado para *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) o bicho-mineiro-do-cafeeiro (BMC), no estado de Minas Gerais, foi em torno de 18% (Reis et al., 1975), sendo mencionados os microhimenópteros: *Colastes letifer* (Mann, 1872), *Mirax* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Closteroceros coffeella* (Ihering, 1913), *Horismenus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) e *Proacrias* sp. (Hymenoptera: Entedontidae) como os mais importantes.

Os parasitóides, as vespas predadoras e os entomopatógenos são encontrados naturalmente em culturas de cafeeiro. Para o estado de Minas Gerais, o controle biológico do BMC realizado por predadores, como as vespas, está em torno de 69%, podendo-se mencionar *Protonectarina sylveirae* (Saussure, 1854), *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), *Synoeca surinama cyanea* (Fabricius, 1775), *Polybia scutellaris* (White, 1841) e *Eumenes* sp. (Hymenoptera: Vespidae) como as mais importantes (Souza et al., 1980)

Outros insetos benéficos em cafeeiros são aqueles da família Chrysopidae, relatados como predadores eficientes de vários artrópodes-praga.

Apresentam alto potencial biótico, grande voracidade, alimentam-se de muitos insetos, como, por exemplo, pulgões, cochonilhas, ovos, lagartas e pupas de lepidópteros e ácaros, ocorrendo em várias culturas de interesse econômico. *C. externa* é uma das espécies mais frequentes nas condições brasileiras (Gravena, 1984; Carvalho et al., 1994; Souza, 1999; Fonseca et al., 2000).

D'Antonio et al. (1981) observaram que duas larvas de *Chrysopa* sp.(= *Chrysoperla*) consumiram 11 ovos do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em um dia. Observaram ainda que quando duas larvas foram colocadas em folhas de cafeeiro contendo 14 ácaros adultos, consumiram todos os indivíduos em menos de 24 horas. Igualmente, Gravena (1992b) relatou a presença de insetos da família Chrysopidae, *Chrysopa* sp. (= *Chrysoperla*) associados ao agroecossistema cafeeiro, no município de Jaboticabal, SP.

Pallini Filho et al. (1992), em levantamento efetuado em cafeeiros na região Sul de Minas Gerais, encontraram, entre outros, os ácaros predadores *Iphiseiodes zuluagai* Denmark e Muma, 1972 e *Euseius alatus* DeLeon, 1966 (Acari: Phytoseiidae). Reis et al. (2000a), estudando a flutuação populacional de *B. phoenicis*, no Sul de Minas Gerais, também constataram a ocorrência de inimigos naturais, salientando-se os ácaros predadores pertencentes às famílias Phytoseiidae, Stigmaeidae e Bdellidae, sendo o fitoseídeo *E. alatus*, o mais abundante, com 58,0%, seguido por *Amblyseius herbicolus* (Chant, 1959), com 33,6%, *Amblyseius compositus* Denmark e Muma, 1973, com 6,9%, e *I. zuluagai* com 1,5%.

## **2.4 Aspectos bioecológicos dos crisopídeos**

### **2.4.1 Fase de ovo**

A maioria dos crisopídeos realiza postura de ovos pedicelados, bastante característicos. O comprimento do pedicelo pode variar de 2 a 26 mm e a

postura, realizada no limbo foliar e às vezes no pecíolo das folhas, pode ser feita de maneira isolada ou em grupos, próximo a presas ou em local inóspito, sendo os ovos alongados, de coloração verde-claro, tornando-se escuros próximos da eclosão das larvas (Gepp, 1984; Nuñez, 1988; Souza, 1999).

A duração do período embrionário varia principalmente em função da espécie e da temperatura no local onde os ovos são colocados (Canard & Principi, 1984). Em estudos realizados por Aun (1986) com ovos de *C. externa*, nas temperaturas de 25°C e 30°C, observou-se uma duração de 4.3 e 3.3 dias para a geração F1. Ribeiro (1988), estudando a mesma espécie, obteve um período médio de 4.2 dias a  $25 \pm 2$  °C. Maia et al. (2000), Fonseca et al. (2001) e Figueira et al. (2002), avaliando o período embrionário em diferentes temperaturas, observaram períodos maiores para temperaturas mais baixas, tendo a maior duração sido de  $17.3 \pm 0.3$  dias a 15°C e a menor duração foi de  $3.2 \pm 0.1$  dias a 30°C.

#### **2.4.2 Fase de larva**

As larvas são campodeiformes, dotadas de pernas ambulatórias com empódio que auxilia na locomoção. O aparelho bucal é formado pela sobreposição da mandíbula e maxila, formando um canal por onde injetam enzimas digestivas em suas presas para, posteriormente, sugá-las completamente (Gepp, 1984; Nuñez, 1988; Souza, 1999).

A larva apresenta comportamento predatório durante todo o seu desenvolvimento, que é composto por três instares e cuja duração é influenciada pelas condições de temperatura, umidade, qualidade e disponibilidade de alimento (Smith, 1921).

As larvas de segundo e terceiro instares são bem ativas, exibindo maior capacidade de busca e menor tempo de manuseio, como constatado por Fonseca et al. (2001) quando avaliaram a capacidade predatória de *C. externa* sobre o

pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), em diferentes condições climáticas. Obtiveram, na temperatura de 24°C, uma média de 4.0 ±0.3, 3.3 ±0.1 e 3.5 ±0.1 dias, para o primeiro, segundo e terceiro ínstaes, respectivamente. Ribeiro (1988), trabalhando com larvas da mesma espécie, a 25°C e alimentadas com *Aphis gossypii* Glover, 1876, observou uma duração média de 3.3 : 2.8 e 4.3 dias para o primeiro, segundo e terceiro ínstaes, respectivamente.

Aun (1986) constatou que o período larval de *C. externa* alimentadas com ovos do piralídeo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), nas temperaturas de 22°C, 25°C e 30°C, foi de 14.0: 9.6 e 7.3 dias, respectivamente.

### 2.4.3 Fases de pré-pupa e pupa

A fase de pré-pupa inicia-se quando a larva cessa a sua alimentação, com a formação de um casulo de seda em um local protegido. O casulo é oval, composto de seda branca ou amarelada, em várias camadas, que adere ao substrato por uma teia irregular frouxa, com tamanho variando de 1.5 a 7.0 mm. A pupa é exarada, apresentando os apêndices perfeitamente visíveis e afastados do corpo (Gepp, 1984). As dimensões do casulo variam com o tamanho alcançado pela larva. Os casulos dos machos são menores, mais leves e mais claros que os das fêmeas (Canard & Principi, 1984).

A última ecdise ocorre dentro do casulo, sendo detectada pela formação de um pequeno disco escuro formado pela exúvia do último ínstar, dando origem à pupa propriamente dita. Após o completo desenvolvimento, as pupas se libertam dos casulos, com o auxílio das mandíbulas. Externamente, inicia-se a fase “farata” correspondente à pupa móvel, que termina com a emergência do adulto, por meio da última ecdise, seguida pela expansão das asas e liberação do mecônio (Smith, 1921; Canard & Principi, 1984; Ribeiro, 1988).

Os períodos de desenvolvimento das fases de pré-pupa e pupa são também influenciados pela temperatura. Figueira et al. (2002) observaram para a

fase de pré-pupa de *C. externa*, durações de 5.0; 3.0 e 3.2 dias, a 21°C, 24°C e 27°C e, para a fase de pupa, 9.6; 7.9 e 6.7 dias, para as mesmas temperaturas, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Maia et al. (2000), quando alimentaram larvas de *C. externa* com o pulgão *S. graminum*, nas mesmas temperaturas, observando durações de 4.0; 3.6 e 3.4 dias para a fase de pré-pupa e 9.0; 7.2 e 6.7 dias para a fase de pupa, respectivamente. Fonseca et al. (2001), trabalhando com *C. externa*, obtiveram para a fase de pré-pupa durações médias de 4.1 e 3.5 dias, a 24°C e 27°C e, para a fase de pupa, durações de 7.4 e 6.5 dias, para as mesmas temperaturas, respectivamente.

#### **2.4.4 Fase adulta**

São insetos pequenos, com cerca de 10 a 15 mm de comprimento, de coloração verde, olhos dourados, corpo frágil, com asas delgadas, transparentes e com muitas nervuras (Nuñez, 1988).

Normalmente, são insetos de vida longa. Contudo, sua longevidade está relacionada a condições nutricionais e fatores ambientais que podem afetar também os períodos de pré-oviposição e oviposição. De acordo com Nuñez (1988), fêmeas de *C. externa* alimentadas com dieta à base de mel, água e pólen (1:1:1) tiveram uma longevidade de 49 dias e a capacidade de oviposição média por fêmea foi de 523 ovos.

Ribeiro (1988), avaliando adultos de *C. externa* em temperatura de 25°C, alimentados com dieta de lêvedo de cerveja + mel em partes iguais, observou um período de pré-oviposição de três dias, com capacidade diária de oviposição de 28.8 ovos por fêmea.

Figueira et al. (2002), estudando a influência da temperatura sobre a fase adulta de *C. externa*, observaram que os períodos de pré-oviposição e a capacidade diária de oviposição, foram influenciados pelas temperaturas de 15°C, 18°C, 24°C, 27°C e 30°C. A 15°C, o período de pré-oviposição foi de 23.8

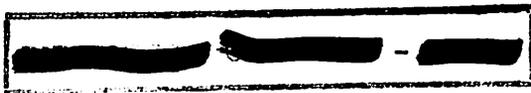
dias, cerca de seis vezes mais longo em relação ao verificado a 30°C, com apenas 3.8 dias. As maiores médias obtidas para oviposição foram observadas nas temperaturas de 24°C, 27°C e 30°C, sendo de 18,5; 22.6 e 19.2 ovos/dia, respectivamente.

Souza & Carvalho (2002), estudando a influência de fatores climáticos sobre a ecologia da fase adulta de *C. externa* em pomar de citros, no município de Lavras, MG, constataram que as maiores populações de adultos foram observadas no mês de setembro e que as menores populações foram verificadas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, correspondentes ao período de verão, época das chuvas na região. Observaram que a densidade populacional de adultos de *C. externa* foi influenciada pelas condições climáticas, sofrendo efeito negativo da precipitação, da umidade relativa do ar e da temperatura.

## **2.5 Crisopídeos como agentes de controle biológico**

Um inimigo natural efetivo deve ter alta capacidade reprodutiva e de busca, além do ciclo de vida sincronizado com o do hospedeiro/presa. Os crisopídeos, em função da elevada capacidade de busca, voracidade e facilidade de criação massal, têm se mostrado importantes em programas de controle biológico aplicado, sendo eficientes na redução da densidade populacional de diversos artrópodes-praga, além de estarem presentes em diversos agroecossistemas, atuando no controle biológico natural (Ridgway & Jones, 1969; Ridgway, 1969; Scopes, 1969; Nuñez, 1988; Daane et al., 1996; Carvalho & Souza, 2000; Tauber et al., 2000; Souza & Carvalho, 2001; Cole et al., 2002).

Hagley & Miles (1987) obtiveram sucesso no controle do ácaro *Tetranychus urticae* Koch, 1836 em pessegueiros, com a liberação de larvas de *C. carnea*. Lorenzato (1987) verificou que *Chrysopa* sp. (= *Chrysoperla*) foi o



principal agente de mortalidade de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) na cultura da macieira.

Avaliando a capacidade predatória de larvas de terceiro instar de *C. externa* alimentadas com ovos, lagartas, pré-pupas e pupas do bicho-mineiro do cafeeiro, em condições de laboratório, Cole et al. (2002) observaram que 60% das larvas do crisopídeo predaram lagartas na fase de pré-pupa, ocasião em que deixam as minas para construção do casulo.

## **2.6 Seletividade de produtos fitossanitários aos crisopídeos**

Dentre as estratégias de MIP, o controle químico ainda tem um papel importante. Contudo, os produtos químicos devem atuar harmoniosamente com os inimigos naturais, responsáveis por uma parcela importante na regulação de populações de insetos-praga. Muitas pesquisas desenvolvidas atualmente com crisopídeos no Brasil concentram-se em *C. externa*, mostrando a importância dessa espécie como organismo auxiliar na regulação da densidade populacional de diversos artrópodes-praga. Tal fato evidencia a necessidade de identificação de produtos seletivos às diferentes fases do seu desenvolvimento, bem como demonstra que certos produtos podem ser nocivos, haja vista que, muitas vezes, os inimigos naturais são mais suscetíveis aos produtos fitossanitários que seus hospedeiros ou presas (Ribeiro et al., 1988; Pree et al., 1989; Mattioli et al., 1992; Moraes & Carvalho, 1993; Souza et al., 1996; Velloso et al., 1997, 1999; Carvalho et al., 1998, 2002; Bueno, 2001; Godoy, 2002; Costa, 2002; Ulhôa et al., 2002).

### **2.6.1 Tipos de seletividade**

**Seletividade ecológica.** É alcançada principalmente em função das diferenças de comportamento e exposição ao produto fitossanitário, entre as

pragas e os insetos benéficos, podendo essas diferenciações darem-se no tempo ou espaço (Foerster, 2002).

**Seletividade fisiológica.** É inerente ao produto, quando se observa uma maior atividade de um composto sobre a praga do que sobre o inimigo natural que pode ser obtida pela redução na absorção do produto pelo tegumento ou pelo aumento na degradação da substância tóxica pelo sistema enzimático do inimigo natural (Foerster, 2002).

### 2.6.2 Seletividade para ovo

Vários autores têm relatado que a fase de ovo tem se mostrado mais tolerante quando submetida à aplicação de defensivos (Grafton-Cardwell & Hoy, 1985; Kowalska & Szczepanska 1988; Moraes & Carvalho, 1993; Carvalho et al., 1998, 2002; Godoy, 2002).

Bartlett (1964), avaliando a toxicidade de 60 compostos aplicados em ovos de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), observou alta tolerância a 57 compostos. Apenas parathion e malathion, que continham óleo em suas formulações, provocaram mortalidade acima de 65%.

Helgesen & Tauber (1974) observaram que o inseticida pirimicarb mostrou-se inócuo a ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861). Os efeitos de outros compostos a ovos dessa mesma espécie, segundo várias pesquisas, apresentaram resultados semelhantes (Mattioli et al., 1992; Moraes & Carvalho, 1993; Carvalho et al., 1994; Souza et al., 1996).

Godoy (2002) e Bueno (2001), quando aplicaram o piretróide deltamethrin na dosagem de 0.0125 g i.a/L de água, em ovos de *C. externa*, observaram viabilidades de 76.7% e 100%, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Carvalho et al. (2002) que, ao aplicarem endosulfan, fenpropathrin, trichorfon e triflumuron em ovos dessa mesma espécie, encontraram viabilidade que variaram de 73.3% a 90%. Também foram

semelhantes àqueles obtidos por Carvalho et al. (1998), que constataram viabilidades de 76.6% a 96.6% para ovos de *C. externa*, que receberam aplicação de produtos reguladores de crescimento.

### 2.6.3 Seletividade para larva

A seletividade de produtos fitossanitários para larvas de crisopídeos varia em função da espécie, do grupo químico e modo de ação do composto. Plapp & Bull (1978), estudando os efeitos de inseticidas de diferentes grupos químicos a larvas de *C. carnea*, verificaram que produtos organofosforados foram mais tóxicos em relação aos piretróides.

Ishaaya & Casida (1981) observaram tolerância de larvas de crisopídeos a piretróides e relacionaram essa resistência à alta atividade das esterases, e, ainda, à alta atividade de oxidases e baixa penetração cuticular. Shour & Crowder (1980), trabalhando com o piretróide permethrin, observaram que *C. carnea* era tolerante a esse produto, sendo capaz de manter suas atividades reprodutivas e completar o seu ciclo de desenvolvimento de forma normal.

Mattioli et al. (1992) e Ferreira (1991), avaliando a seletividade de alguns compostos a larvas de *C. cubana*, constataram que os produtos reguladores de crescimento flufenoxuron e diflubenzuron causaram a morte de 100% das larvas de primeiro ínstar durante a ecdise. Já o produto buprofezin proporcionou sobrevivência de 90.2%, 92.3% e 98.5% para larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars, respectivamente. Moraes & Carvalho (1993) observaram 100% de mortalidade em larvas de primeiro ínstar de *C. cubana* submetidas a fenpropathrin, na dosagem de 0,12 g i.a./L de água.

Ferreira et al. (1993), avaliando os efeitos dos piretróides fenpropathrin e bifenthrin em larvas de *C. cubana*, constataram um choque inicial que provocou uma paralisação em 40% das mesmas por um período que variou de 4 a 18 horas.

Souza et al. (1996) obtiveram sobrevivência de 97,5% das larvas de primeiro instar de *C. cubana* que receberam aplicação do acaricida fenbutatin oxide, na dosagem de 0.25 g i.a./L de água. Ferreira et al. (1993), aplicando o mesmo produto na dosagem de 0.3 g i.a./L de água em larvas de primeiro, segundo e terceiro instares desse crisopídeo, obtiveram sobrevivência de 71.8%, 82.8% e 99.5%, respectivamente. Mizell & Schiffhauer (1990) verificaram 100% de sobrevivência de larvas de primeiro e segundo instares de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) quando foram mantidas em contato com uma superfície contaminada com o acaricida dicofol, na dosagem de 0.24 g i.a./L de água.

Bueno (2001) e Godoy (2002) observaram 100% de mortalidade de larvas de primeiro instar de *C. externa* que receberam aplicação do piretróide deltamethrin, na dosagem de 0.0125 g i.a./L de água. Carvalho et al. (2002) também constataram mortalidade de 100% das larvas de primeiro instar de *C. externa*, submetidas ao tratamento com o piretróide fenpropathrin, na dosagem de 0.09 g i.a./L de água, e com endosulfan, na dosagem de 1.05 g i.a./L de água.

Costa (2002) observou 100% de mortalidade, após 96 horas, das larvas de segundo instar de *C. externa* liberadas em plantas de algodão pulverizadas com chlorpyrifos, na dosagem de 1.25 g i.a./L de água. Carvalho et al. (2002) verificaram 100% de mortalidade de larvas de primeiro instar de *C. externa*, após três horas da aplicação do produto endosulfan na dosagem de 1.05 g i.a./L de água.

#### **2.6.4 Seletividade para pupa**

Ferreira et al. (1993) constataram que pupas de *C. cubana* provenientes de larvas de terceiro instar que receberam aplicação de inseticidas mostraram-se tolerantes aos inseticidas fenpropathrin, bifenthrin, bromopropilato, abamectin e buprofezin, o que não foi observado para o composto flufenoxuron, que foi

altamente deletério às pupas desse crisopídeo, o que possivelmente foi devido à sua ação na última ecdise, no interior do casulo.

Ulhôa et al. (2002) registraram redução média de 20% na sobrevivência de pupas de *C. externa* quando pulverizadas com o inseticida piretróide esfenvalerate. Já Godoy (2002) observou redução média de apenas 3.3% na sobrevivência de pupas desse mesmo crisopídeo, quando receberam aplicação do piretróide deltamethrin. Kowalska & Szczepanska (1988), avaliando vários produtos fitossanitários nas diferentes fases do desenvolvimento de *C. carnea*, constataram que as pupas foram as mais tolerantes.

Godoy (2002), estudando o efeito dos produtos fitossanitários abamectin, lufenuron, fenbutatin oxide, tebufenozide, thiacloprid e deltamethrin para pupas de *C. externa*, observou que a sobrevivência dos insetos nessa fase variou de 96.7% a 100.0%.

### **2.6.5 Seletividade para adulto**

Grafton-Cardwell & Hoy (1985) verificaram que adultos de algumas espécies de crisopídeos foram tolerantes aos piretróides permethrin e esfenvalerate e suscetíveis aos organofosforados diazinon e fosmet.

Ferreira (1991) aplicou o inseticida flufenoxuron na dosagem de 0.1 g i.a./L de água em adultos de *C. cubana* e obteve somente cerca de 76.8% de viabilidade dos seus ovos.

Moraes & Carvalho (1993) observaram, em condições de laboratório e em casa de vegetação, que o produto fenprothrin foi altamente tóxico a adultos de *C. cubana*, quando em contato direto com o produto.

Carvalho et al. (1994) e Velloso et al. (1999), ao avaliarem inseticidas reguladores de crescimento para adultos de *C. cubana* e *C. externa*, respectivamente, observaram que alguns dos produtos testados não afetaram a oviposição diária nem as suas respectivas viabilidades.

Bueno (2001) observou sobrevivência de adultos de *C. externa* ao redor de 100%, 100% e 0%, após receberem aplicação de abamectin, lufenuron e deltamethrin, respectivamente. Mattioli et al. (1992) e Santa-Cecília et al. (1997), ao pulverizarem adultos de *C. cubana*, verificaram 100% e 0% de sobrevivência para fenbutatin oxide e deltamethrin, respectivamente.

Ainda segundo Bueno (2001), ocorreu uma diminuição no número de ovos produzidos por fêmeas de *C. externa* após serem pulverizadas com lufenuron nas dosagens de 0.5 a 2 g i.a./L de água. O mesmo efeito foi constatado por Uihôa et al. (2002), que observaram redução na capacidade de oviposição de fêmeas desse crisopídeo após receberem aplicação de triflumuron.  
7º (Godoy (2002), avaliando o efeito de thiacloprid, deltamethrin, lufenuron, tebufenozide, fenbutatin oxide e abamectin sobre adultos de *C. externa*, constatou que deltamethrin e thiacloprid foram altamente deletérios, proporcionando 0.0% e 5.0% de sobrevivência, respectivamente. Observou ainda que o número médio de ovos/fêmea/dia, em todos tratamentos, diminuiu ao longo do tempo de avaliação, em relação à testemunha. Também verificou que a viabilidade dos ovos somente foi afetada pelo lufenuron.)

3º) Quase não encontram-se trabalhos de reletividade, utilizando, os fungicidas do grupo dos psicotroen, como: O mancozeb, cobre e entofe.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J. F. do. O ácaro dos cafezais. **Boletim da Superintendência dos Serviços do Café**. São Paulo, v. 26, n. 296, p. 846-848, out. 1951.

ALTIERI, M. A. The influence of adjacent habitats on insect populations in crop fields. In: ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press, 1994. p. 109-129.

A INFESTAÇÃO de ácaros nos cafezais. **O Biológico**. São Paulo, v. 17, n. 7, p. 130, July 1951.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ=Coffee Business. Rio de Janeiro, v. 8, 2002/2003.

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

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.

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.

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

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, Oct./Dec. 2002.

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

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

CHAGAS, C. M. Associação do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) à mancha anular do cafeeiro. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 9, p. 229-232, set. 1973.

CHAGAS, C. M. Viroses, ou doenças semelhantes transmitidas por ácaros tenuipalpídeos: mancha anular do cafeeiro e leprose dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 92, jun. 1988.

CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. C. . **Coffee botany, biochemistry and production of beans and beverage**. Croom Helm, 1985. 457 p.

COSTA, D. B. **Seletividade fisiológica de produtos fitossanitários utilizados na cultura do algodoeiro a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2002. 62 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DAANE, K. M.; YOKOTA, G. Y.; ZHENG, Y.; HAGEN, K. S. Inundative release of common green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to suppress *Erythroneura variabilis* and *E. elegantula* (Homoptera: Cicadellidae) in vineyards. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 25, n. 5, p. 1224-1234, Oct. 1996.

D'ANTONIO, A. M.; PAULA, V. de.; GUIMARÃES, P. M. Efeito de inseticidas sobre adultos de *Chrysopa* sp (Neuroptera: Chrysopidae) observações de predações sobre algumas pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS. 9., 1981. São Lourenço. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. p. 426-428.

ECOLE, C. C.; SILVA, R. A.; LOUZADA, J. N. C.; MORAES, J. C.; BARBOSA, L. R.; AMBROGI, B. G. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro, *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mén. & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, mar./abr. 2002.

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

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

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* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1439-1450, dez. 2002. Edição Especial.

FIGUEIRA, A. R.; REIS, P. R.; CARVALHO, V. L.; PINTO, C. S. Coffee ringspot virus is becoming a real problem to brasilian coffee. p. 203. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF VIROLOGY, 10., 1996, Jerusalém, Israel. **Abstracts...** Jerusalem, 1996.

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 95-114.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fase 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, abr./jun. 2001.

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

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia – processos ecológicos em agricultura sustentável**. (Tradução-Maria José Guazzelli). Porto Alegre, RS. Ed. da Universidade/UFRGS. 2000. 653p.

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.

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

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 27, n.4, p. 281-299, abr. 1992a.

GRAVENA, S. **Manejo ecológico de pragas do cafeeiro**. Jaboticabal: FUNEP. 1992b. 30 p.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Laranja**. Cordeiropolis, v. 5, n. 2, p. 323-361, fev. 1984.

HAGLEI, E. A. C.; MILES, N. Realise of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) foe control of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) on peach grow in a protected environment struture. **The Canadian Entomologist**. Ottawa, v. 119, n. 2, p. 205-206, Feb. 1987.

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

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

KOWALSKA, T.; SZCZEPANSKA, K. Effect of pesticides on Chrysopidae. In: NIEMCZYK, E.; DIXON, A. F. G. **Ecology and effectiveness of aphidophaga**. The Hague: SPB Academic, 1988. p. 333-336.

KRUG, C. A. **World coffee survey**. Roma: FAO. 1959. 292 p.

LE PELLEY, R. H. **Pests of coffee**. London: Longman, 1968. 590 p.

LORENZATO, D. Controle biológico de ácaro fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, RS. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 167-183, 1987.

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.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; SILVA, O. A.; VIEIRA, E. Expansão do ataque da leprose do cafeeiro, p. 6 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 21., 1995, Caxambu, MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: MARA/PROCAFÉ, 1995. 212 p.

MATTIOLI, E.; CARVALHO, C. F.; SALGADO, L. O. Efeitos de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 491-497, out./dez. 1992.

MENDONÇA, R. S.; PALLINI FILHO, A.; da SILVA, E. M.; PINTO, R. M. Espécies de ácaros associados ao cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Machado, Região Sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CAFECULTURA, 25., 1999, Franca. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. p. 117-118.

MIZELL III, R. F.; SCHIFFHAUER, D. E. Effects of pesticides on pecan aphid predators *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae), *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea* (L.), *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae), and *Aphidelinus perpallidus* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n. 5, p. 1806-1812, Oct. 1990.

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

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

PALLINI FILHO, A.; MORAES, G. J.; BUENO, V. H. P. Ácaros associados ao cafeeiro (*coffea arabica* L.) no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Prática**. Lavras, v. 16, n. 3, p. 303-307, jul./set. 1992.

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

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

REIS, P. R. **Ácaros de algumas fruteiras de clima tropical e subtropical e seus hospedeiros**. Lavras: ESAL, 1974. 32 p. (Boletim Técnico. Série Pesquisa. 3).

REIS, P. R. *Brevipalpus phoenicis*, ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro: bioecologia, dano e controle, p. 257-280. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000. Poços de Caldas. **Palestras**. . . Brasília: Embrapa Café, 2002. 374 p.

REIS, P. R.; LIMA, J. O. G. de; SOUZA, J. C. Flutuação populacional do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), nas regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais e identificação de inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 3., 1975. Curitiba. **Resumos....** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1975. p. 217-218.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; PEDRO NETO, M.; TEODORO, A. V. Flutuação populacional do ácaro da mancha-anular do cafeeiro e seus inimigos naturais. Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, 1., 2000. Poços de Caldas – M.G. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 2000a. v. 2, p. 1210-1212.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; SOUZA, E. O.; TEODORO, A. V. Distribuição espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 177-183, mar. 2000b.

REIS, P. R.; TEODORO, A. V.; PEDRO NETO, M. Predatory activity of phytoseiid mites on the developmental stages of coffee ringspot mite (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Itabuna, v. 29, n. 3, p. 547-553, set. 2000c.

RIBEIRO, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera : Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas**. 1988. 131 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

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

RIDGWAY, R. L. Control of the bollworm and tobacco budworm through conservation and augmentation of predaceous insects. In: TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 1969, Florida. **Proceedings...** Florida, 1969. p. 127-144.

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

ROBBS, C. F.; BITTENCOURT, A. M. Controle biológico de insetos. **Biotecnologia ciencia & Desenvolvimento**, Uberlandia, v. 2, n. 6, p. 10-12, jul./ago. 1998.

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

SCOPES, N. E. A. The potencial of *Chrysopa carnea* as a biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouses *Chrysantemus*. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 64, n. 3, p. 433-439, July 1969.

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

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

SOUZA. B. **Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros**. 1999. 141 p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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 (Suppl. 2)**. Budapest, v. 48, p. 301-310, 2002.

SOUZA. B.; CARVALHO. C. F. Potencial de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) como agente de controle biológico de pragas. In: SIMPOSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. 7.. 2001. Poços de Caldas, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p. 454-456.

SOUZA. B.; SANTA-CECÍLIA. L. V. C.; CARVALHO. C. F. Seletividade de alguns inseticidas e acaricidas a ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 11, p. 775-779, nov. 1996.

SOUZA. J. C. de; BERTI FILHO. E.; REIS. P. R. Levantamento, identificação e eficiência dos parasitos e predadores do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS. 8.. 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBCGERCA, 1980. p. 121-122.

SOUZA. J. C.; REIS. P. R. **Pragas do cafeeiro – reconhecimento e controle**”. Viçosa, CPT/EPAMIG, 2000. 156 p. (Série Cafeicultura. n. 284).

TAUBER. M. J.; TAUBER. C. A.; DAANE. K. M.; HAGEN. K. S. Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**. Lanham, v. 46, n. 1, p. 26-38, 2000.

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

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

ULHÔA, J. L. R.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Ação de inseticidas recomendados para o controle do curuquerê-do-algodoeiro para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. p. 1365-1372. dez. 2002. Edição Especial.

## CAPÍTULO 2

SILVA, Rogério Antônio. **Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistema orgânico e convencional, no município de Santo Antônio do Amparo, MG.** 2004. Cap.2. p.26-40. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 1 RESUMO

Com o objetivo de conhecer a dinâmica populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen) em cafeeiros conduzidos em sistema orgânico e convencional, ensaios foram conduzidos nas fazendas Cachoeira e Taquaril, município de Santo Antônio do Amparo, MG. Foram realizadas amostragens quinzenais, no período da manhã, em dez plantas de cafeeiro em cada sistema de cultivo, em uma área de aproximadamente um hectare, de abril de 2001 a setembro de 2003. Um maior número de insetos foi capturado em cafeeiros conduzidos em sistema orgânico, possivelmente beneficiados pelo maior número de ervas infestantes nesse sistema em relação ao convencional, que serviram como abrigo e fonte de alimento. Houve um aumento no número de insetos coletados a partir do mês de maio, com pico populacional em setembro, em ambos os sistemas de cultivo. A partir desse mês e com o início do período chuvoso, a densidade populacional de *C. externa* entrou em declínio, registrando-se uma baixa ocorrência nos meses de novembro a março, sendo dezembro e janeiro os mais críticos. Foi observada uma correlação negativa entre a densidade populacional desse crisopídeo, temperatura e precipitação pluvial, nos dois sistemas de cultivo do cafeeiro. Com redução na precipitação pluvial e da temperatura do ar, ocorreu um aumento no número de adultos, revelando que essas condições climáticas propiciam o aumento populacional desse predador no agroecossistema cafeeiro.

---

<sup>1</sup> Orientador: César Freire Carvalho – UFLA; Co-orientador: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

## CHAPTER 2

SILVA, Rogério Antônio. Population dynamics of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in coffee crops conducted in organic and conventional systems in Santo Antônio do Amparo City, MG. 2004. Chap.2. p.26-40. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 2 ABSTRACT

With the objective of studying the population dynamics of *Chrysoperla externa* (Hagen) in coffee crop conducted in organic and conventional systems, trials were conducted in the Cachoeira and Taquaril farms, in Santo Antonio do Amparo City, MG, Brazil. Samplings were carried out fortnightly, during the morning period, on ten coffee plants in each cropping system, in an area of about one hectare, from April 2001 to September 2003.. A greater number of insects were captured on coffee plants conducted in organic system, benefited possibly by the greater availability of food and shelter for adults compared to the conventional one. There were an increased number of insects collected from May with a population peak in September in both cropping systems. From this month and with the outset of the rainy period, the population of *C. externa* came into decline, recording a low occurrence from November to March, being December and January the moist critical months. It was observed a negative correlation between the population of this green lacewing and temperature and rainfall in both organic and conventional cropping systems. With the outset of the dry period and with milder temperatures, an increase in the number of adults was observed, revealing that those climatic conditions enable the population increase of this predator in the coffee agro-ecosystem.

entrou

declínio

abrigo

ou

abrigo

prosperam

<sup>1</sup> Adviser: César Freire Carvalho – UFLA; Co-adviser: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

### 3 INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira tem grande importância econômica e social. Contudo, o uso de novas técnicas de cultivo e condições climáticas favoráveis têm provocado o surgimento de vários insetos e ácaros-praga, acarretando perdas na quantidade e, principalmente, na qualidade do café produzido. Os problemas têm sido agravados pelo uso contínuo de produtos fitossanitários que, muitas vezes, causam desequilíbrios ecológicos pela eliminação dos insetos benéficos, ressurgência e surtos populacionais de pragas, além dos riscos aos aplicadores e consumidores e ao meio ambiente (Robbs & Bittencourt, 1998; Guedes & Fragoso, 1999).

Nesse contexto, resurgiram os sistemas orgânicos de cultivo, que visam à produção de alimentos com o menor risco possível de causar danos à saúde humana e ao meio ambiente. Esse método incorpora como princípios básicos, a não utilização de grande parte dos chamados insumos modernos, elaborados industrialmente, sejam eles os fertilizantes ou os produtos fitossanitários. A adoção dessa prática de cultivo busca a sustentabilidade do agronegócio, com base em práticas racionais em relação à vegetação e fauna nativa, solo, topografia, fontes de água, chuvas, temperaturas durante o ano e as inter-relações desses fatores bióticos e abióticos.

Entre os organismos benéficos que compõem a entomofauna dos ecossistemas cafeeiros, os predadores da família Chrysopidae têm sido registrados como agentes dotados de alta voracidade e capacidade de busca de suas presas (Gravena, 1992; Albuquerque et al., 1994). Entretanto, sua presença está condicionada a muitos fatores bióticos, como fonte de alimentos para adultos, e abióticos, como condições climáticas favoráveis (Souza & Carvalho, 2002). Os adultos de espécies do gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964 não apresentam hábitos predatórios, alimentando-se de pólen, néctar e "honeydew"

(Sheldon & MacLeod, 1971). São insetos que, na fase de larva, se caracterizam por apresentar alto potencial biótico e por alimentarem-se de vários tipos de presas, como pulgões, cochonilhas, ovos, lagartas, pupas de lepidópteros e ácaros.

Na região Neotropical, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é uma espécie comum em diversos agroecossistemas, porém, poucas são as informações sobre seus aspectos ecológicos. Durante quatro anos consecutivos, Souza & Carvalho (2002) estudaram a dinâmica de populações dessa espécie em cultivos de citros em Lavras, MG, observando uma elevada correlação com os fatores climáticos. O presente trabalho objetivou avaliar a dinâmica populacional desse crisopídeo em lavouras cafeeiras conduzidas nos sistemas de cultivo orgânico e convencional, no município de Santo Antônio do Amparo, MG.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área experimental

Os ensaios foram conduzidos em dois talhões de cafeeiros com aproximadamente um hectare cada, em plantio adensado, espaçamento de 2,0 m x 1,0 m, variedade Acaia/IAC-474-19 com cinco anos de idade, sendo um na Fazenda Cachoeira, em cultura conduzida no sistema orgânico e o outro na Fazenda Taquaril, que utiliza o sistema convencional. Ambas as propriedades estão situadas no município de Santo Antônio do Amparo, centro-sul do estado de Minas Gerais, Brasil, a uma altitude média de 1.000m, coordenadas geográficas de 20°56' de latitude sul e 44°55' de longitude oeste (IBGE, 1959). O clima da região, conforme classificação de Koppen, enquadra-se no tipo Cwa, correspondendo ao tropical e subtropical chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso. As precipitações médias anuais são de 1.400 a 1.700mm (Antunes, 1986).

No sistema orgânico não houve aplicação de adubos químicos. A adubação era realizada à base de compostagem de materiais orgânicos, como casca de café, esterco de curral, chorume, capim picado, mamona picada e triturada e micronutrientes na forma de sais. O controle das ervas infestantes foi realizado por meio de roçada e enleiramento na linha de cultivo. Para o combate das doenças fúngicas, como a ferrugem, foram utilizados fungicidas recomendados pelas certificadoras, como a "calda viçosa" ou soluções de micronutrientes.

Para o sistema convencional, foram utilizadas as práticas normalmente recomendadas, como a adubação com produtos minerais; para o controle das ervas infestantes foram realizadas capinas nas linhas de plantio e aplicações de herbicidas nas entrelinhas. No combate à ferrugem foram utilizados produtos cúpricos e no controle de artrópodes-praga empregaram-se os compostos imidacloprid e endosulfan.

#### **4.2 Amostragem**

As amostragens de adultos de crisopídeos foram realizadas quinzenalmente no período da manhã, entre abril de 2001 e setembro de 2003, em dez plantas escolhidas ao acaso em cada talhão, as quais tiveram os ramos levemente agitados com as mãos para provocar o deslocamento dos insetos que durante o dia ficam abrigados sob as folhas. Ao abandonarem as plantas, os adultos foram capturados com uma rede entomológica de 30 cm de diâmetro, conforme proposto por Souza & Carvalho (2002).

Todo material amostrado foi levado ao Laboratório de Taxonomia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, para triagem e identificação específica.

Os registros diários da temperatura média do ar e precipitação pluviométrica foram obtidos em uma mini-estação climatológica instalada na Fazenda Cachoeira, distanciada a três quilômetros da Fazenda Taquaril.

O delineamento foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida no tempo, em que o total de adultos coletados no mês, em cada sistema de cultivo, representava uma repetição, perfazendo um total de dois tratamentos e 30 repetições.

Os dados referentes ao número de adultos de *C. externa* coletados mensalmente foram transformados para  $\sqrt{x+1}$  e submetidos à análise pelo teste F ( $P<0.01$ ). A influência da temperatura e da precipitação pluviométrica sobre a densidade populacional e sazonalidade de adultos foi analisada por meio de correlação entre a média mensal da temperatura do ar, a precipitação total em cada mês e o número total de insetos capturados no mesmo período.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Flutuação populacional

A ocorrência de *C. externa* em cafeeiros no município de Santo Antônio do Amparo foi observada ao longo de quase todo o período estudado, apresentando flutuações sazonais características (Tabela 1). Houve diferenças no número de insetos coletados em função do sistema de cultivo e das épocas estudadas. No primeiro ano, os totais registrados foram de 138 e 80 adultos em plantios de café orgânico e convencional; no segundo ano, 57 e 24 insetos, e, nos últimos seis meses estudados, foram capturados 61 e 38 espécimes, nos respectivos sistemas de condução.

TABELA 1. Número de adultos de *Chrysoperla externa* capturados com rede entomológica em 10 cafeeiros, no período de abril/2001 a setembro/2003, conduzidos nos sistemas orgânico e convencional. Santo Antônio do Amparo, MG, 2003.

Meses	Adultos no café orgânico			Adultos no café convencional		
	2001/02	2002/03	2003	2001/02	2002/03	2003
Abril	6	6	13	2	3	5
Mai	15	10	10	5	7	7
Junho	17	9	14	9	5	8
Julho	22	8	10	13	2	7
Agosto	10	2	18	9	0	8
Setembro	28	9	22	16	1	14
Outubro	8	2		8	1	
Novembro	10	3		10	1	
Dezembro	5	0		1	0	
Janeiro	6	2		2	0	
Fevereiro	6	5		2	3	
Março	5	1		3	1	
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>57</b>	<b>61</b>	<b>80</b>	<b>24</b>	<b>38</b>

O número de adultos coletados em lavouras conduzidas no sistema orgânico foi significativamente superior em relação ao sistema convencional (Tabela 2). Essa constatação provavelmente pode estar associada à maior disponibilidade de alimentos, como pólen e néctar produzidos pelas ervas infestantes presentes em maior número no sistema orgânico, como: capim-marmelada [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch], predominante entre as gramíneas e, ainda, capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd) e capim-pé-de-galinha [*Eleusine indica* (L.) Gaertn], no período das águas, além das ervas de folhas largas, como o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), as guaxumas (*Sida* spp.), o caruru (*Amarantus viridis* L. e *A. spinosus* L.) e a beldroega (*Portulaca oleracea* L.), observadas no período seco. Ao contrário do sistema orgânico, no convencional as ervas foram eliminadas, muitas vezes, antes de florescerem. As referidas espécies de ervas daninhas também foram constatadas por Alcântara & Ferreira (2000) em lavouras cafeeiras no município de São Sebastião do Paraíso, Sul de Minas Gerais.

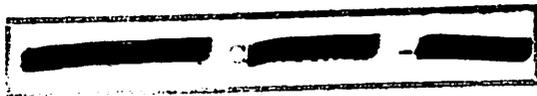


TABELA 2. Número médio ( $\pm$ EP) de adultos de *Chrysoperla externa* capturados com rede entomológica em 10 cafeeiros, no período de abril/2001 a setembro/2003, conduzidos nos sistemas orgânico e convencional. Santo Antônio do Amparo, MG, 2003.

Sistemas de cultivo	Número de adultos coletados
Orgânico	9.4 $\pm$ 1.24
Convencional	5.1 $\pm$ 0.81
Teste F	8.386**
CV (%)	36.45

No talhão conduzido no sistema convencional, safra 2001/2002, foi necessário realizar uma aplicação com o inseticida endossulfan, no mês de dezembro de 2001 e outra com imidacloprid, via solo, em abril de 2002, para o controle da broca *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) e do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Menèveille & Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), respectivamente.

Provavelmente, a densidade populacional de *C. externa* não foi afetada pelos tratamentos fitossanitários, devido ao número reduzido de aplicações, bem como pela forma de aplicação do imidacloprid ter sido via solo, não afetando o adulto do predador, apesar desse composto ser tóxico para *C. externa*, nessa fase do desenvolvimento, conforme constatado por Bueno (2001), em ensaios conduzidos em laboratório.

A maior densidade populacional de *C. externa* foi observada no período de abril/mayo a outubro/novembro de cada ano, em ambos os sistemas de cultivo, assemelhando-se aos resultados de Souza & Carvalho (2002). Estes autores constataram, em uma lavoura de citros no município de Lavras, um

aumento no número de adultos desse crisopídeo, capturados a partir do mês de maio, atingindo o pico populacional em setembro.

## **5.2 Influência dos fatores climáticos**

As populações de *C. externa*, nos dois sistemas de cultivo do cafeeiro, reagiram sensivelmente às variações climáticas ao longo do período avaliado. Foi observada uma correlação negativa entre a precipitação pluviométrica e temperatura média mensal e a densidade populacional desse crisopídeo, ocorrendo uma redução no número de insetos com o aumento na precipitação e temperatura. Nos períodos mais secos do ano e com temperaturas mais amenas, de abril/maio a outubro/novembro, foram encontradas as maiores populações, assemelhando-se aos resultados de Souza & Carvalho (2002) que constataram em pomares de citros, que os períodos mais secos e mais frios favoreceram o aumento populacional de *C. externa*. Os resultados obtidos também são semelhantes aos relatos de Marin & Monserrat (1991), que verificaram a influência das condições climáticas, especialmente a umidade relativa do ar e a temperatura, sobre a densidade populacional de insetos da ordem Neuroptera.

### **5.2.1 Precipitação**

As populações de adultos de *C. externa* foram afetadas negativamente pela precipitação ao longo dos anos, independentemente do sistema de cultivo do cafeeiro (Figura 1). Os coeficientes de correlação,  $r = -0,40$  e  $r = -0,36$ , obtidos pelos dados de precipitação e o número de adultos coletados no sistema orgânico e convencional, respectivamente, revelaram que o aumento na pluviosidade acarretou na diminuição no número de adultos dessa espécie e que, em períodos mais secos, há um aumento na densidade de suas populações. Essas constatações foram coincidentes com aquelas de Souza & Carvalho (2002) que

observaram um decréscimo significativo no número de adultos de *C. externa* com o aumento da pluviosidade em pomares de citros, no município de Lavras.

O impacto das chuvas sobre os ovos e as larvas desse predador, ou mesmo sobre suas presas, como pulgões, cochonilhas, lagartas e ácaros, podem também influenciar negativamente a futura população de adultos no agroecossistema cafeeiro.

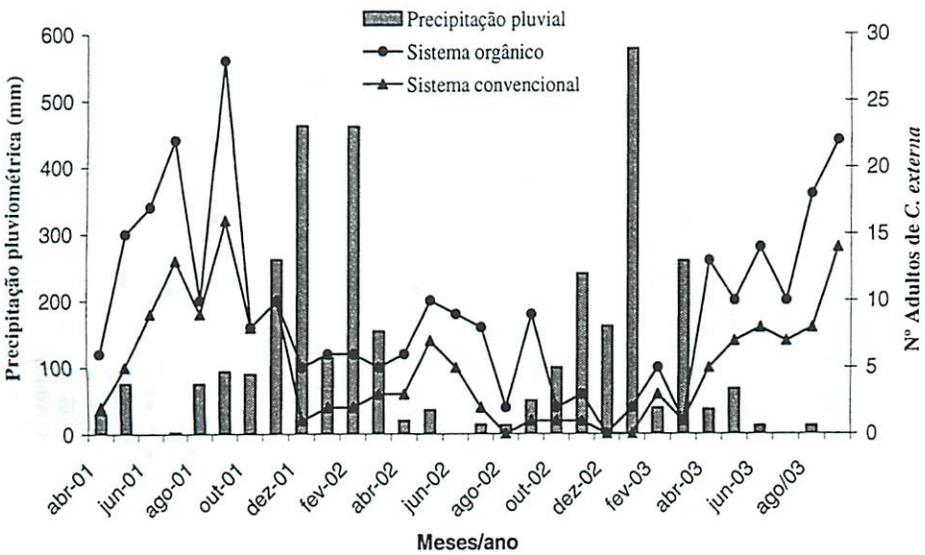


FIGURA 1. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* no período de abril/2001 a setembro/2003, em cafeeiros conduzidos no sistema orgânico e convencional, em função da precipitação. Santo Antônio do Amparo, MG.

### 5.2.2 Temperatura do ar

A temperatura também influenciou de modo significativo à flutuação populacional de *C. externa* nos dois sistemas de cultivo (Figura 2). Os coeficientes de correlação,  $r = -0,62$  e  $r = -0,55$ , obtidos pela análise da temperatura média e o número de adultos coletados no sistema orgânico e

convencional, respectivamente, revelaram que, em temperaturas mais amenas, há um aumento no número de adultos. Esses resultados assemelham-se àqueles obtidos por Souza & Carvalho (2002) que, ao avaliarem a flutuação populacional desse crisopídeo em pomar de citros, constataram um coeficiente de correlação de -0,52 para temperatura média, demonstrando que uma redução nesse fator pode acarretar um aumento significativo no número de adultos de *C. externa*.

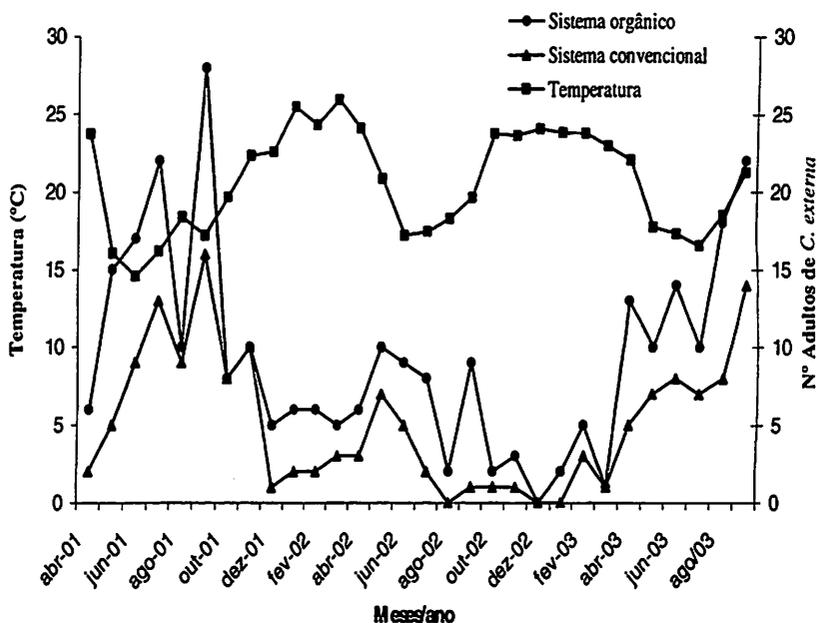


FIGURA 2. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* no período de abril/2001 a setembro/2003, em cafeeiros conduzidos no sistema orgânico e convencional, em função da temperatura do ar. Santo Antônio do Amparo, MG.

Assemelham-se, ainda, aos resultados obtidos por Lara et al. (1977), que constataram uma correlação negativa entre a temperatura mínima e a flutuação

As maiores populações de adultos de *C. externa* são observadas no mês de setembro e as menores nos meses de dezembro e janeiro, independentemente do sistema de cultivo do cafeeiro.

A densidade populacional de *C. externa* é influenciada pelas condições climáticas, sendo afetada negativamente pelo aumento da precipitação pluvial e elevação da temperatura, nos dois sistemas de cultivo do cafeeiro.

populacional de *Chrysopa* sp. (= *Chrysoperla*), verificando-se um aumento no número de insetos sob condições de temperaturas mais baixas, ocorridas nos meses de julho a setembro de 1974, em Jaboticabal, SP.

Os resultados obtidos nesse trabalho evidenciam uma possível associação entre *C. externa* e artrópodes-praga do cafeeiro, como o ácaro da mancha-anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), visto que as maiores populações desse ácaro, em cafeeiros no Sul de Minas Gerais, também ocorrem no período mais seco do ano e com temperaturas mais amenas, de fevereiro/março a outubro/novembro (Reis et al., 2000).

O pico populacional desse crisopídeo também é coincidente com o do bicho-mineiro do cafeeiro, *L. coffeella* e do ácaro vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) que, no estado de Minas Gerais, apresentam as maiores populações nos períodos secos do ano (Reis & Souza, 1986). Também devem ser considerados os resultados de Ecole et al. (2002) que observaram, em laboratório, larvas de terceiro instar de *C. externa* predando lagartas do bicho-mineiro na fase de pré-pupa, ocasião em que deixam as minas para construção do casulo e também aqueles de D'Antonio et al. (1981), que verificaram larvas desse crisopídeo predando ovos do ácaro-vermelho *O. ilicis*.

## 6 CONCLUSÕES

O predador *C. externa* ocorre durante o ano todo em cafeeiros cultivados em sistema orgânico e convencional, no município de Santo Antônio do Amparo, MG.

Cafeeiros cultivados em sistema orgânico apresentam maiores populações de *C. externa* que aqueles cultivados em sistema convencional.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potential for biological control in Central and South América. **Biological Control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.
- ALCÂNTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeito de diferentes métodos de controle de plantas sobre a produção de cafeeiros instalados em latossolo roxo distrófico **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 54-61, jan./mar. 2000.
- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 9-13, jun. 1986.
- AUN, V. Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 1986. 65 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- 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.
- D'ANTONIO, A. M.; PAULA, V. de.; GUIMARÃES, P. M. Efeito de inseticidas sobre adultos de *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) observações de predações sobre algumas pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. **Resumos....** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. p. 426-428.
- ECOLE, C. C.; SILVA, R. A.; LOUZADA, J. N. C.; MORAES, J. C.; BARBOSA, L. R.; AMBROGI, B. G. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro, *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mén. & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, mar./abr. 2002.
- GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas do cafeeiro. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 30 p.

- GUEDES, R. N. C.; FRAGOSO, D. B. Resistência a inseticidas: Bases gerais, situação e reflexões sobre o fenômeno em insetos-pragas do cafeeiro. In: **ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE**. 1., 1999. Viçosa. p. 99-120.
- HASSAN, S. A.; KLINGAUF, F.; SHARIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effects of pesticides. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, Hamburg, v. 100, n. 2, p. 163-74, 1985.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro, v. 27, p. 172-175, 1959.
- LARA, F. M.; BORTOLI, S. A. de; OLIVEIRA, E. A. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com fatores meteorológicos. **Científica**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 134-143, 1977.
- MARÍN, F.; MONSERRAT, V. J. The communit of Neuropteroidea from iberian southern beechwoods. In: POLGÁR, L.; CHAMBERS, R. J.; DIXON, A. F. G.; HODEK, I. (Ed.). **Behaviour and impact of aphidophaga**. The Hague: SPB Academic, 1991. p. 187-198.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Influência das condições do tempo sobre a população de insetos e ácaros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 25-30, jun. 1986.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; PEDRO NETO, M.; TEODORO, A. V. Flutuação populacional do ácaro da mancha-anular do cafeeiro e seus inimigos naturais. Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, 1, 2000. Poços de Caldas – M. G. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café, 200. v. 2, p. 1210-1212.
- ROBBS, C. F.; BITTENCOURT, A. M. Controle biológico de insetos. **Biotecnologia Ciencia e Desenvolvimento**, Uberlandia, v. 2, n. 6, p. 10-12, jul./ago. 1998.
- SHELDON, J. K.; MacLEOD, E. G. Studies on the biology of the Chrysopidae. II. The feeding behavior of the adult of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera). **Psyche**, Cambridge, v. 78, n. 1/2, p. 107-121, 1971.
- 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 (Suppl. 2)**, Budapeste, v. 48, p. 301-310, 2002.

## CAPÍTULO 3

SILVA, Rogério Antônio. **Capacidade predatória de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae).** 2004. Cap.3, p.41-54. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 1 RESUMO

Por meio de bioensaios realizados em laboratório foi estudado o potencial de predação de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) sobre ovos, larvas, ninfas e adultos do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). Os experimentos foram realizados em sala climatizada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, empregando-se arenas com 3 cm de diâmetro, confeccionadas com folhas de café cultivar 'Catuai' e colocadas flutuando em uma lâmina de água de aproximadamente 10 mm. Cada arena recebeu 50 presas, em cada fase do desenvolvimento do ácaro, e uma larva do crisopídeo, com 16 repetições. Avaliou-se, por um período de quatro horas, a capacidade predatória de cada ínstar de *C. externa*, em todas as fases do desenvolvimento do ácaro. Observou-se que as larvas de primeiro ínstar apresentaram capacidade predatória superior em relação àquelas de segundo e terceiro instares, independentemente do estágio de desenvolvimento do ácaro. Houve preferência das larvas de primeiro ínstar pela predação de ovos, seguida das larvas, ninfas e, por último, dos adultos de *B. phoenicis*. Para aquelas de segundo e terceiro estádios, não houve diferença no consumo em função do estágio de desenvolvimento da presa. Os resultados permitem inferir que larvas de *C. externa* podem estar atuando como organismo auxiliar na regulação da densidade populacional do ácaro *B. phoenicis* em agroecossistemas cafeeiros.

---

<sup>1</sup> Orientador: César Freire Carvalho – UFLA; Co-orientador: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

## CHAPTER 3

SILVA, Rogério Antônio. **Predatory capacity of larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae).** 2004. Chap.3. p.41-54. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 2 ABSTRACT

The predatory capacity of larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen) on eggs, larvae, nymphs and adults of the mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) was evaluated in the laboratory. The bioassays were carried out under controlled conditions at  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , RH of  $70 \pm 10\%$  and 14-hour photophase, employing 3 cm diameter arenas, manufactured with coffee leaves, cv. Catuai and placed floating on water. Each arena received, 50 preys, of each developmental stage of the mite, and one green lacewing larvae, with 16 replicates per treatment. During a four hours period, the predatory capacity of the larval stages of *C. externa* on all developmental stages of *B. phoenicis* was evaluated. It was observed that first-instar larvae of *C. externa* presented larger predatory capacity than second and third-instar ones, independent of the developmental stage of the mite. There was a preference in egg predation, followed by the larvae, nymphs and adults of *B. phoenicis*. For second and third-instar larvae of *C. externa*, there were no observed differences in their consumption, regarding the developmental stage of *B. phoenicis*. *C. externa* larvae can be an auxiliary species in the regulation of the population density of the mite *B. phoenicis* in coffee agro-ecosystems.

---

<sup>1</sup> Adviser: César Freire Carvalho – UFLA; Co-adviser: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

### 3 INTRODUÇÃO

Diversos fatores, bióticos e abióticos limitam a produção do cafeeiro e, entre os bióticos, os insetos, ácaros e doenças são responsáveis por danos expressivos na cultura (Gravena, 1992).

O ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) é um artrópode-praga polífago, sendo encontrado em muitas plantas hospedeiras, destacando-se o cafeeiro (*Coffea* spp.). No Brasil é relatado em cafeeiro desde 1950 (A infestação.... 1951; Amaral, 1951) e Chagas (1973, 1988) relacionou-o com a mancha-anular nessa Rubiaceae, a qual é causada por um vírus do grupo dos *Rhabdovirus*. Esse ácaro é de vasta distribuição geográfica, sendo também muito comum em citros (Reis, 1978; Chiavegato, 1991). Movimentam-se lentamente ficando escondidos preferencialmente em fendas de ramos, frutos e nas folhas mais internas das plantas (Reis et al., 2000b).

A partir da década de 1990, e especialmente em 1995, a infestação por *B. phoenicis* e os sintomas da mancha-anular foram relatados como intensos, provocando desfolha em cafeeiros na região do Alto Paranaíba, MG. (Figueira et al., 1996). No sul do estado de Minas Gerais, a ocorrência desse ácaro em cafeeiro é comum durante todo o ano, porém, é no período mais seco e com temperaturas mais amenas, de fevereiro/março a outubro/novembro, que são encontradas as maiores populações (Reis et al., 2000a; Reis, 2002).

Os maiores prejuízos ocorrem devido à transmissão de viroses, caracterizadas por folhas com manchas cloróticas, as quais caem precocemente. Nos frutos novos, podem provocar queda prematura por doenças fúngicas causadas principalmente por fungos dos gêneros *Fusarium* e *Colletotrichum*. Em frutos maiores, as lesões são circulares e deprimidas, ficando também suscetíveis ao ataque de fungos oportunistas, causando seu apodrecimento, chochamento e reduzindo a qualidade do café (Reis & Chagas, 2001).

O agroecossistema cafeeiro apresenta condições favoráveis para a implantação de medidas de controle integrado, pois a natureza perene das árvores favorece o aumento populacional de insetos predadores e parasitóides, que podem atingir níveis nos quais são capazes de auxiliar na regulação da densidade populacional de insetos e ácaros-praga (Altieri, 1994; Hill, 1997).

Insetos pertencentes à família Chrysopidae, destacando-se, na Região Neotropical *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), ocorrem naturalmente em vários agroecossistemas, como do cafeeiro, apresentando-se como um inimigo natural com potencial de predação, contribuindo para a regulação da densidade populacional de vários organismos fitófagos (Albuquerque et al., 1994; Carvalho & Ciociola, 1996).

D'Antonio et al. (1981) observaram que duas larvas de *Chrysopa* sp. (= *Chrysoperla*) consumiram 11 ovos do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em um dia. Observaram ainda que, ao se colocar duas larvas desse crisopídeo por folha de cafeeiro contendo 14 ácaros adultos, todos os espécimens foram predados em menos de 24 horas. Contudo, são ainda escassos os estudos que avaliem a atividade e capacidade predatória desses insetos e demonstrem em que fase do ciclo de *B. phoenicis* esses predadores são mais efetivos.

Levando-se em consideração o potencial que os crisopídeos apresentam no controle de certos ácaros fitófagos, objetivou-se, no presente trabalho, avaliar a capacidade predatória de larvas de *C. externa* nos três instares, tendo como presa o ácaro *B. phoenicis*, nas fases de ovo, larva, ninfa e adulta.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *C. externa* foram coletados em cafeeiros (*Coffea arabica* L.), no Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e mantidos em sala climatizada a  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A criação foi realizada seguindo a metodologia utilizada por Ribeiro et al. (1991), colocando-se dez casais em gaiolas de PVC de 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel filtro, apoiadas em bandejas plásticas de 25 cm de diâmetro e alimentados com lêvedo de cerveja e mel (1:1 v/v). A parte superior de cada gaiola foi fechada com filme laminado de PVC. Ovos de terceira geração, com aproximadamente 12 horas de idade, foram retirados das gaiolas e individualizados em tubos de vidro de 2.5 cm de diâmetro por 8.5 cm de altura, os quais foram empregados para a obtenção das larvas e uso nos experimentos.

Aproximadamente doze horas após a eclosão, ainda sem se alimentarem, 64 larvas foram utilizadas para a montagem do ensaio sobre a capacidade predatória no primeiro instar. Outras 128 larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), até a mudança de instar, quando 64 delas foram destinadas aos ensaios sobre a capacidade predatória no segundo instar. As outras 64 continuaram recebendo o mesmo tipo de presa até atingirem o terceiro instar. Da mesma forma, 12 horas após o processo de ecdise e em jejum, foram utilizadas nos ensaios sobre a capacidade predatória nesse último estágio.

Para criação de manutenção, o ácaro *B. phoenicis* foi coletado em lavoura de cafeeiro 'Catuai', localizada no município de Ijaci, MG. A criação foi realizada conforme metodologia empregada por Chiavegato (1986), em frutos cítricos coletados no pomar da UFLA. Em laboratório, as laranjas foram impermeabilizadas com parafina, com a finalidade de aumentar a preservação.

deixando-se livre apenas uma área de aproximadamente 3 cm de diâmetro na região da coroa para a criação do ácaro. Essa área foi limpa com auxílio de um pincel para retirada de outros ácaros e/ou insetos eventualmente presentes e que possivelmente prejudicariam a criação de *B. phoenicis*. Uma barreira com BioStick<sup>®</sup> foi confeccionada visando impedir a fuga dos ácaros e isolar a arena onde a criação foi realizada.

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Acarologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Epamig-CTSM/EcoCentro, em sala climatizada a  $25 \pm 2$  °C, umidade de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, utilizando-se discos de três centímetros de diâmetro confeccionados com folhas de café da cultivar Catuaí. Os discos foram colocados a flutuar em uma lâmina de água de aproximadamente 10 mm, em uma placa de petri de 15 cm de diâmetro x 2 cm de profundidade (Figura 1), sem tampa, empregando-se a metodologia utilizada por Reis et al. (2000c), quando avaliaram a atividade predatória de ácaros Phytoseiidae para as diversas fases de desenvolvimento de *B. phoenicis*.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, empregando-se as combinações entre os três instares de *C. externa* e as fases de ovo, larva, ninfa e adulto de *B. phoenicis*, perfazendo 12 tratamentos com 16 repetições. Cada disco recebeu uma larva do crisopídeo e 50 presas em cada fase do desenvolvimento, avaliando-se o consumo em cada instar do predador.

Para realização desse experimento foi realizado um teste preliminar em que 16 larvas de primeiro instar de *C. externa* foram alimentadas *ad libitum* com o ácaro *B. phoenicis*, em todas as fases do seu desenvolvimento. Em função desse teste, decidiu-se avaliar a capacidade predatória de larvas de *C. externa*, alimentadas com *B. phoenicis*, por um período de quatro horas, tempo suficiente para a realização das observações pretendidas, mesmo porque, após esse

período, muitas larvas, principalmente no segundo e terceiro ínstares, após predarem as diversas fases do ácaro, apresentaram forte tendência de se dispersarem, possivelmente à procura de outras presas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de agrupamento de médias de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ) (Scott & Knott, 1974).



FIGURA 1. Arenas para criação de *Brevipalpus phoenicis*, constituídas por discos foliares de 3 cm de diâmetro de cafeeiro da cultivar 'Catuai', flutuando em uma lâmina d'água, em placa de petri.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ácaros predados, independentemente do estágio de desenvolvimento, puderam ser facilmente reconhecidos, pois as larvas do crisopídeo sugam-nos totalmente, deixando apenas o córion do ovo e o exoesqueleto das larvas, ninfas e adultos (Figura 2).



FIGURA 2. Larva de primeiro ínstar de *Chrysoperla externa* predando ovos de *Brevipalpus phoenicis*, em discos foliares de cafeeiro da cultivar 'Catuai' (40x).

As larvas de primeiro instar de *C. externa* apresentaram capacidade predatória superior àquelas de segundo e terceiro instares, para todas as fases do desenvolvimento do ácaro (Tabela 1). Possivelmente, a redução na capacidade predatória das larvas de segundo e terceiro instares tenha ocorrido em função do tamanho do ácaro *B. phoenicis*, pois, os ovos com cerca de 0,10 mm e adultos com cerca de 0,30 mm, podem ter dificultado a predação. Essa hipótese encontra-se alicerçada nos resultados de Sandness & MacMurtry (1970), que evidenciam a relação entre o tamanho do predador e da sua presa como um importante fator na eficiência da predação.

Resultados semelhantes foram observados por Hydorn & Whitcomb (1979) que observaram que larvas de segundo instar de *Chrysoperla rufilabris* (Bumeister, 1839) morreram antes de atingir o terceiro instar ao consumirem o ácaro *Tetranychus gloveri* Banks, 1900 (Acari: Tetranychidae).

O alimento alternativo fornecido às larvas de segundo e terceiro instares (ovos de *A. kuehniella*) pode também ter influenciado na predação do ácaro, em função do "aprendizado" em relação a essa presa, apesar de ter sido retirada doze horas antes do início do ensaio.

TABELA 1. Número médio ( $\pm$ EP) de *Brevipalpus phoenicis* predados por larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *Chrysoperla externa*, em um período de 4 horas. Lavras, MG, 2003.

Fases do desenvolvimento do ácaro	Instares de <i>C. externa</i>		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Ovo	38.1 $\pm$ 2.76 <sup>a</sup> A	7.2 $\pm$ 0.52 <sup>b</sup> A	4.5 $\pm$ 0.32 <sup>b</sup> A
Larva	35.3 $\pm$ 2.56 <sup>a</sup> B	5.9 $\pm$ 0.43 <sup>b</sup> A	4.3 $\pm$ 0.31 <sup>b</sup> A
Ninfa	33.6 $\pm$ 2.44 <sup>a</sup> B	5.6 $\pm$ 0.40 <sup>b</sup> A	4.2 $\pm$ 0.30 <sup>b</sup> A
Adulto	24.1 $\pm$ 1.75 <sup>a</sup> C	5.3 $\pm$ 0.38 <sup>b</sup> A	4.1 $\pm$ 0.30 <sup>b</sup> A
CV - 29.02%			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott (P <0.05).

A maior predação por larvas de primeiro ínstar foi de ovos, seguida das larvas e ninfas e, por último, dos adultos de *B. phoenicis* (Figura 3), o que provavelmente ocorreu pela maior mobilidade dos adultos em relação às ninfas e larvas do ácaro. Esses resultados assemelharam-se aos de Reis et al. (2000c), que verificaram que a atividade predatória dos ácaros fitoseídeos, *Euseius alatus* DeLeon, 1966 e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972, foi maior para larvas, seguida por ovos e ninfas e, por último, adultos de *B. phoenicis*.

Para as larvas de segundo e terceiro ínstars, a capacidade predatória foi significativamente menor, não apresentando diferenças no número de presas consumidas em função das fases de desenvolvimento de *B. phoenicis* (Figura 3).

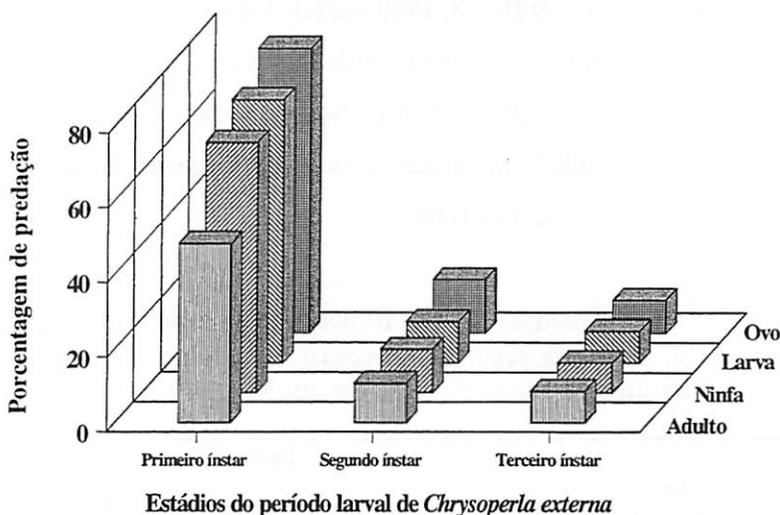


FIGURA 3. Porcentagem de predação de *Brevipalpus phoenicis* nas fases de ovo, larva, ninfa e adulto, por larvas de *Chrysoperla externa* em cada ínstar. Temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$ , fotofase de 14 horas. Lavras, MG, 2003.

## 6 CONCLUSÃO

Larvas de primeiro instar de *C. externa* consumiram maior número de ovos, larvas, ninfas e adultos de *B. phoenicis*, podendo estar colaborando na regulação da densidade populacional desse ácaro em agroecossistemas cafeeiros.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A INFESTAÇÃO de ácaros nos cafezais. **O Biológico**, São Paulo, v. 17, n. 7, p. 130, jul. 1951.

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potential for biological control in Central and South America. **Biological Control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.

ALTIERI, M. A. The influence of adjacent habitats on insect populations in crop fields. In: ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press, 1994. p. 109-129.

AMARAL, J. F. do. O ácaro dos cafezais. **Boletim da Superintendência dos Serviços do Café**, São Paulo, v. 26, n. 296, p. 846-848, out. 1951.

CARVALHO, C. F.; CIOCIOLA, A. I. Desenvolvimento, utilização e potencial de Neuroptera: Chrysopidae para controle biológico na América Latina. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: Sincobiol, 1996. p. 294-303.

CHAGAS, C. M. Associação do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) à mancha anular do cafeeiro. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 9, p. 229-232, set. 1973.

CHAGAS, C. M. Viroses, ou doenças semelhantes transmitidas por ácaros tenuipalpeados: mancha anular do cafeeiro e leprose dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 92, jun. 1988.

CHIAVEGATO, L. G. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 8, p. 813-816, ago. 1986.

CHIAVEGATO, L. G. Ácaros da cultura dos citros. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A. A. (Ed.). **Citricultura Brasileira**, 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 2, p. 601-641.

D'ANTONIO, A. M.; PAULA, V. de.; GUIMARÃES, P. M. Efeito de inseticidas sobre adultos de *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) observações de predações sobre algumas pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. p. 426-428.

FIGUEIRA, A. R.; REIS, P. R.; CARVALHO, V. L.; PINTO, C. S. Coffee ringspot vírus is becoming a real problem to brasilian coffee. p. 203. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF VIROLOGY, 10., 1996, Jerusalém, Israel. **Abstracts...** Jerusalem, 1996.

GRAVENA, S. **Manejo ecológico de pragas do cafeeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 30 p.

HILL, D. S. **The economic importance of insects**. London: Chapman e Hall, 1997. 395 p.

HYDORN, S.; WHITCOMB, W. H. Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. **The Florida Entomologist**, Gainesville, v. 62, n. 4, p. 293-298, Dec. 1979.

REIS, P. R. **Ácaros de algumas fruteiras de clima tropical e subtropical e seus hospedeiros**. Lavras: ESAL, 1978. 32 p. (Boletim Técnico. Pesquisa, 3).

REIS, P. R. *Brevipalpus phoenicis*, ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro: bioecologia, dano e controle. p. 257-280. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Palestras....** Brasília: Embrapa Café, 2002. 374 p.

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

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; PEDRO NETO, M.; TEODORO, A. V. Flutuação populacional do ácaro da mancha-anular do cafeeiro e seus inimigos naturais. Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, 1., 2000, Poços de Caldas – MG. **Resumos expandidos....** Brasília: Embrapa Café, 2000a. v. 2, p. 1210-1212.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; SOUZA, E. O.; TEODORO, A. N. Distribuição espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L. ). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 177-183, mar. 2000b.

REIS, P. R.; TEODORO, A. V.; PEDRO NETO, M. Predatory activity of phytoseiid mites on the developmental stages of coffee ringspot mite (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 547-553, set. 2000c.

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

SANDNESS, J. N.; McMURTRY, J. A. Functional response of three species of Phytoseiidae (Acarina) to prey density. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 102, n. 6, p. 692-704, June 1970.

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.

## CAPÍTULO 4

SILVA, Rogério Antônio. **Efeitos de produtos fitossanitários para ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e seus reflexos nas fases subseqüentes do seu desenvolvimento.** 2004. Cap.4. p.55-72. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 1 RESUMO

Com o objetivo de avaliar a seletividade fisiológica de alguns compostos utilizados na cultura cafeeira para ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e seus reflexos nas fases subseqüentes do seu desenvolvimento, foram conduzidos bioensaios no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. Os tratamentos foram: 1- endossulfan (Thiodan 350 CE – 2.0 L/ha), 2- chlorpyrifos (Lorsban 480 CE – 1.0/ha L), 3- betacyfluthrin (Turbo 50 CE – 0.1 L/ha), 4- enxofre (Kumulus 800 PM – 4.0 kg/ha), 5- azocyclotin (Peropal 250 PM – 1.0 kg/ha), 6- oxicloreto de cobre (Cuprogarb 500 PM – 4.0 kg/ha) e 7- testemunha (água). As pulverizações foram realizadas diretamente sobre ovos de *C. externa*, por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume de aplicação de 1.5±0,5 µL/cm<sup>2</sup> de superfície. Após as pulverizações, os ovos foram individualizados em tubos de vidro e mantidos em câmara climatizada, regulada a 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. A viabilidade dos ovos foi reduzida em relação ao tratamento testemunha, pelos compostos chlorpyrifos, enxofre e oxicloreto de cobre. Nenhum composto avaliado afetou a duração do período embrionário. A razão sexual dos crisopídeos provenientes dos ovos tratados, não foi afetada pela ação dos produtos. Foi calculado o efeito total (E) dos compostos baseando-se na mortalidade e redução da capacidade benéfica do predador. Foram, então, categorizados em classes, conforme recomendações de membros da Organização Internacional para o Controle Biológico e Integrado de Animais e Plantas Nocivos (IOBC), sendo todos os produtos enquadrados na classe 1 (E<30%), considerados seletivos a ovos de *C. externa*.

---

<sup>1</sup> Orientador: César Freire Carvalho – UFLA; Co-orientador: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

## CHAPTER 4

SILVA, Rogério Antônio. **Effects of pesticides on eggs of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and on the subsequent stages of its development.** 2004. Chap.4. p.55-72. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras. MG.<sup>1</sup>

### 2 ABSTRACT

This work aimed to evaluate the selectivity of some pesticides to eggs of *Chrysoperla externa* (Hagen), and their effects on the subsequent developmental stages, following the treatment of the eggs. The bioassays were carried out at the Selectivity Studies Laboratory of the Department of Entomology of the Universidade Federal de Lavras (UFLA). The treatments were: 1 - endosulfan (Thiodan 350 CE – 2.0 L/ha), 2 - chlorpyrifos (Lorsban 480 CE – 1.0 L/ha), 3 - betacyfluthrin (Turbo 50 CE - 0.1 L/ha), 4 - sulphur (Kumulus 800 PM – 4.0/ha kg), 5 - azocyclotin (Peropal 250 PM – 1.0 kg/ha), 6 – copper oxichloride (Cuprocarb 500 PM – 4.0 kg/ha) and 7 - control (water). Eggs of *C. externa* were directly treated using a Potter's tower regulated at 15 lb/pol<sup>2</sup>, by applying a volume of  $1.5 \pm 0.5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ . After spraying, the eggs were individualized in glass tubes and maintained under climatic chambers, at  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , RH of  $70 \pm 10\%$  and 12-hour photophase. Chlorpyrifos, sulphur and copper oxichlorate caused reduction on the survival rate of eggs of the *C. externa*. The evaluated compounds did not affect the embryonic period of this predator. The sex ratio of *C. externa* from treated eggs was not affected by the pesticides. The total effect (E) of the pesticides, taking in the account the mortality and the reduction of the benefic capacity of the predator, was calculated. The pesticides were classified as harmless (class 1 –  $E < 30\%$ ) to eggs of *C. externa*, according recommendations of the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC).

---

<sup>1</sup> Adviser: César Freire Carvalho – UFLA; Co-adviser: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

Tetranychidae). Atenção especial deve ser dada à utilização de produtos seletivos, ou seja, aqueles que controlam as pragas do cafeeiro sem afetar negativamente as populações de inimigos naturais (Hassan et al., 1985; Gravena, 1992). Assim, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro sobre ovos de *C. externa* e sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento desse predador.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A partir da criação e manutenção de *C. externa* em laboratório, (capítulo 3), ovos de terceira geração e com cerca de 12 horas de idade, foram retirados de cada gaiola, cortando-se os pedicelos com o auxílio de uma tesoura de ponta fina e colocados em grupos de 40 ovos, em placas de petri de 15 cm de diâmetro.

Os testes de seletividade fisiológica foram realizados de acordo com metodologia preconizada pela “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants” (IOBC) (IOBC/WPRS, 1992; Hassan et al., 1994; Hassan, 1997; Carvalho et al., 2002). Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o período de junho de 2002 a janeiro de 2003.

Foram avaliados alguns dos produtos mais utilizados na cultura do cafeeiro, os quais foram aplicados nas maiores concentrações recomendadas pelos fabricantes. Os produtos, com seus respectivos nomes comerciais e técnicos, dosagens e grupo químico, estão apresentados na (Tabela 1).

### 3 INTRODUÇÃO

O agroecossistema cafeeiro apresenta ótimas condições para a implantação de medidas de controle integrado, pois a natureza perene de suas plantas favorece o aumento populacional de predadores e parasitóides, que podem atingir níveis capazes de reduzir populações de pragas (Altieri, 1994). Contudo, de modo geral, nos agroecossistemas há uma preocupação em manter insetos e ácaros-praga fora do sistema de produção por meio do uso indiscriminado de defensivos, reduzindo drasticamente as populações de insetos benéficos.

Insetos da família Chrysopidae têm sido relatados como predadores com alta voracidade e capacidade de adaptação a diferentes agroecossistemas (Hassan et al., 1985; Fonseca et al., 2001). Apresentam alto potencial biótico, alimentando-se de pulgões, cochonilhas, ovos, lagartas, pupas de lepidópteros e ácaros, ocorrendo naturalmente no cafeeiro (Hassan et al., 1985; Gravena, 1992; Albuquerque et al., 1994; Carvalho & Ciociola, 1996; Figueira et al., 2002; Souza & Carvalho, 2002).

Nas condições brasileiras, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) é uma das espécies de crisopídeos mais frequentes nos cultivos agrícolas (Berti Filho et al., 2000; Fonseca et al., 2001; Souza & Carvalho, 2002).

Dentre as táticas de manejo integrado de pragas (MIP), o controle biológico natural, também exercido pelos crisopídeos, é importante na regulação populacional do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), do ácaro da mancha-anular do cafeeiro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari:

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

Nome comercial	Nome técnico	Dosagem (g i.a./L de água)	Grupo químico
Thiodan 350 CE	Endosulfan	1,750	éster do ac. sulf. diol cíclico
Lorsban 480 CE	Chorpyrifos	1,200	organofosforado
Turbo 50 CE	Betacyflutrin	0,013	piretróide
Kumulus 800 PM	Enxofre	4,000	enxofre
Peropal 250 PM	Azocyclotin	0,310	organo-estânico
Cuprocarb 500 PM	Oxicloreto de cobre	5,000	cobre metálico

As pulverizações foram realizadas diretamente sobre os ovos, por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume de aplicação de 1.5±0.5 µL/cm<sup>2</sup>. Após a aplicação dos produtos, as placas foram mantidas em laboratório por duas horas para diminuição da umidade na superfície dos ovos que, em seguida, foram individualizados em tubos de vidro de 2.5 cm de diâmetro e 8.5 cm de altura, vedados com filme laminado de PVC e mantidos em câmara climática a 25±2 °C, UR de 70±10% e 12 horas de fotofase. Após a eclosão, as larvas foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) até a fase de pupa.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por quatro ovos. Avaliaram-se a viabilidade dos ovos, a duração do período embrionário, a duração e sobrevivência das larvas de primeiro, segundo e terceiro instares.

As pupas oriundas dos ovos tratados foram mantidas nos tubos de vidro até a emergência dos adultos, que foram separados por sexo. Seis casais por tratamento foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro. Cada gaiola foi revestida internamente com papel

filtro, apoiada em bandeja plástica forrada com o mesmo papel, sendo a sua parte superior vedada com tecido tipo "voil". Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1 v/v), pincelada em um material poroso (esponja), fixado na extremidade de um tubo de vidro com capacidade para 8 ml contendo água destilada, disposto na parte superior da cada gaiola, conforme metodologia de Barbosa et al. (2002). Avaliaram-se a duração e a sobrevivência de pupas e a razão sexual dos adultos obtidos.

O delineamento experimental para a avaliação dos efeitos dos produtos sobre adultos foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e seis repetições, sendo cada parcela composta por um casal com cerca de 24 horas de idade.

Durante quatro semanas consecutivas, realizou-se a contagem do número de ovos colocados em intervalos de três dias e também foram coletados 96 ovos por tratamento, que foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), fechadas com PVC laminado e mantidas em sala climatizada a  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase. Avaliaram-se a viabilidade dos ovos e a sobrevivência de adultos, e também a capacidade diária e total de oviposição/fêmea no período de quatro semanas.

O efeito total de cada composto foi determinado em função da porcentagem de mortalidade e influência na reprodução desse crisopídeo, calculado por meio da fórmula proposta por Vogt (1992):  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$ , sendo: E = efeito total (%); M = mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada. Após o cálculo do efeito total, cada composto foi enquadrado nas classes de toxicidade propostas por Hassan (1997), sendo: classe 1 = inócuo ( $E < 30\%$ ), classe 2 =

levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = moderadamente nocivo ( $80 \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

Os dados obtidos para duração do período embrionário, viabilidade dos ovos, duração e sobrevivência das larvas e pupas foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração da fase embrionária não foi afetada por nenhum tratamento, com média de 4.6 dias (Tabela 1). Os resultados diferem daqueles obtidos por Carvalho et al. (2002), que verificaram um aumento no período embrionário quando utilizaram o produto endosulfan na dosagem de 1.05 g i.a./litro de água, aplicado em ovos de *C. externa*. Provavelmente, isso ocorreu em função de diferenças na metodologia de aplicação, uma vez que as pulverizações foram realizadas com um pulverizador manual, calibrado para aplicação de um volume de  $1.7 \pm 0.5 \text{ mg/cm}^2$ , superior ao volume utilizado nesta pesquisa.

A viabilidade dos ovos foi reduzida pelos compostos chlorpirifos, enxofre e oxicloreto de cobre, com médias de 80.0%, 82.5% e 82.5%, respectivamente, em comparação com o endosulfan, azocyclotin e betacyfluthrin, que proporcionaram médias de 92.5%, 92.5% e 95.0%, respectivamente e não diferiram do tratamento testemunha onde observou-se viabilidade de 95.0% (Tabela 2). Mesmo ocorrendo diferenças significativas, a viabilidade em todos os tratamentos foi alta, à semelhança dos estudos de Grafton-Cardwell & Hoy (1985), que relataram que as fases de ovo e pupa de crisopídeos são as mais tolerantes a produtos fitossanitários.

Esses resultados assemelham-se também aos obtidos por Bueno (2001) e Godoy (2002), que aplicaram o piretróide deltamethrin na dosagem de 0.0125

g i.a./litro de água e obtiveram médias de 100.0% e 76.7% para a viabilidade de ovos de *C. externa*, respectivamente. Também são concordantes com observações de Carvalho et al. (1998) quando utilizaram produtos reguladores de crescimento, obtendo viabilidades de 76.6% a 96.6% e às de Carvalho et al. (2002), que aplicaram endosulfan, esfenvaterate, fenprothrin, trichlorfon e triflumuron em ovos de *C. externa* e encontraram viabilidades de 73.3% a 90%.

O resultado obtido para o acaricida azocyclotin, que proporcionou viabilidade de ovos de 92.5%, se assemelha ao obtido por Mattioli et al. (1992), quando utilizaram o acaricida fenbutatin oxide, do mesmo grupo químico, aplicado em ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), observando viabilidade de 86.8%. Para o tratamento com enxofre, a viabilidade foi de 82.5%, assemelhando-se aos resultados de Moraes & Carvalho (1993) que aplicaram enxofre, na mesma dosagem, sobre ovos de *C. cubana*.

A duração e a sobrevivência da fase larval não foram reduzidas pelos produtos e as médias variaram de 8.5 a 8.8 dias e de 87.5% a 100.0%, respectivamente. Os produtos betacyfluthrin e enxofre foram responsáveis pelas menores sobrevivências de larvas de primeiro ínstar oriundas de ovos tratados, com médias de 87.5% e 92.5%, respectivamente, diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 3). Todavia, não afetaram a duração desse ínstar. Esses resultados assemelham-se àqueles de Godoy (2002) que, ao aplicar deltamethrin em ovos de *C. externa*, na dosagem de 0.0125 g i.a./litro de água, constatou uma diminuição significativa na sobrevivência de larvas de primeiro ínstar.

As larvas de segundo ínstar não foram afetadas pelos tratamentos, com duração média de 3 dias e sobrevivência de 96.7% para a testemunha; 97.5% para azocyclotin e 100.0% para os demais tratamentos (Tabela 3). O mesmo ocorreu para larvas de terceiro ínstar, que apresentaram duração média variando

de 2.4 a 2.7 dias e sobrevivência com valores de 97.5% para o chlorpyrifos e 100% para os demais tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Godoy (2002), quando pulverizou ovos de *C. externa* com fenbutatin oxide na dosagem de 0.4 g i.a./litro de água, e observou sobrevivência de 95.0% e 90.0%, para larvas de segundo e terceiro ínstar, respectivamente e, na pulverização de deltamethrin a 0.0125 g i.a./litro de água, constatou 100.0% de sobrevivência para os dois ínstaes larvais.

Para as pupas provenientes de ovos tratados, também não foi verificado efeito tóxico dos produtos, constatando-se uma duração de 10 a 10.3 dias e sobrevivência oscilando entre 92.5% a 100.0% (Tabela 2).

TABELA 2. Duração (dias), viabilidade e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de ovos, larvas e pupas de *Chrysoperla externa*, provenientes de ovos pulverizados com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25\pm 2$  °C, UR  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

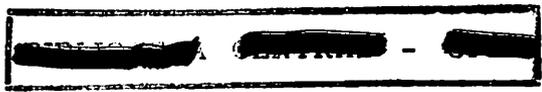
Tratamentos	Fase de ovo		Fase de larva		Fase de pupa	
	Duração	Viabilidade	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Endosulfan	4,6 $\pm$ 0,02 a	92,5 $\pm$ 3,82 a	8,5 $\pm$ 0,14 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	10,0 $\pm$ 0,07 a	97,5 $\pm$ 2,50 a
Chlorpyrifos	4,6 $\pm$ 0,02 a	80,0 $\pm$ 5,00 b	8,6 $\pm$ 0,12 a	97,5 $\pm$ 2,50 a	10,0 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Betacyfluthrin	4,6 $\pm$ 0,02 a	95,0 $\pm$ 3,33 a	8,5 $\pm$ 0,11 a	87,5 $\pm$ 5,60 a	10,3 $\pm$ 0,09 a	92,5 $\pm$ 5,34 a
Enxofre	4,6 $\pm$ 0,03 a	82,5 $\pm$ 6,51 b	8,8 $\pm$ 0,16 a	90,0 $\pm$ 5,53 a	10,2 $\pm$ 0,08 a	94,2 $\pm$ 3,94 a
Azocyclotin	4,6 $\pm$ 0,02 a	92,5 $\pm$ 3,82 a	8,8 $\pm$ 0,18 a	97,5 $\pm$ 2,50 a	10,1 $\pm$ 0,12 a	92,5 $\pm$ 3,82 a
Oxicloreto de cobre	4,6 $\pm$ 0,02 a	82,5 $\pm$ 6,00 b	8,6 $\pm$ 0,14 a	96,7 $\pm$ 3,33 a	10,1 $\pm$ 0,07 a	96,7 $\pm$ 3,33 a
Testemunha	4,6 $\pm$ 0,02 a	95,0 $\pm$ 3,33 a	8,7 $\pm$ 0,10 a	96,7 $\pm$ 3,33 a	10,2 $\pm$ 0,05 a	97,5 $\pm$ 2,50 a
CV (%)	1,58	15,58	5,03	12,34	2,29	11,30

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

TABELA 3. Duração (dias) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) dos instares de *Chrysoperla externa*, provenientes de ovos pulverizados com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25\pm 2$  °C, UR  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Primeiro ínstar		Segundo ínstar		Terceiro ínstar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Endosulfan	$3,0 \pm 0,02$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$3,0 \pm 0,05$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$2,5 \pm 0,06$ a	$100,0 \pm 0,00$ a
Chlorpyrifos	$3,1 \pm 0,02$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$3,0 \pm 0,02$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$2,6 \pm 0,11$ a	$97,5 \pm 2,50$ a
Betacyfluthrin	$3,1 \pm 0,02$ a	$87,5 \pm 5,59$ b	$3,0 \pm 0,02$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$2,4 \pm 0,14$ a	$100,0 \pm 0,00$ a
Enxofre	$3,1 \pm 0,02$ a	$92,5 \pm 5,34$ b	$3,0 \pm 0,01$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$2,7 \pm 0,11$ a	$100,0 \pm 0,00$ a
Azocyclotin	$3,1 \pm 0,02$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$3,0 \pm 0,02$ a	$97,5 \pm 2,50$ a	$2,7 \pm 0,14$ a	$100,0 \pm 0,00$ a
Oxicloreto de cobre	$3,0 \pm 0,02$ a	$96,7 \pm 3,33$ a	$3,0 \pm 0,04$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$2,6 \pm 0,20$ a	$100,0 \pm 0,00$ a
Testemunha	$3,0 \pm 0,02$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$3,0 \pm 0,01$ a	$96,7 \pm 3,33$ a	$2,6 \pm 0,12$ a	$100,0 \pm 0,00$ a
CV (%)	2,50	10,41	1,99	5,02	7,93	3,0

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* proveniente dos ovos tratados não foi afetada pela ação dos produtos (Figura 1), variando de 0,39 a 0,52. Apesar de não ter ocorrido diferença significativa, os tratamentos à base de betacyfluthrin e azocyclotin proporcionaram menores valores para a razão sexual, tendências que também foram observadas por Godoy (2002), ao tratar ovos de *C. externa* com deltamethrin. Esses resultados são relevantes, pois, em um programa de manejo integrado de pragas, a menor razão sexual do inimigo natural significa diminuição do número de fêmeas, o que ocasiona redução do número de descendentes, prejudicando o controle biológico natural de artrópodes-praga na cultura em questão.

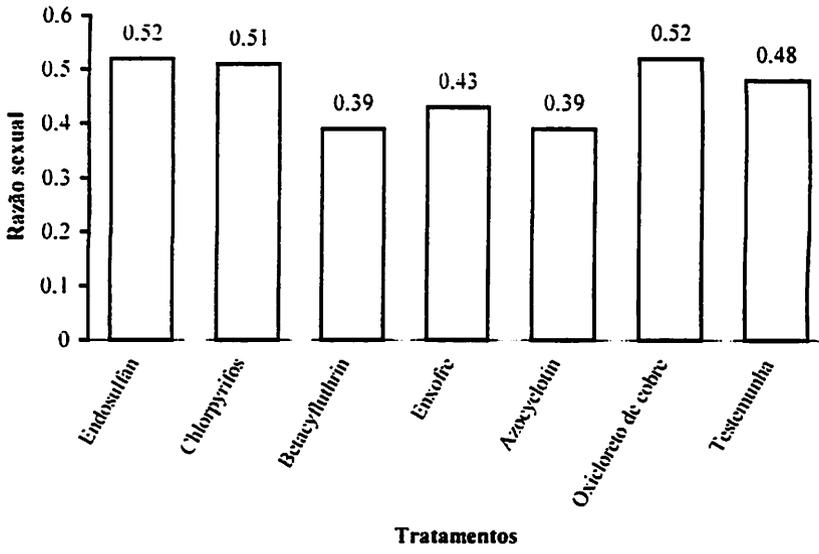


FIGURA 1. Razão sexual de adultos de *Chrysoperla externa* oriundos de ovos pulverizados com produtos fitossanitários (Teste F: P>0.99)

Levando-se em consideração o efeito total (E) dos compostos sobre fêmeas oriundas de ovos tratados, os mesmos foram enquadrados na classe I =

inócuos ( $E < 30\%$ ) (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2002), quando pulverizaram ovos de *C. externa* com endosulfan e também com os piretróides esfenvalerate e fenprothrin. Godoy (2002), quando avaliou o efeito total (E) de deltamethrin aplicado em ovos de *C. externa*, enquadrou esse produto na classe 2 = levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ), divergindo do efeito total (E) do piretróide betacyfluthrin que, neste trabalho, foi categorizado na classe 1. Essa divergência ocorreu, possivelmente, porque *C. externa* possui tolerância natural a alguns grupos de piretróides, conforme relatado por Grafton-Cardwell & Hoy (1985).

TABELA 3. Mortalidade (%) de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%) e o efeito total sobre fêmeas remanescentes (E), seguidos pela classificação de toxicidade dos compostos aplicados sobre ovos desse crisopídeo. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número						
	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>
Endosulfan	40	12.5	2.8	14.1	93.8	15.22	1
Chlorpyrifos	40	25.0	16.7	13.8	95.0	27.53	1
Betacyfluthrin	40	22.5	13.9	15.7	93.5	16.46	1
Enxofre	40	30.0	22.2	16.2	92.0	23.02	1
Azocyclotin	40	20.0	11.1	15.0	94.3	17.27	1
Oxicloreto de cobre	40	25.0	16.7	15.0	90.7	25.61	1
Testemunha	40	10.0	-	15.9	95.2	-	-

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

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

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

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

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

<sup>6</sup> Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan, 1997), sendo: classe = 1 inócuos ( $E < 30\%$ ).

## 6 CONCLUSÃO

Os produtos endosulfan, chlorpyrifos, betacyfluthrin, enxofre, azocyclotin e oxiclureto de cobre são seletivos a ovos de *C. externa* e não afetam as fases subseqüentes do seu desenvolvimento.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potential for biological control in Central and South America. **Biological Control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.

ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press, 1994. 185 p.

BARBOSA, L. R.; FREITAS, S.; AUAD, A. M. Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 466-471, maio/jun. 2002.

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

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.; CIOCIOLA, A. I. Desenvolvimento, utilização e potencial de Neuroptera: Chrysopidae para controle biológico na América Latina. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: Sincobiol, 1996, p. 294-303.

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

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, Oct./Dec. 2002.

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

ECOLE, C. C.; SILVA, R. A.; LOUZADA, J. N. C.; MORAES, J. C.; BARBOSA, L. R.; AMBROGI, B. G. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro, *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mén. & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, mar./abr. 2002.

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 *Albama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1439-1450, dez. 2002. Edição Especial.

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

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.

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

GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas do cafeeiro. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 30 p.

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

HASSAN, S. A.; KLINGAUF, F.; SHARIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effects of pesticides. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Hamburg, v. 100, n. 2, p. 163-74, 1985.

HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; CORESMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANER, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide-testing programme of the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. *Entomophaga*, Paris, v. 39, n. 1, p. 107-119, 1994.

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

MATTIOLI, E.; CARVALHO, C. F.; SALGADO, L. O. Efeitos de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. *Ciência e Prática*, Lavras, v. 16, n. 4, p. 491-497, out./dez. 1992.

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

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.

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 (Suppl. 2)*, Budapest, v. 48, p. 301-310, 2002.

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

## CAPÍTULO 5

SILVA, Rogério Antônio. **Toxicidade de alguns produtos fitossanitários para larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e seus reflexos sobre as fases subseqüentes do seu desenvolvimento.** 2004. Cap.5. p.73-94. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade fisiológica de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura cafeeira a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) e reflexos nas fases subseqüentes do seu desenvolvimento. Os tratamentos foram: 1- endosulfan (Thiodan 350 CE – 2,0 L/ha), 2- chlorpyrifos (Lorsban 480 CE – 1,0/ha L), 3- betacyfluthrin (Turbo 50 CE – 0,1 L/ha), 4- enxofre (Kumulus 800 PM – 4,0 kg/ha), 5- azocyclotin (Peropal 250 PM – 1,0 kg/ha), 6- oxicloreto de cobre (Cuprocarb 500 PM – 4,0 kg/ha) e 7- testemunha (água). As pulverizações foram realizadas em larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *C. externa*, por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume de aplicação de  $1,5 \pm 0,5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$  de superfície. Em seguida, as larvas foram individualizadas em tubos de vidro e mantidas em câmara climatizada regulada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Avaliaram-se duração, sobrevivência das larvas e pupas, fecundidade e viabilidade dos ovos produzidos pelos adultos emergidos, oriundos de larvas tratadas. A toxicidade dos produtos foi calculada em função do seu efeito total (E) e categorizadas conforme escala proposta por membros da Organização Internacional para o Controle Biológico e Integrado de Animais e Plantas Nocivos (IOBC). Chlorpyrifos e betacyfluthrin foram nocivos a larvas de primeiro instar ( $E > 99\%$ ) e os demais foram seletivos. O chlorpyrifos foi também tóxico a larvas de segundo e terceiro ínstaes, sendo os demais compostos inócuos ao predador ( $E < 30\%$ ). Os produtos não afetaram a duração e sobrevivência de pupas, bem como a razão sexual e fase adulta dos indivíduos provenientes de larvas tratadas. Endosulfan, enxofre, azocyclotin e oxicloreto de cobre foram seletivos para larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *C. externa* e não afetaram as fases subseqüentes de desenvolvimento desse crisopídeo, podendo ser utilizados no manejo de pragas na cultura do cafeeiro.

---

<sup>1</sup> Orientador: César Freire Carvalho – UFLA; Co-orientador: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

## CHAPTER 5

SILVA, Rogério Antônio. **Toxicity of some pesticides to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and their effects on subsequent stages of the predator.** 2004. Chap.5, p.73-94. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 2 ABSTRACT

The objective was to evaluate the selectivity of some pesticides used in coffee crops to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen) and their effects on the subsequent developmental stages of this predator. The treatments were: 1 - endosulfan (Thiodan 350 CE – 2.0 L/ha), 2 - chlorpyrifos (Lorsban 480 CE – 1.0 L/ha), 3 - betacyfluthrin (Turbo 50 CE - 0.1 L/ha), 4 - sulphur (Kumulus 800 PM – 4.0/ha kg), 5 - azocyclotin (Peropal 250 PM – 1.0 kg/ha), 6 – copper oxichloride (Cuprocarb 500 PM – 4.0 kg/ha) and 7 - control (water). The sprayings were accomplished directly on first, second and third-instar larvae of *C. externa*, using a Potter's tower regulated at 15 lb/pol<sup>2</sup>, by applying a volume of  $1.5 \pm 0.5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ . Afterwards, the larvae were individualized in glass tubes and maintained in climatic chambers at  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , RH of  $70 \pm 10\%$  and 12 hour photophase. Duration and survival of the larvae and pupae stages, fecundity and survival rate of the eggs produced by the emerged adults from the treated larvae were evaluated. The toxicity of the pesticides was calculated based in their total effect (E) and classified according recommendations of the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Chlorpyrifos and betacyfluthrin were harmful to the first-instar larvae of *C. externa* ( $E > 99\%$ ). Endosulfan, sulphur, azocyclotin and copper oxichlorate were harmless to first-instar larvae of this predator and the others were selective Chlorpyrifos was also toxic to second and third-instar larvae, with the other compounds being selectives ( $E < 30\%$ ). None of the evaluated pesticides affected the duration and survival rate of pupae, as well as the sex ratio of the adult originated from treated larvae. Endosulfan, sulphur, azocyclotin and copper oxichlorate were harmless to the larval stage of *C. externa* and did not affect the subsequent stages of this predator, so that they can be recommended in IPM programs.

---

<sup>1</sup> Adviser: César Freire Carvalho – UFLA; Co-adviser: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

### 3 INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais, maior produtor nacional de café, tem seu parque cafeeiro composto predominantemente por lavouras novas e variedades mais produtivas. Contudo, inúmeras espécies de artrópodes-praga estão associados a essa importante cultura. O controle de pragas, como insetos e ácaros, se necessário, deve ser feito utilizando-se produtos seletivos, evitando assim um desequilíbrio biológico, visto que o cafeeiro, por ser uma planta perene, favorece o aumento populacional de predadores e parasitóides que podem atingir níveis capazes de reduzir populações de pragas, apresentando condições favoráveis para a implantação de medidas de controle integrado (Reis & Souza, 1998; Gliessman, 2000).

Entre os organismos predadores, em vários agroecossistemas, têm sido encontrados com frequência àqueles pertencentes à família Chrysopidae. São insetos polípagos, tendo atuação importante na redução da densidade populacional de diversos artrópodes-praga. Na Região Neotropical, destaca-se *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), ocorrendo naturalmente em várias culturas de interesse econômico, como, por exemplo, a do cafeeiro, considerada agente potencial de controle biológico de diversas pragas, como insetos e ácaros de importância agrícola (Gravena, 1992; Carvalho et al. 1994, Carvalho & Ciociola 1996, Fonseca et al. 2001).

Dentro das estratégias de manejo integrado de pragas (MIP), o controle biológico natural exercido pelos crisopídeos pode ser importante na regulação populacional do bicho-mineiro e dos ácaros *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) e *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). Atenção especial deva ser dado ao controle químico, o mais importante método de controle desses organismos e ainda muito utilizado na

cultura do cafeeiro. para que afetem com os inimigos naturais (Gravena 1992. Ecole et al., 2002).

No presente trabalho objetivou-se avaliar a ação de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro para larvas de *C. externa* nos três instares e seus reflexos nas fases subseqüentes do desenvolvimento desse predador.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A partir da criação de manutenção de *C. externa*. (capítulo 3), ovos de terceira geração com aproximadamente 12 horas de idade foram retirados das gaiolas e individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm por 8,5 cm de altura. os quais foram empregados para a obtenção das larvas e realização dos bioensaios.

Os experimentos foram realizados com os tratamentos e metodologia, conforme no capítulo 4.

**Aplicação dos produtos em larvas de primeiro instar.** Empregaram-se 40 larvas por tratamento com aproximadamente 12 horas. as quais foram colocadas em placas de petri de 15 cm de diâmetro e pulverizadas por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>. com um volume de aplicação de  $1,5 \pm 0,5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ . Não foi necessário anestésias as larvas. em função da rapidez na aplicação dos produtos. Em seguida. foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura. vedados com filme de PVC laminado e. a cada dois dias. alimentadas *ad libitum* com ovos do piralídeo *A. kuehniella*.

**Aplicação dos produtos em larvas de segundo e terceiro instares.** Igualmente. e com aproximadamente 12 horas após a ecdise. 40 larvas de segundo e de terceiro instares. por tratamento. foram também pulverizadas empregando-se a mesma metodologia descrita anteriormente.

Em todos os experimentos, os insetos foram mantidos em câmaras reguladas a  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As pupas obtidas de larvas que receberam os produtos fitossanitários foram mantidas nos tubos de vidro até a emergência dos adultos.

O delineamento experimental utilizado nos três ensaios foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por quatro larvas nos respectivos ínstares. Foram avaliadas a duração e a sobrevivência de cada ínstar, pupas e razão sexual de adultos oriundos de larvas submetidas aos tratamentos com os respectivos produtos fitossanitários.

**Efeitos dos produtos na reprodução de adultos oriundos de larvas sobreviventes.** Após a emergência, os adultos foram separados por sexo e os casais separados em gaiolas de PVC de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro, e mantidos nas mesmas condições climáticas já descritas. Após o período de pré-oviposição e a intervalos de três dias, avaliou-se, durante quatro semanas consecutivas, o número de ovos por fêmea. Nas mesmas ocasiões, foram coletados 96 ovos por tratamento, os quais foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) e mantidos em sala climatizada durante seis dias, a fim de se avaliar a viabilidade.

Para avaliação da capacidade reprodutiva, o delineamento foi inteiramente casualizado e cada parcela foi composta por um casal. O primeiro ensaio foi composto por cinco tratamentos e oito repetições para adultos oriundos de larvas de primeiro ínstar, pois, em dois tratamentos, em função da mortalidade ocorrida, não foram obtidos adultos em número suficiente. O segundo ensaio foi composto por seis tratamentos e sete repetições para adultos oriundos de larvas de segundo ínstar, visto que em apenas um tratamento não foi obtido o número necessário de adultos. O mesmo ocorreu no terceiro ensaio, que

também foi formado por seis tratamentos e sete repetições para adultos oriundos de larvas de terceiro ínstar, que receberam os tratamentos.

**Análise dos dados.** A ação de cada produto fitossanitário ao longo do desenvolvimento do predador (E = efeito total) e o enquadramento em classes de toxicidade, foram determinados conforme capítulo 4.

Os dados de duração e sobrevivência de larvas, pupas e razão sexual 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).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Efeito dos produtos fitossanitários em larvas de primeiro ínstar.** A duração das larvas nesse ínstar não foi afetada pela aplicação do endossulfan, enxofre, azocyclotin e oxicloreto de cobre, não ocorrendo também diferenças entre os tratamentos para a duração e sobrevivência de larvas de segundo e terceiro ínstars sobreviventes (Tabela 1). A duração do primeiro ínstar variou de 2.6 a 2.7 dias, sendo menores que a observada por Aun (1986) que foi de 3,8 dias para larvas de *C. externa* alimentadas com *A. kuehniella*, a 25°C. Isso ocorreu, provavelmente, em função das diferenças na metodologia de criação, bem como pela diferença na procedência das populações do predador.

A sobrevivência das larvas nesse ínstar foi influenciada pelo chlorpyrifos e betacyfluthrin, os quais provocaram 100.0% de mortalidade. Isso pode ser devido ao fato do chlorpyrifos agir por ingestão e/ou contato, impedindo a degradação da acetilcolina pela inibição da acetilcolinesterase, provocando distúrbios neurológicos e também pelo efeito de

não ocorreram diferenças significativas e as sobrevivências variaram de 87,5% para larvas tratadas com oxiclureto de cobre a 100,0% para aquelas pulverizadas com o acaricida azocyclotin (Tabela 1).

A mortalidade provocada por piretróide também foi observada por Bueno (2001) e Godoy (2002), quando aplicaram deltamethrin, na dosagem de 0,0125 g i.a./ L de água em larvas de primeiro ínstar de *C. externa*, não sendo constatadas larvas sobreviventes. Resultados semelhantes também foram encontrados por Carvalho et al. (2002), quando aplicaram o piretróide fenpropathrin na dosagem de 0,09 g i.a./L de água, em larvas de primeiro ínstar dessa mesma espécie de inseto, constatando 0,0% de sobrevivência. Igualmente, Moraes & Carvalho (1993) mencionaram que, aplicando-se o piretróide fenpropathrin, na dosagem de 0,12 g i.a./litro de água, em placas de petri onde foram liberadas larvas de primeiro ínstar de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), mesmo se tratando de uma outra espécie, constatou-se efeito altamente deletério do produto, sendo verificada mortalidade de 100,0%.

TABELA 1. Duração (dias) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) dos três instares de *C'hrysoperla externa*, provenientes de larvas de primeiro instar pulverizadas com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Primeiro instar		Segundo instar		Terceiro instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Endosulfan	2,6 $\pm$ 0,01 a	90,0 $\pm$ 4,08 a	3,0 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,7 $\pm$ 0,11 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Chlorpyrifos	-	0,0 $\pm$ 0,0 b	-	-	-	-
Betacyfluthrin	-	0,0 $\pm$ 0,0 b	-	-	-	-
Enxofre	2,7 $\pm$ 0,02 a	92,5 $\pm$ 5,34 a	3,0 $\pm$ 0,02 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,6 $\pm$ 0,10 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Azocyclotin	2,7 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	3,0 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,6 $\pm$ 0,10 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Oxicloreto de cobre	2,7 $\pm$ 0,01 a	87,5 $\pm$ 4,17 a	3,0 $\pm$ 0,01 a	100,0 $\pm$ 0,00 a	2,6 $\pm$ 0,09 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
Testemunha	2,6 $\pm$ 0,01 a	97,5 $\pm$ 2,50 a	3,0 $\pm$ 0,01 a	97,5 $\pm$ 2,50 a	2,4 $\pm$ 0,08 a	100,0 $\pm$ 0,00 a
CV (%)	1,71	12,54	1,18	3,55	11,91	0,00

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

TABELA 2. Duração (dias) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) das fases de larva e pupa, e razão sexual de *Chrysoperla externa*, provenientes de larvas de primeiro instar pulverizadas com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Fase de larva		Fase de pupa		Razão sexual
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	
Endosulfan	$8,3 \pm 0,11$ a	$90,0 \pm 4,08$ b	$10,0 \pm 0,09$ a	$97,5 \pm 2,50$ a	$0,58 \pm 0,06$ a
Chlorpyrifos	-	$0,0 \pm 0,0$ c	-	-	-
Betacyfluthrin	-	$0,0 \pm 0,0$ c	-	-	-
Enxofre	$8,3 \pm 0,10$ a	$97,5 \pm 2,50$ a	$10,0 \pm 0,06$ a	$97,5 \pm 2,50$ a	$0,50 \pm 0,06$ a
Azocyclotin	$7,8 \pm 0,55$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$10,1 \pm 0,06$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$0,45 \pm 0,06$ a
Oxicloreto de cobre	$8,3 \pm 0,10$ a	$87,5 \pm 4,17$ b	$10,2 \pm 0,12$ a	$100,0 \pm 0,00$ a	$0,43 \pm 0,06$ a
Testemunha	$8,0 \pm 0,10$ a	$97,5 \pm 2,50$ a	$10,2 \pm 0,08$ a	$97,5 \pm 2,50$ a	$0,47 \pm 0,07$ a
CV (%)	10,13	10,21	2,66	6,22	40,11

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

As larvas de primeiro ínstar, pulverizadas com endosulfan na dosagem de 1.75 g i.a./L de água, apresentaram sobrevivência de 90.0%, diferindo dos resultados constatados por Carvalho et al. (2002) que, ao aplicarem esse mesmo produto na dosagem de 1.05 g i.a./L de água, em larvas desse mesmo inseto, constataram uma mortalidade de 100% após três horas da aplicação. Isso pode ser explicado pela diferença na metodologia de aplicação, quando foi empregado um pulverizador manual aplicando-se  $1.7 \pm 0.5 \text{ mg/cm}^2$  em larvas e também no alimento, provocando possivelmente maior contaminação pelo contato com o produto e pela ingestão do composto contido nos ovos do piralídeo *A. kuehniella*.

O resultado proporcionado pelo acaricida azocyclotin, com sobrevivência de 100% (Tabela 1), diferiu daquele obtido por Godoy (2002) que observou viabilidade de apenas 26.7% para larvas de primeiro ínstar de *C. externa* liberadas em superfície pulverizada com o acaricida fenbutatin oxide, do mesmo grupo químico. Isso provavelmente ocorreu pelo maior tempo de exposição da larva ao produto, bem como pela possível contaminação do alimento por ocasião do fornecimento às larvas. Resultados obtidos nessa pesquisa se assemelham aos de Ferreira et al. (1993) e Souza et al. (1996), os quais, ao aplicarem o acaricida fenbutatin oxide nas dosagens de 0.3 e 0.25 g i.a./L de água em larvas de primeiro ínstar de outra espécie de crisopídeo, *C. cubana*, também observaram 97.5% e 99.1% de sobrevivência, respectivamente.

Com exceção de chlorpyrifos e betacyfluthrin, a duração da fase larval não foi afetada pelos outros compostos avaliados, com médias variando de 7.8 a 8.3 dias (Tabela 2). Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Aun (1986), quando trabalhou com a mesma espécie de predador alimentada com ovos de *A. kuehniella* em diferentes temperaturas, constatando uma duração do período larval de 9.6 dias, quando criadas a 25°C.

Foi observada diferença significativa entre os tratamentos para a sobrevivência da fase larval, com médias variando de 87.5% a 97.5% (Tabela 2). Apesar da diferença detectada, todos os tratamentos proporcionaram sobrevivência acima de 85%, superior aos resultados de Aun (1986), que obteve apenas 62.6% de sobrevivência para larvas de *C. externa* alimentadas e mantidas em condições climáticas semelhantes. A discrepância nos resultados possivelmente tem várias causas, como espécies de regiões diferentes, geração utilizada, diferenças na metodologia de criação e na qualidade do alimento oferecido em laboratório, entre outras.

A duração e sobrevivência da fase de pupa não foram afetadas pelos compostos endosulfan, enxofre, azocyclotin e oxiclureto de cobre, variando de 10 a 10.2 dias e 97.5% a 100.0%, respectivamente (Tabela 2). Isso possivelmente deveu-se à degradação dos compostos pelo sistema enzimático de *C. externa* na fase de larva, não apresentando toxicidade às pupas. Esses resultados assemelham-se aos de Aun (1986), que trabalhou com larvas dessa mesma espécie, alimentadas com ovos *A. kuehniella* e constatou duração de 7.7 dias para a fase de pupa a 25°C.

Com relação ao efeito total (E) dos produtos fitossanitários sobre a mortalidade geral e reprodução dos adultos oriundos de larvas de primeiro instar tratadas, o chlorpyrifos e o betacyfluthrin provocaram mortalidade de 100.0%, sendo enquadrados na classe 4 = nocivos ( $E > 99\%$ ) (Tabela 3). Os resultados com o piretróide betacyflutrin assemelham-se aos de Godoy (2002) e Bueno (2001) que, ao liberarem larvas de primeiro instar de *C. externa* sobre placas de vidro pulverizadas com o piretróide deltamethrin na dosagem de 0.0125 g i.a./L de água, observaram mortalidade de 100.0%. O endosulfan, enxofre, azocyclotin e oxiclureto de cobre foram enquadrados na classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ).

TABELA 3. Porcentagem de mortalidade de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e classificação de toxicidade dos compostos a partir de larvas de primeiro instar tratadas. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número inicial de larvas	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R**% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Endosulfan	40	12.5	10.2	14.8	93.1	23.35	1
Chlorpyrifos	40	100.0	100.0	-	-	100.0	4
Betacyfluthrin	40	100.0	100.0	-	-	100.0	4
Enxofre	40	5.0	2.6	14.0	94.7	20.77	1
Azocyclotin	40	0.0	-	15.1	95.0	12.78	1
Oxicloreto de cobre	40	12.5	10.2	16.3	92.7	17.24	1
Testemunha	40	2.5	-	16.9	96.4	-	-

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

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

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

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

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

<sup>6</sup> Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan, 1997), sendo: classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ) e classe 4 = nocivos ( $E > 99\%$ ).

**Efeito dos produtos fitossanitários em larvas de segundo instar.** As larvas de segundo instar pulverizadas com o piretróide betacyfluthrin sofreram um choque inicial, permanecendo imóveis por aproximadamente 12 horas. Após esse período, começaram a se recuperar e iniciaram a alimentação, o que ocorreu, possivelmente, pela capacidade das larvas desse instar de degradar esse composto por meio do seu sistema enzimático, o que não foi constatado para as larvas de primeiro instar. Essas observações coincidem com a sintomatologia descrita por Ferreira et al. (1993), quando aplicaram os piretróides fenprothrin e bifenthrin em larvas de *C. cubana*, observando que 40% delas apresentaram comportamento semelhante, paralisando suas atividades por um período que variou de 4 a 18 horas. Rigitano & Carvalho (2001) relataram que os piretróides possuem efeito de choque acentuado, contudo, permitem, em certos casos, a

recuperação dos insetos e esse efeito pode ser uma explicação para o observado nesse trabalho. Ishaaya & Casida (1981) também relataram tolerância de larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) e outros crisopídeos a alguns piretróides e relacionaram essa resistência à alta atividade das esterases, das oxidases e baixa penetração cuticular.

O atraso no início da alimentação acarretou aumento na duração do segundo ínstar, que foi de 3.3 dias diferindo significativamente dos demais tratamentos que variaram de 2.4 a 2.6 dias (Tabela 4). Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Aun (1986) para duração de larvas de *C. externa* alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, nesse mesmo estágio, que foi de 2.9 dias. O efeito paralisante nas larvas de segundo ínstar afetou também as larvas no terceiro ínstar, aumentando a sua duração, que foi de 3.9 dias, em relação aos demais tratamentos, cujas médias variaram de 3.0 a 3.1 dias (Tabela 4). Esses resultados assemelham-se àqueles de Aun (1986) que observou, para larvas no terceiro ínstar, duração de 3.3 dias.

TABELA 4. Duração (dias) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de larvas de *Chrysoperla externa*, provenientes de larvas de segundo ínstar pulverizadas com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Segundo ínstar		Terceiro ínstar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Endosulfan	2.4 = 0.02 b	97.5 = 2.50 a	3.1 = 0.01 b	100.0 $\pm$ 0.00 a
Chlorpyrifos	-	0.0 = 0.00 b	-	-
Betacyfluthrin	3.3 = 0.04 a	100.0 $\pm$ 0.00 a	3.9 $\pm$ 0.28 a	95.0 $\pm$ 3.33 a
Enxofre	2.6 = 0.08 b	95.0 $\pm$ 3.33 a	3.1 $\pm$ 0.11 b	96.7 $\pm$ 3.33 a
Azocyclotin	2.6 $\pm$ 0.04 b	100.0 $\pm$ 0.00 a	3.1 $\pm$ 0.10 b	95.0 $\pm$ 3.33 a
Oxicloreto de cobre	2.5 $\pm$ 0.05 b	100.0 $\pm$ 0.00 a	3.0 $\pm$ 0.06 b	97.5 $\pm$ 2.50 a
Testemunha	2.4 $\pm$ 0.02 b	100.0 $\pm$ 0.00 a	3.0 $\pm$ 0.04 b	100.0 $\pm$ 0.00 a
CV (%)	5.65	5.88	13.86	4.44

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0.05$ ).

O chlorpyrifos provocou 100.0% de mortalidade das larvas de segundo ínstar, resultado que se assemelha do de Costa et al. (2003). Este autor, ao pulverizar folhas de algodoeiro com esse composto na dosagem de 1.25 g i.a./L de água e, em seguida, liberar larvas de segundo ínstar de *C. externa*, constatou 100.0% de mortalidade após 96 horas. Isso pode ser explicado pelo fato do inseticida agir por ingestão e/ou contato, impedindo a degradação da acetilcolina pela inibição da acetilcolinesterase, provocando distúrbios neurológicos no inseto. Nos demais tratamentos, a sobrevivência variou de 95.0% a 100.0% (Tabela 4).

No tratamento com o composto organoestânico azocyclotin a sobrevivência foi de 100%, assemelhando-se ao resultado obtido por Godoy (2002) que, ao liberar larvas de segundo ínstar de *C. externa* em superfície contaminada com o acaricida fenbutatin oxide, do mesmo grupo químico, observou sobrevivência de 93.3%. Aproximou-se também do de Souza et al. (1996) que, ao aplicarem o mesmo acaricida sobre larvas de segundo ínstar de *C. cubana*, observaram sobrevivência de 90%. As larvas de terceiro ínstar provenientes de larvas de segundo ínstar que receberam os tratamentos não foram afetadas por nenhum composto, com a sobrevivência variando de 95.0% a 100.0% (Tabela 4).

Os compostos utilizados não afetaram a fase pupal, e a duração variou de 10,5 a 10,7 dias, com uma viabilidade de 90% a 100% (Tabela 5). A razão sexual também não foi afetada pelos produtos testados, oscilando de 0,43 a 0,56 (Tabela 5), assemelhando-se ao resultado de Silva et al. (2002), que observaram razão sexual de 0,5 nas mesmas condições de temperatura, para adultos provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea*.

TABELA 5. Duração (dias) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) da fase de pupa e razão sexual de *Chrysoperla externa*, oriundas de larvas de segundo instar pulverizadas com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Fase de pupa		Razão sexual
	Duração	Sobrevivência	
Endosulfan	10.5 $\pm$ 0.10 a	95.0 $\pm$ 3.33 a	0.56 $\pm$ 0.06 a
Chlorpyrifos	-	-	-
Betacyfluthrin	10.6 $\pm$ 0.07 a	95.0 $\pm$ 3.33 a	0.43 $\pm$ 0.07 a
Enxofre	10.6 $\pm$ 0.08 a	90.0 $\pm$ 6.67 a	0.52 $\pm$ 0.05 a
Azocyclotin	10.7 $\pm$ 0.14 a	97.5 $\pm$ 2.50 a	0.50 $\pm$ 0.06 a
Oxicloreto de cobre	10.6 $\pm$ 0.06 a	100.0 $\pm$ 0.00 a	0.53 $\pm$ 0.05 a
Testemunha	10.6 $\pm$ 0.10 a	97.5 $\pm$ 2.50 a	0.49 $\pm$ 0.06 a
CV (%)	2.83	11.99	37.71

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0.05$ ).

TABELA 6. Porcentagem de mortalidade de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e classificação de toxicidade dos compostos a partir de larvas de segundo instar tratadas. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	População inicial (larvas)	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R''% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Chlorpyrifos	40	100.0	100.0	-	-	100.00	4
Betacyfluthrin	40	12.5	7.9	23.3	92.9	6.28	1
Enxofre	40	22.5	18.4	19.9	93.8	28.71	1
Azocyclotin	40	10.0	5.3	21.2	95.8	9.98	1
Oxicloreto de cobre	40	10.0	5.3	21.3	94.2	10.90	1
Testemunha	40	5.0	-	21.9	97.2	-	-

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

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

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

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

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

<sup>6</sup> Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan 1997), sendo: classe = 1 inócuo ( $E < 30\%$ ) e classe 4 = nocivos ( $E > 99\%$ ).

Com exceção de chlorpyrifos, que foi enquadrado na classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ), os demais compostos aplicados às larvas de segundo ínstar foram inseridos na classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ) (Tabela 6), demonstrando a grande sensibilidade desse inseto ao chlorpyrifos que, pela inibição da acetilcolinesterase, provoca importantes distúrbios neurológicos ao inseto, levando-o a morte.

**Efeito dos produtos fitossanitários em larvas de terceiro ínstar.** As larvas de terceiro ínstar, pulverizadas com betacyfluthrin, permaneceram como se estivessem mortas por um período de aproximadamente seis horas, findo o qual começaram a se recuperar, iniciando a alimentação, acarretando com isso maior duração nesse ínstar em relação aos demais tratamentos, com média de 3.3 dias, apresentando, contudo, 100% de sobrevivência (Tabela 7).

O comportamento observado demonstra a capacidade de desintoxicação das larvas nesse estágio a piretróides, conforme Ishaaya & Casida (1981) que relataram a tolerância de larvas de crisopídeos a piretróides e relacionaram essa resistência à atividade das esterases e oxidases e baixa penetração cuticular. Essas observações são coincidentes com aquelas descritas por Ferreira et al. (1993), quando utilizaram os piretróides fenprothrin e bifenthrin em larvas de terceiro ínstar de *C. cubana*, observando também paralisação em 40% das larvas por um período que variou de 4 a 18 horas e uma sobrevivência de 98.7% e 97.4%, respectivamente.

Entretanto esses resultados diferem daqueles obtidos por Godoy (2002), que observou 100.0% de mortalidade para larvas de terceiro ínstar de *C. externa* tratadas com deltamethrin, na dosagem de 0.0125 g i.a./L de água. Contudo, este autor utilizou outra metodologia, que foi a liberação de larvas de *C. externa* em superfície contaminada, permanecendo as mesmas expostas ao produto por um maior período e também pelo fato do alimento fornecido às larvas ter entrado em

contato com o produto fitossanitário, o que, provavelmente, aumentou a intoxicação das larvas na alimentação.

TABELA 7. Duração (dias) e sobrevivência (%) de larvas de terceiro ínstar, pupa e razão sexual ( $\pm$ EP) de *Chrysoperla externa*, provenientes de larvas de terceiro ínstar pulverizadas com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Terceiro ínstar		Fase de pupa		Razão sexual
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	
Endosulfân	2.8 $\pm$ 0.13 b	97.5 $\pm$ 2.5 a	11.0 $\pm$ 0.05 a	94.2 $\pm$ 3.9 a	0.52 $\pm$ 0.06 a
Chlorpyrifos	-	0.0 = 0.0 b	-	-	-
Betacyfluthrin	3.3 $\pm$ 0.10 a	100.0 = 0.0 a	10.9 $\pm$ 0.10 a	92.5 $\pm$ 3.8 a	0.51 $\pm$ 0.04 a
Enxofre	2.7 $\pm$ 0.12 b	92.5 $\pm$ 5.3 a	10.9 $\pm$ 0.04 a	86.7 $\pm$ 5.8 a	0.55 $\pm$ 0.07 a
Azocyclotin	2.8 $\pm$ 0.09 b	97.5 $\pm$ 2.5 a	10.7 $\pm$ 0.10 a	91.7 $\pm$ 4.3 a	0.55 $\pm$ 0.08 a
Oxicloreto de cobre	2.9 = 0.06 b	97.5 = 2.5 a	10.8 = 0.10 a	84.2 = 4.4 a	0.52 = 0.07 a
Testemunha	2.7 $\pm$ 0.09 b	97.5 $\pm$ 2.5 a	10.6 $\pm$ 0.06 a	95.0 $\pm$ 3.3 a	0.54 $\pm$ 0.08 a
CV%	11.08	9.72	2.34	15.29	39.10

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ( $P < 0.05$ ).

O chlorpyrifos provocou 100% de mortalidade das larvas de terceiro ínstar, de forma semelhante para larvas de primeiro e segundo ínstars. Os demais tratamentos apresentaram sobrevivência variando de 92,5% a 100,0%. O acaricida azocyclotin proporcionou sobrevivência de 97,5% (Tabela 7), assemelhando-se aos resultados de Godoy (2002) que ao liberar larvas de terceiro ínstar de *C. externa* em superfície contaminada com o acaricida fenbutatin oxide, observou sobrevivência de 95,0% e aos de Souza et al. (1996) e Ferreira et al. (1993) quando aplicaram esse mesmo acaricida em larvas de terceiro ínstar de *C. cubana* e observaram sobrevivência de 88,8% e 98,5%, respectivamente.

A duração e sobrevivência das pupas de *C. externa* proveniente de larvas de terceiro ínstar tratadas não foram afetadas por nenhum composto utilizado, com médias de 10.6 a 11 dias e de 84.2% a 95%, respectivamente (Tabela 7). Esses resultados assemelham-se aos de Aun (1986), quando trabalhou com essa mesma espécie alimentada com ovos de *A. kuehniella* em diferentes temperaturas, constatando que a duração da fase de pupa foi de 7.7 dias a 25°C.

A razão sexual não foi influenciada pelos produtos testados, variando de 0.51 a 0.55, assemelhando-se aos resultados de Silva et al. (2002), que observaram razão sexual de 0.5 nas mesmas condições de temperatura, para adultos provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea*.

Ao se avaliar os compostos em relação à classe de toxicidade, o chlorpirifos foi enquadrado na classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ) e os demais inseridos na classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ) (Tabela 8). Apesar do “efeito de choque” ocasionando paralisações iniciais provocadas por betacyfluthrin às larvas de terceiro ínstar, essas se recuperaram, sendo observado efeito total de 21.2%.

TABELA 8. Porcentagem de mortalidade de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e classificação de toxicidade dos compostos aplicados sobre larvas de terceiro instar. Temperatura de  $25\pm 2$  °C. UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	População inicial (larvas)	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R''% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Endosulfan	40	7.5	0.0	18.1	89.2	19.25	1
Chlorpyrifos	40	100.0	100.0	-	-	100.00	4
Betacyfluthrin	40	7.5	0.0	17.6	89.0	21.15	1
Enxofre	40	20.0	15.5	18.6	91.3	26.25	1
Azocyclotin	40	10.0	2.7	17.5	90.8	21.66	1
Oxicloreto de cobre	40	17.5	10.8	19.7	90.2	21.22	1
Testemunha	40	7.5	-	21.3	93.5	-	-

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

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

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

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

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

<sup>6</sup> Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan, 1997), sendo: classe = 1 inócuo (E < 30%) e classe 4 = nocivos (E > 99%).

## 6 CONCLUSÕES

Chlorpyrifos é tóxico para larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa*.

Betacyfluthrin é seletivo somente para larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* e não afeta as fases subseqüentes de desenvolvimento desse crisopídeo.

Endosulfan, enxofre, azocyclotin e oxicloreto de cobre são seletivos para larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa* e, em função da baixa toxicidade apresentada, podem ser recomendados no manejo de pragas na cultura do cafeeiro.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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.; CIOCIOLA, A. I. Desenvolvimento, utilização e potencial de Neuroptera: Chrysopidae para controle biológico na América Latina. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. 5.. 1996. Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: Sincobiol, 1996. p. 294-303.

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, Oct./Dec. 2002.

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

COSTA, D. B.; SOUZA, B.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F. Residual action of insecticides to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) under greenhouse conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 835-839, jul./ago. 2003.

ECOLE, C. C.; SILVA, R. A.; LOUZADA, J. N. C.; MORAES, J. C.; BARBOSA, L. R.; AMBROGI, B. G. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro, *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mén. & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, mar./abr. 2002.

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

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fase 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, abr./jun. 2001.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia – processos ecológicos em agricultura sustentável**. (Tradução-Maria José Guazzelli). Porto Alegre, RS: Ed. da Universidade/UFRGS, 2000. 653 p.

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

GRAVENA, S. **Manejo ecológico de pragas do cafeeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 30 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.

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

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

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

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.

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.

SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; CARVALHO, C. F. Seletividade de alguns inseticidas e acaricidas a ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 11, p. 775-779, nov. 1996.

## CAPÍTULO 6

SILVA, Rogério Antônio. **Ação de produtos fitossanitários para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).** 2004. Cap.6. p.95-110. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 1 RESUMO

Avaliaram-se os efeitos dos inseticidas endossulfan, chlorpyrifos, betacyflutrin, enxofre, azocyclotin e oxiclureto de cobre, para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen). Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG. Os tratamentos foram: 1- endossulfan (Thiodan 350 CE – 2,0 L/ha), 2- chlorpyrifos (Lorsban 480 CE – 1,0/ha L), 3- betacyfluthrin (Turbo 50 CE – 0,1 L/ha), 4- enxofre (Kumulus 800 PM – 4,0 kg/ha), 5- azocyclotin (Peropal 250 PM – 1,0 kg/ha), 6- oxiclureto de cobre (Cuprocarb 500 PM – 4,0 kg/ha) e 7- testemunha (água). As pulverizações foram realizadas diretamente sobre pupas e adultos do crisopídeo previamente anestesiados com CO<sub>2</sub> por um minuto, por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume de aplicação de 1,5±0,5 µL/cm<sup>2</sup> de superfície. As pupas foram colocadas em tubos de vidro e os adultos em gaiolas de PVC e mantidas em sala climatizada regulada a 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela formada por quatro pupas ou um casal do crisopídeo. As classes de toxicidade foram estabelecidas por membros da Organização Internacional para o Controle Biológico e Integrado de Animais e Plantas Nocivos (IOBC). Chlorpyrifos foi enquadrado na classe 2 = levemente nocivo (30≤E≤79%) para pupas, e os demais produtos seletivos enquadrados na classe 1 = inócuo (E<30%). Para adultos, o chlorpyrifos foi tóxico sendo categorizado na classe 4 = nocivo (E>99%) e betacyfluthrin na classe 3 = moderadamente nocivo (80≤E≤99%). Os produtos endossulfan, enxofre, azocyclotin e oxiclureto de cobre foram seletivos aos adultos, sendo enquadrados na classe 1 = inócuo (E<30%). Em função da baixa toxicidade apresentada por endossulfan, azocyclotin e oxiclureto de cobre, esses compostos podem ser recomendados em programas de manejo de pragas do cafeeiro.

---

<sup>1</sup> Orientador: César Freire Carvalho – UFLA; Co-orientador: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

## CHAPTER 6

SILVA, Rogério Antônio. **Action of pesticides to pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).** 2004. Chap.6. p.95-109. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.<sup>1</sup>

### 2 ABSTRACT

The effects of the pesticides endosulfan, chlorpyrifos, betacyfluthrin, sulphur, azocyclotin and copper oxichlorate to pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen) were evaluated. The bioassays were carried out in the Selectivity Studies Laboratory of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, Brazil. The treatments were: 1 - endosulfan (Thiodan 350 CE – 2.0 L/ha), 2 - chlorpyrifos (Lorsban 480 CE – 1.0 L/ha), 3 - betacyfluthrin (Turbo 50 CE - 0.1 L/ha), 4 - sulphur (Kumulus 800 PM – 4.0/ha kg), 5 - azocyclotin (Peropal 250 PM – 1.0 kg/ha), 6 – copper oxichloride (Cuprocarb 500 PM – 4.0 kg/ha) and 7 - control (water). The sprayings were accomplished directly on pupae and adults of green lacewing, previously anesthetized with CO<sub>2</sub> for one minute, using a Potter's tower, by applying a volume of  $1.5 \pm 0.5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ . The 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. A fully randomized experimental design, with seven treatments and ten replicates, was used. Each plot was made up by either four pupae or one couple of *C. externa*. The pesticides were classified according recommendations of the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Chlorpyrifos was classified in the class 2 = slightly harmful ( $30 \leq E \leq 79\%$ ) for pupae, and the other products were selective and classified in the class 1 = harmless ( $E < 30\%$ ). To adults, chlorpyrifos was toxic, being classified in class 4 = harmful ( $E > 99\%$ ) and betacyfluthrin in class 3 = moderately harmful ( $80 \leq E \leq 99\%$ ). Endosulfan, sulphur, azocyclotin and copper oxichlorate were selective to adults, being classified in class 1 = harmless ( $E < 30\%$ ). Based in the reduced toxicity presented by the pesticides endosulfan, azocyclotin and copper oxichlorate, they can be recommended in coffee pest management programs.

*R. Silva*

---

<sup>1</sup> Adviser: César Freire Carvalho – UFLA; Co-adviser: Paulo Rebelles Reis – EPAMIG

### 3 INTRODUÇÃO

No agroecossistema cafeeiro ocorrem muitas espécies de insetos e ácaros, sendo que algumas se tornam pragas de importância econômica em função, muitas vezes, de condições climáticas favoráveis, causando frequentemente prejuízos à produção de café.

Com o intuito de reduzir os prejuízos causados por diversos artrópodes-praga, muitos cafeicultores têm utilizado produtos fitossanitários indiscriminadamente, podendo prejudicar os organismos benéficos. Dentro da filosofia do Manejo Integrado de Pragas (MIP), a conservação e o aumento de inimigos naturais que beneficiem o controle biológico natural são estratégias fundamentais. Portanto, para o estabelecimento de um programa de MIP para o cafeeiro, a utilização de produtos químicos seletivos e que preservem os inimigos naturais no agroecossistema se faz necessária (Altieri, 1994; Gliessman, 2000).

Os insetos pertencentes à família Chrysopidae têm tido importante atuação no equilíbrio populacional de muitos artrópodes-praga. Dentre os crisopídeos, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) destaca-se na Região Neotropical, ocorrendo naturalmente em culturas de interesse econômico, como a do cafeeiro, sendo considerada agente potencial de controle biológico de diversas pragas, como insetos e ácaros de importância agrícola (Carvalho & Ciociola, 1996; Carvalho & Souza, 2000; Fonseca et al., 2001).

A fase de pupa dos crisopídeos é considerada uma das mais tolerantes a muitos produtos fitossanitários (Kowalska & Szczepanska, 1988; Godoy, 2002; Ulhoa et al., 2002). Em relação aos adultos, algumas espécies de crisopídeos são tolerantes a determinados piretróides e altamente suscetíveis a outros e a organofosforados (Grafton-Cardwell & Hoy, 1985; Godoy, 2002). O presente

trabalho objetivou avaliar a ação de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro para pupas e adultos de *C. externa* e seus reflexos nas fases subseqüentes do desenvolvimento desse predador.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

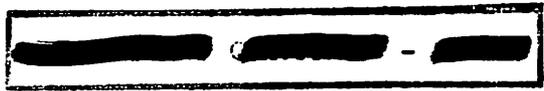
A partir da criação de manutenção. (conforme capítulo 3), ovos de *C. externa*, de quarta geração e com cerca de 12 horas de idade, foram retirados de cada gaiola e individualizados em tubos de vidro de 2.5 cm de diâmetro e 8.5 cm de altura, e mantidos nas mesmas condições ambientais utilizadas para a criação dos adultos. Após a eclosão, as larvas foram alimentadas "ad libitum", a cada dois dias, com ovos do piralídeo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), até a obtenção das pupas e adultos.

**Testes de seletividade.** Os experimentos foram realizados com os tratamentos e metodologia apresentados no capítulo 4.

**Aplicação dos produtos em pupas.** Quarenta pupas, com casulos, com idade máxima de 24 horas, foram retiradas cuidadosamente dos tubos, com auxílio de um estilete e colocadas em placas de petri de 15 cm de diâmetro e pulverizadas por meio de torre de Potter regulada para uma pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, com um volume de aplicação de  $1.5 \pm 0.5 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ . Logo em seguida, 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 mantidas em câmara climatizada regulada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com os sete tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela constituída de quatro pupas. Avaliaram-se a duração, a sobrevivência e a razão sexual.

**Avaliação dos efeitos dos produtos em adultos oriundos de pupas sobreviventes.** Os adultos emergidos de pupas tratadas foram separados por



casal e individualizando em gaiolas de PVC de 10 cm de altura x 10 cm de diâmetro, revestida internamente com papel filtro, apoiada em bandeja plástica forrada com o mesmo tipo de papel, tendo a parte superior fechada com tecido tipo *voil*. Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1 v/v), conforme metodologia de Barbosa et al. (2002).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, e o ensaio composto por sete tratamentos e sete repetições, sendo cada parcela composta por um casal. Durante quatro semanas consecutivas, realizou-se a contagem do número de ovos ovipositados a cada três dias e separados 96 ovos por tratamento, que foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), fechadas com PVC laminado e mantidas em sala climatizada nas mesmas condições descritas anteriormente. Avaliaram-se capacidade diária (média de cada três dias) e total de oviposição por fêmea em quadro semanas e a viabilidade dos ovos.

**Análise dos dados obtidos.** O efeito total de cada produto fitossanitário ao longo do desenvolvimento do predador e o enquadramento em classes de toxicidade foram determinados conforme capítulo 4.

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

**Aplicação dos produtos em adultos.** Vinte casais com até 24 horas de idade foram anestesiados com CO<sub>2</sub> durante um minuto, pulverizados através de uma torre de Potter e individualizados em gaiola de PVC de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura e mantidos nas mesmas condições de alimentação e climáticas empregadas nos ensaios precedentes.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela constituída por um casal de *C.*

*externa*. Avaliaram-se a mortalidade dos adultos 24 horas após a pulverização, capacidade diária, média a cada três dias, e total de oviposição em quatro semanas e a viabilidade dos ovos, conforme o bioensaio com adultos provenientes de pupas tratadas com os inseticidas, aos 2, 6, 10, 14 e 18 dias após o período de pré-oviposição. O efeito total de cada produto fitossanitário ao longo do desenvolvimento do adulto (E = efeito total) e o enquadramento em classes de toxicidade foram determinados conforme recomendações da IOBC, metodologia descrita no capítulo 4.

Os dados referentes à oviposição diária e total e viabilidade de ovos foram transformados para  $\sqrt{x+1}$  e submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelos testes F e de Scott e Knott a 5% de probabilidade (Scott & Knott, 1974).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Efeito dos produtos fitossanitários em pupas de *C. externa*.** A duração das pupas de *C. externa* que receberam aplicação dos produtos não foi afetada por nenhum dos compostos avaliados, variando de 10.5 a 10.9 dias (Tabela 1). Esses resultados assemelham-se aos de Aun (1986) que trabalhou com larvas dessa mesma espécie, alimentadas com ovos *A. kuehniella* e constatou duração de 7.7 dias para essa fase a 25°C. Entretanto, a sobrevivência das pupas foi afetada pelo composto chlorpyrifos, com média de 77.5%, diferindo dos demais tratamentos que permitiram uma sobrevivência de 90.0% a 97.5% (Tabela 1). A maior mortalidade causada pelo produto chlorpyrifos, provavelmente, foi devido ao seu modo de ação, que é por ingestão e/ou contato, conforme Rigitano & Carvalho (2001), o que provocou a morte de adultos faratos ao entrarem em contato com o produto, por ocasião do rompimento do casulo.

O composto piretróide betacyfluthrin proporcionou uma sobrevivência de 97.5% das pupas, assemelhando-se aos resultados de Godoy (2002) e Ulhôa et al. (2002). Trabalhando com produtos pertencentes ao mesmo grupo químico, aplicados em pupas de *C. externa*, estes autores observaram 96.7% de sobrevivência para deltamethrin e 85.0% sobrevivência para esfenvalerato e fenpropratrina, respectivamente.

A razão sexual de adultos provenientes das pupas que receberam aplicação dos produtos também não foi afetada por nenhum dos compostos avaliados, variando, em média de 0.47 a 0.55 (Tabela 1), assemelhando-se aos resultados de Godoy (2002), que observou razão sexual de 0.50 para adultos provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* à 25 °C.

TABELA 1. Duração (dias) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de pupas e razão sexual de adultos *Chrysoperla externa*, provenientes de pupas pulverizadas com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Fase de pupa		Razão sexual
	Duração	Sobrevivência	
Endosulfan	10.6 $\pm$ 0.09 a	95.0 $\pm$ 3.33 a	0.47 $\pm$ 0.05 a
Chlorpyrifos	10.5 $\pm$ 0.08 a	77.5 $\pm$ 4.49 b	0.55 $\pm$ 0.06 a
Betacyfluthrin	10.6 $\pm$ 0.11 a	97.5 $\pm$ 2.50 a	0.47 $\pm$ 0.07 a
Enxofre	10.9 $\pm$ 0.13 a	95.0 $\pm$ 3.33 a	0.47 $\pm$ 0.06 a
Azocyclotin	10.6 $\pm$ 0.13 a	90.0 $\pm$ 5.53 a	0.52 $\pm$ 0.05 a
Oxicloreto de cobre	10.7 $\pm$ 0.10 a	97.5 $\pm$ 5.52 a	0.52 $\pm$ 0.06 a
Testemunha	10.9 $\pm$ 0.18 a	97.5 $\pm$ 2.50 a	0.53 $\pm$ 0.05 a
CV (%)	2.83	11.99	37.71

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott & Knott ( $P < 0.05$ ).

Avaliando-se o efeito total dos produtos testados, verificou-se que endosulfan, betacyfluthrin, enxofre, azocyclotin e oxicloreto de cobre foram

enquadrados na classe 1 de toxicidade, sendo considerados inócuos ( $E < 30\%$ ) e chlorpirifos na classe 2 = levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ) (Tabela 2). Observou-se que *C. externa* no estágio de pupa sofreu pouca influência dos inseticidas testados. Provavelmente, isso ocorreu pelo impedimento físico e mecânico à penetração dos compostos, proporcionado pela seda do casulo.

TABELA 2. Porcentagem de mortalidade de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e classe de toxicidade dos compostos para pupas. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C. UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	População inicial (pupas)	M% <sup>1</sup>	Mc% <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R''% <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe <sup>6</sup>
Endosulfan	40	5.0	1.3	17.36	93.65	7.14	1
Chlorpirifos	40	22.5	18.4	16.37	89.55	30.93	2
Betacyfluthrin	40	2.5	0.0	15.65	93.91	19.04	1
Enxofre	40	5.0	1.3	16.57	94.58	9.79	1
Azocyclotin	40	10.0	5.3	17.25	95.37	9.98	1
Oxicloreto de cobre	40	2.5	0.0	18.97	97.11	- 4.94	1
Testemunha	40	2.5	-	17.80	97.65	-	-

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

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

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

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

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

<sup>6</sup> Classe de toxicidade preconizada por membros da IOBC (Hassan 1997), sendo: classe = 1 inócuo ( $E < 30\%$  de mortalidade) e classe 2 = levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ).

Esses resultados assemelham-se aos de Godoy (2002) que, testando os inseticidas abamectina, lufenuron, óxido de fenibutatina, tebufenozide e deltamethrin para pupas de *C. externa*, verificou que a sobrevivência variou de 96.7% a 100%. Ulhoa et al. (2002), também ao avaliarem a seletividade dos produtos endosulfan, esfenvalerate, fenpropathrin, trichlorfon e triflumuron, encontraram uma sobrevivência de 71.7% a 100.0%. Assemelharam-se ainda às

observações de Kowalska & Szczepanska (1988) que, ao testarem os efeitos de vários produtos para diferentes fases do desenvolvimento de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), constataram que a fase de pupa foi a mais tolerante, possivelmente pela proteção proporcionado pela seda que forma o casulo.

#### **Efeito dos produtos fitossanitários em adultos de *C. externa*.**

Constatou-se que chlorpirifos e betacyfluthrin <sup>Apresentaram somente</sup> foram altamente ~~deteriores~~, ocasionando <sup>25.0</sup> 100.0% e <sup>22.5</sup> 82.5% de mortalidade, respectivamente, <sup>10.0</sup> diferindo dos demais produtos. Observaram-se 2.5% de mortalidade para adultos pulverizados com azocyclotin e oxicloreto de cobre e <sup>12.5</sup> 0.0% de mortalidade para aqueles tratados com endosulfan, enxofre e no tratamento testemunha (Tabela 3). Os adultos de *C. externa* pulverizados com o piretróide betacyfluthrin sofreram um choque inicial (knock down), permanecendo como se estivessem mortos por aproximadamente 24 horas; após esse período, 17.5% se recuperaram e iniciaram a alimentação.

Esses resultados assemelham-se aos de Moraes & Carvalho (1993), que observaram a recuperação de 17.9% dos adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) após o choque inicial, quando foram pulverizados com o piretróide fenpropathrin na dosagem de 0.40 mL/L de água. Essas observações também coincidem com a sintomatologia descrita por Ferreira et al. (1993), quando aplicaram os piretróides fenpropathrin e bifenthrin sobre larvas de *C. cubana* e observaram paralisação em 40% das mesmas por um período que variou de 4 a 18 horas. Rigitano & Carvalho (2001) relataram que os piretróides possuem efeito de choque acentuado, porém, podem permitir a recuperação dos insetos.

Os resultados observados com o piretróide betacyfluthrin assemelharam-se ainda àqueles encontrados por Bueno (2001) e Godoy (2002), que constataram, para deltamethrin, uma mortalidade de 100.0% de adultos de *C. externa*. Assemelharam-se também aos de Mattioli et al. (1992) e Santa-Cecília

et al. (1997) que, ao pulverizarem adultos de *C. cubana* com deltamethrin, verificaram 100% de mortalidade. A sobrevivência de 97.5% observada nesse trabalho, para adultos tratados com azocyclotin (Tabela 3), se assemelha à sobrevivência observada pelos referidos autores ao tratarem adultos de *C. cubana* com o acaricida fenbutatin oxide, constatando 100% de sobrevivência.

TABELA 3. Porcentagem de mortalidade de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e toxicidade dos produtos, quando aplicados sobre adultos desse crisopídeo. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	População inicial (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>
Endosulfan	40	0.0	0.0	12.9	90.4	25.9	1
Chlorpyrifos	40	100.0	100.0	-	-	100.0	4
Betacyfluthrin	40	82.5	82.5	-	-	82.5	3
Enxofre	40	0.0	0.0	15.1	92.7	9.8	1
Azocyclotin	40	2.5	2.5	12.9	92.7	25.5	1
Oxicloreto de cobre	40	2.5	2.5	15.6	92.4	11.1	1
Testemunha	40	0.0	-	16.5	95.0	-	-

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

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

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

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

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

<sup>6</sup> Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Hassan, 1997), sendo: classe 1 = inócuo ( $E < 30\%$ ), classe 2 = levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = moderadamente nocivo ( $80 \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

com base os outros 2 tb.

Com referência à classe de toxicidade dos compostos, endosulfan, enxofre, azocyclotin e oxicloreto de cobre foram enquadrados na classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ), betacyfluthrin na classe 3 = moderadamente nocivo ( $80 \leq E \leq 99\%$ ) e chlorpyrifos na classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ) (Tabela 3). Observou-se que endosulfan foi inofensivo e azocyclotin provocou mortalidade de apenas 2.5% de adultos de *C. externa*; contudo, o efeito total chegou a 25.9% e 25.5%,  
20%.

15.22% e 11.27%

respectivamente, demonstrando o efeito prejudicial desses compostos à fecundidade desse crisopídeo. O efeito total provocado pelo acaricida azocyclotin é comparável àquele observado por Godoy (2002) para fenbutatin oxide, do mesmo grupo químico.

Avaliando-se a capacidade reprodutiva de casais sobreviventes, verificou-se que os produtos não afetaram o período de pré-oviposição, que variou de 5.0 a 5.2 dias (Tabela 4), assemelhando-se aos resultados de Figueira et al. (2002) que, estudando a biologia de adultos de *C. externa*, observaram duração de 5.1 dias para o período de pré-oviposição de fêmeas alimentadas com a mesma dieta utilizada em nosso estudo.

Considerando a oviposição média diária no período avaliado, observou-se que as fêmeas tratadas com endosulfan e azocyclotin apresentaram redução no número de ovos/fêmea/dia, de 12.9 nos dois tratamentos, em relação à testemunha, enxofre e oxicloreto de cobre, que apresentaram médias de 16,5; 15.1 e 15.6 ovos/fêmea/dia, respectivamente (Tabela 4). Estes resultados são semelhantes aos de Figueira et al. (2002), que obtiveram 18.5 ovos/fêmea/dia, para adultos de *C. externa* alimentados com a mesma dieta.

O endosulfan e o azocyclotin, apesar de não terem reduzido a sobrevivência dos adultos, possivelmente influenciaram de alguma forma processos reprodutivos, acarretando redução na fecundidade. Esses resultados assemelharam-se aos de Bueno (2001), que verificou diminuição do número de ovos produzidos quando fêmeas desse predador foram pulverizadas com lufenurum nas dosagens de 0.5 a 2 g i.a./L de água e Ulhôa et al. (2002), que constataram redução na capacidade de oviposição de fêmeas desse crisopídeo após receberem aplicação de triflumurom na dosagem de 0.038 g i.a./L de água. Velloso et al. (1999), ao avaliarem inseticidas reguladores de crescimento sobre adultos de *C. externa*, observaram que os produtos buprofezin, piriproxifen e ciromazina não afetaram a capacidade de oviposição nem a viabilidade dos

ovos. o que demonstra que esses compostos podem atuar de maneira diferente na fisiologia de adultos dessa espécie.

A viabilidade dos ovos não foi afetada por nenhum produto, com médias variando de 90.1% a 94.6% (Tabela 4), assemelhando-se aos resultados de Figueira et al. (2002) que obtiveram 87.7% da viabilidade para ovos de *C. externa* alimentada com a mesma dieta e também aos de Ribeiro et al. (1991), que observaram viabilidade de 95.4% para a mesma espécie. Nas épocas de amostragem, a viabilidade dos ovos não foi afetada, variando de 88,5% a 97,9% (Tabela 5). Esses resultados assemelham-se aos de Godoy (2002) para a viabilidade de ovos de *C. externa* coletados em diferentes épocas, observando-se que os produtos abamectin, fenbutatin oxide e tebufenozoide não afetaram a viabilidade até 21 dias após o início da oviposição.

TABELA 4. Período de pré-oviposição (em dias), oviposição diária e total e viabilidade (%) ( $\pm$  EP) de ovos de *Chrysoperla externa* pulverizados com alguns produtos fitossanitários. Temperatura  $25 \pm 2$  °C, UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Período de Pré-oviposição <sup>1</sup>	Oviposição <sup>2</sup>		Viabilidade <sup>1</sup>
		Diária	Total	
Endosulfân	5.1 $\pm$ 0.18	12.9 $\pm$ 0.23 b	360.0 $\pm$ 1.27 b	90.1 $\pm$ 1.81
Enxofre	5.1 $\pm$ 0.23	15.1 $\pm$ 0.13 a	422.1 $\pm$ 0.72 a	92.7 $\pm$ 0.74
Azocychlotin	5.2 $\pm$ 0.20	12.9 $\pm$ 0.14 b	360.1 $\pm$ 0.76 b	92.7 $\pm$ 0.74
Oxicloreto de cobre	5.0 $\pm$ 0.21	15.6 $\pm$ 0.10 a	435.9 $\pm$ 0.52 a	92.4 $\pm$ 0.64
Testemunha	5.0 $\pm$ 0.21	16.5 $\pm$ 0.07 a	463.0 $\pm$ 0.38 a	94.6 $\pm$ 0.68
Teste F	0.162 <sup>ns</sup>	2.519 <sup>**</sup>	2.544 <sup>**</sup>	2.465 <sup>ns</sup>
CV (%)	12.93	11.68	12.49	3.51

<sup>1</sup> As médias, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

<sup>2</sup> As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott (P < 0.05).

TABELA 5. Viabilidade (%) ( $\pm$  EP) de ovos de *Chrysoperla externa*, em dias após o período de pré-oviposição, provenientes de adultos pulverizados com alguns produtos fitossanitários. Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Dias após o período de pré-oviposição				
	2 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup>	10 <sup>o</sup>	14 <sup>o</sup>	18 <sup>o</sup>
Endossulfan	88.5 $\pm$ 2.19	87.5 $\pm$ 2.73	91.7 $\pm$ 2.23	91.7 $\pm$ 2.23	89.6 $\pm$ 3.05
Enxofre	95.8 $\pm$ 2.23	90.6 $\pm$ 2.46	93.8 $\pm$ 2.08	94.8 $\pm$ 2.19	91.7 $\pm$ 2.23
Azocyclotolin	92.7 $\pm$ 2.46	91.7 $\pm$ 2.23	97.9 $\pm$ 1.36	92.7 $\pm$ 1.89	88.5 $\pm$ 2.70
Ox. de Cobre	89.6 $\pm$ 3.05	94.8 $\pm$ 2.19	93.8 $\pm$ 2.08	91.7 $\pm$ 2.73	94.8 $\pm$ 2.19
Testemunha	95.8 $\pm$ 1.57	96.9 $\pm$ 1.52	95.8 $\pm$ 2.23	94.8 $\pm$ 2.19	96.9 $\pm$ 1.52
Teste F	2.104 <sup>ns</sup>	2.609 <sup>ns</sup>	1.379 <sup>ns</sup>	0.488 <sup>ns</sup>	2.138 <sup>ns</sup>
CV (%)	7.18	6.93	6.05	6.87	7.34

\*As médias não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

## 6 CONCLUSÕES

Chlorpyrifos é tóxico para pupas e adultos de *C. externa*.

Betacyfluthrin é seletivo para pupas de *C. externa* e não afeta a fases subsequente de desenvolvimento desse crisopídeo.

Betacyfluthrin é tóxico para adultos de *C. externa*.

Endossulfan, enxofre, azocyclotolin e oxicloreto de cobre são seletivos para pupas de *C. externa* e não afetam a fase subsequente de desenvolvimento desse crisopídeo.

Enxofre e oxicloreto de cobre são seletivos para adultos de *C. externa*.

Endossulfan e azocyclotolin são seletivos para adultos de *C. externa*, contudo, afetam a fecundidade, reduzindo a oviposição desse crisopídeo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALTIERI. M. A. The influence of adjacent habitats on insect populations in crop fields. In: ALTIERI. M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press, 1994. p. 109-129.

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

BARBOSA, L. R.; FREITAS, S.; AUAD, A. M. Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 26, n. 3, p. 466-471, maio/jun. 2002.

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.; CIOCIOLA, A. I. Desenvolvimento, utilização e potencial de Neuroptera: Chrysopidae para controle biológico na América Latina. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996. Foz do Iguaçu **Anais...** Curitiba: Sincobiol, 1996. p. 294-303.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. Cap. 6, p. 91-109.

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

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, dez. 2002. Edição Especial.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fase 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, abr. /jun. 2001.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia – processos ecológicos em agricultura sustentável**. (Tradução-Maria José Guazzelli). Porto Alegre, RS: Ed. da Universidade/UFRGS. 2000. 653 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.

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

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

KOWALSKA, T.; SZCZEPANSKA, K. Effect of pesticides on Chrysopidae. In: NIEMCZYK, E.; DIXON, A. F. G. **Ecology and effectiveness of aphidophaga**. Hague: SPB Academic, 1988. p. 333-336.

MATTIOLI, E.; CARVALHO, C. F.; SALGADO, L. O. Efeitos de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 491-497, out. /dez. 1992.

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

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

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

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

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

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

ULHÔA, J. L. R.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Ação de inseticidas recomendados para o controle do curuquerê-dão-algodoeiro para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1365-1372, dez. 2002. Edição Especial.