

**SELETIVIDADE FISIOLÓGICA DE INSETICIDAS
UTILIZADOS EM CULTURA CAFEEIRA SOBRE OS
PREDADORES *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E *Cryptolaemus
montrouzieri* Mulsant, 1853 (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE)**

LUIZ CARLOS DIAS ROCHA

2008

LUIZ CARLOS DIAS ROCHA

**SELETIVIDADE FISIOLÓGICA DE INSETICIDAS UTILIZADOS
EM CULTURA CAFEIEIRA SOBRE OS PREDADORES
Chrysoperla externa (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA:
CHRYSOPIDAE) E *Cryptolaemus montrouzieri* MULSANT, 1853
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

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

Orientador:
Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

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

Rocha, Luiz Carlos Dias.

Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae) / Luiz Carlos Dias Rocha. -- Lavras : UFLA, 2008.

133 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: . Geraldo Andrade Carvalho

Bibliografia.

1. *Cryptolaemus montrouzieri*. . 2. Seletividade . 3. *Chrysoperla externa*. . 4. Pragas do cafeeiro . I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 632.96

LUIZ CARLOS DIAS ROCHA

**SELETIVIDADE FISIOLÓGICA DE INSETICIDAS UTILIZADOS
EM CULTURA CAFEIEIRA SOBRE OS PREDADORES
Chrysoperla externa (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA:
CHRYSOPIDAE) E *Cryptolaemus montrouzieri* MULSANT, 1853
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

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

APROVADA em 29 de fevereiro de 2008

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

Dr. Paulo Rebelles Reis Epamig/EcoCentro

Dr. Mauricio Sergio Zacarias Embrapa Café

Prof. Dr. Jair Campos Moraes UFLA

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Gratidão

Os caminhos que ora seguimos
e por vezes nos parecem vazios
são na verdade leitos de rios
de cuja fonte intermitente bebemos.

Se abrimos nossos olhos e alma
esquecemos todos os receios
encontramos incontáveis meios
de alcançar os sonhos com calma.

São tantas as forças desta correnteza
e mãos amigas e firmes nos auxiliam no leme
quem segue com Deus nada teme
e o que era dúvida torna-se certeza

Sou grato à natureza de minha origem,
aos calos adquiridos na vida
ao aprendizado nos livros e na lida
aos que foram, aos que ficam e aos que vêm.

Se houve momentos de desalento
venci como quem vence o perigo
certo de que Deus e os meus amigos são comigo
e deles vêm a conquista de meu intento.

Tudo que fiz foi com paixão
e aos que estiveram junto a mim
não existe outro jeito que não seja assim
para expressar minha gratidão.

Vencemos!

(Especial de Mauro Gouvêa/2007)

Obrigado a todos!

Aos meus pais,

Etelvina Gonçalves da Rocha (In memoriam)

&

Álvaro Dias da Rocha,

com muito amor e carinho...

DEDICO.

A minha Esposa,

Ana Cláudia Silva Rocha.

e minhas Filhas,

*Iara Silva Rocha
&
Gabriella Silva Rocha*

DEDICO

As minhas irmãs e cunhados

Maria Eliene Dias de Souza & Milton Soares de Souza;

Silvânia F. Rocha Veloso & Adenilson Soares Veloso;

Simone A.D. Rocha Siqueira & Wanderlei M. Siqueira;

Suely Dias da Rocha Duque & Valfredo R. Duque.

As minhas sobrinhas e sobrinhos

Elaine Dias Soares

Carla Maíra Dias Soares

Sabrina Simonelle Rocha Veloso

Beatriz Soares Rocha

Isabella Magalhães da Rocha

Daniella Magalhães da Rocha

Camila Magalhães da Rocha

André Luiz Duque da Rocha

Ana Júlia Silva Santos

Matheus Henrique Silva do Nascimento

OFEREÇO

A minha sogra

Maria Aparecida de Jesus Silva

As minhas cunhadas

Grazielle da Silva

Kézia C. da Silva e esposo, Joaquim B. Santos

Daniela Fernanda da Silva

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela conquista!

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia (DEN), pela oportunidade de realização do Doutorado em Agronomia/Entomologia.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e de pesquisa, em parte do período de duração do curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Café) e ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D-Café), pelo aporte financeiro a esta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo aporte financeiro para a realização do projeto de pesquisa.

Ao Professor Dr. Geraldo Andrade Carvalho, pela orientação, pelos ensinamentos, incentivos, amizade, dedicação, calma e compreensão, que tiveram grande relevância no meu engrandecimento profissional. Muito obrigado!

Às graduandas do curso de Agronomia/UFLA e amigas Valéria Fonseca Moscardini e Denise Tourino Rezende, pelo grandioso apoio na execução dos bioensaios, pela sincera amizade e incentivo. Obrigado!

Ao professor Dr. Jair Campos de Moraes, pelo incentivo e apoio durante a realização deste projeto.

Ao professor Dr. Renê Luís de Oliveira Rigitano, pelo exemplo, pelos ensinamentos nas disciplinas cursadas.

Ao professor Dr. César Freire de Carvalho, pelo exemplo e momentos de alegria.

À Professora Vanda Helena Paes Bueno, pelo apoio e ensinamentos.

Ao Dr. Mauricio Sergio Zacarias, pelos ensinamentos e por toda a sua colaboração na realização deste trabalho.

Ao pesquisador da Epamig/CTSM Paulo Rebelles Reis, pela concessão de uso da torre de Potter e pelos conselhos.

À pesquisadora Lenira Viana Costa Santa Cecília, pela calma e segurança deixados por onde caminha e pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao amigo Rogério Antônio Silva e sua família, pelo apoio em momentos difíceis. Agradeço.

Ao funcionário da Epamig/CTSM/EcoCentro e amigo Marcinho, pela colaboração na utilização da torre de Potter.

Aos professores do DEN: Ronald Zanetti, Brígida de Souza e Alcides Moino Júnior, pelo companheirismo, amizade e conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, especialmente Lisiane Orlandi, Fábio Carriço, Nazaré Moura, Elaine Louzada, Julinho, Anderson, Marli, Cidinha e Edvaldo, pela grandiosa colaboração durante a execução dos trabalhos.

Ao Dr. Jean-Claude Grégoire, da Universidade Libre de Bruxelles (ULB, Belgica), pelo envio de material bibliográfico.

Ao Dr. Joseph G. Morse, do Department of Entomology of California University (Riverside, USA), pelo fornecimento de material bibliográfico.

Ao Dr. Ferran Garcia-Marí, do Institut Agroforestal Mediterrani Universitat Politècnica de València (Espanha), pela prestatividade e envio de material bibliográfico.

Aos meus pais, familiares e amigos, pelo incentivo, força e por sempre apoiarem a realização deste projeto.

Aos amigos e afilhados, Alexandre Pinho Moura e sua esposa Débora Candeia Marques Moura, pela grandiosa colaboração, incentivo, amizade e companheirismo.

Aos colegas do curso de Doutorado, Livia M. Carvalho, Alexa G. Santana, Mauro O. Medeiros, Viviane S. Alves, Elza A. Souza, Deodoro M. Brighenti, Eliana Alcântara, Letícia M. Vieira, Lúcia A. Mendonça e Vanessa A. M. Carvalho, pelos risos, pela amizade e pela convivência.

Ao amigo Luciano Veiga Cosme, pelo grandioso empenho na busca de artigos impossíveis. Obrigado!

Ao professor Áureo Eduardo M. Ribeiro e sua esposa Flávia M. Galizoni, pelos momentos de alegria e crescimento profissional proporcionados.

Aos colegas do Projeto Padre Justino – PPJ, pelo apoio, amizade. Alini, Lilian, Natalino, Machado, Baiano, Pira, Marina, Tico e Teco ... , vocês são especiais.

Aos filhados Willians Xavier de Oliveira, Simone Baptista Barbosa e seu filho Luiz Henrique Barbosa de Oliveira.

Aos amigos e afilhados João Astolfo e sua esposa Camila, pelo grande incentivo e amizade.

Aos amigos Wagner Silva, Welington Fernandes e Isaias Fernandes, pelo incentivo e pelos momentos de alegria.

Aos amigos Madalena (Marlene) e Wladimir (Domiro), pelos momentos de alegria e de sincera amizade. Vocês são como irmãos!

Aos “pais” lavrenses, seu Lazineiro e Dona Titã. Muito obrigado por acreditar e nos apoiar sempre!

Aos vizinhos lavrenses: Dalva, Nilton, Agnaldo e Edna, Dona Hélia e Seu Chico, Jussara e Francisco, Fátima, Marília, Célio e filhos, Lívia e Alvinho e família. A todos vocês, muito obrigado por estarem sempre a nossa volta.

Aos professores e funcionários da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, atualmente Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes (IFET-Sul de Minas), pelo incentivo e força.

Ao amigo e poeta Mauro Gouvêa que, com grande boa vontade, dedicou uma de suas obras especiais para a construção deste trabalho.

Aos amigos Lílian e Luís Fernando, Gerson e Luciana e João Célio e Cristina, que sempre estiveram apoiando e incentivando para que este trabalho se realizasse. Muito obrigado!

Aos vizinhos e colegas de trabalho Jamil M. Pereira, Verônica S. de Paula Morais e seus filhos Ana Carolina e Samuel, que sempre estiveram prontos para tudo! Obrigado pela companhia e pelos sábios conselhos!!!

A todos vocês, muito obrigado!!!

SUMÁRIO

1 RESUMO	i
2 ABSTRACT	ii
3 INTRODUÇÃO GERAL	1
4 ASPECTOS GERAIS DA BIOECOLOGIA E SELETIVIDADE DOS PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS AOS PREDADORES	4
4.1 Aspectos bioecológicos	4
4.1.1 Predador <i>C. externa</i>	4
4.1.2 Predador <i>C. montrouzieri</i>	5
4.2 Seletividade de produtos fitossanitários	7
4.2.1 Seletividade a <i>C. externa</i>	8
4.2.1 Seletividade a <i>C. montrouzieri</i>	10
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO 1	20
Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre o predador <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)	20
1 RESUMO	21
2 ABSTRACT	22
3 INTRODUÇÃO.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1 Criação de <i>C. externa</i> em laboratório.....	25
4.2 Impacto de inseticidas usados na cultura cafeeira para o controle de cochonilhas da parte aérea sobre <i>C. externa</i>	26
4.2.1 Efeito dos inseticidas sobre ovos.....	27
4.2.2 Efeito dos inseticidas sobre larvas.....	28
4.2.3 Efeito dos inseticidas sobre pupas	28
4.2.4 Efeito dos inseticidas sobre adultos.....	29
4.2.5 Efeito dos inseticidas sobre parâmetros reprodutivos de <i>C. externa</i>	29

4.2.6 Classificação dos produtos de acordo com a IOBC.....	30
4.2.7 Análise estatística	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre ovos e sobre a duração dos instares larvais de <i>C. externa</i> subsequentes.....	31
5.2 Efeito dos produtos fitossanitários sobre a duração das fases de larvas e pupas de <i>C. externa</i>	33
5.3 Efeito dos produtos fitossanitários sobre parâmetros reprodutivos de <i>C. externa</i>	38
5.4 Efeito dos produtos fitossanitários na mortalidade de <i>C. externa</i> e classificação de toxicidade baseando-se na IOBC.....	45
6 CONCLUSÕES	51
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
CAPÍTULO 2	59
Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre o predador <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae).....	59
1 RESUMO	60
2 ABSTRACT	61
3 INTRODUÇÃO.....	62
4 BIOECOLOGIA DE <i>C. montrouzieri</i> E SELETIVIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS	65
4.1 Aspectos bioecológicos do predador <i>C. montrouzieri</i>	65
4.2 Seletividade de produtos fitossanitários a <i>C. montrouzieri</i>	67
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	68
5.1 Criação da cochonilha <i>P. citri</i> em laboratório.....	68
5.2 Criação de manutenção de <i>C. montrouzieri</i> em laboratório	69
5.3 Efeito dos inseticidas sobre ovos de <i>C. montrouzieri</i>	70

5.4 Efeito dos inseticidas sobre larvas de <i>C. montrouzieri</i>	71
5.5 Efeito dos inseticidas sobre pupas de <i>C. montrouzieri</i>	71
5.6 Efeito dos inseticidas sobre adultos de <i>C. montrouzieri</i>	72
5.7 Efeito dos produtos sobre os parâmetros reprodutivos de <i>C. montrouzieri</i>	72
5.8 Análise estatística	73
5.9 Classificação dos produtos quanto a toxicidade segundo escala da IOBC	74
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
6.1 Efeito dos inseticidas sobre a viabilidade de ovos e sobrevivência de larvas de <i>C. montrouzieri</i> subsequentes	74
6.2 Efeito dos produtos na sobrevivência de larvas de <i>C. montrouzieri</i> tratadas em diferentes estádios e sobre os instares subsequentes	83
6.3 Efeito dos compostos sobre a duração de larvas de <i>C. montrouzieri</i> tratadas em diferentes estádios e pupas	86
6.4 Efeito dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos de fêmeas de <i>C.</i> <i>montrouzieri</i> tratadas nas fases de ovo, larva e pupa	88
6.5 Efeito dos produtos fitossanitários sobre adultos de <i>C. montrouzieri</i>	96
6.5.1 Na sobrevivência	96
6.5.2 Na reprodução	98
6.6 Efeito total dos produtos fitossanitários sobre o predador de acordo com escala proposta pela IOBC	99
7 CONCLUSÕES	106
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

1 RESUMO

ROCHA, Luiz Carlos Dias. **Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2008. 115p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.¹

Para a utilização de predadores no controle de pragas na cultura cafeeira, em associação com produtos fitossanitários, é importante que estes produtos sejam seletivos a esses inimigos naturais. Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a seletividade fisiológica de produtos fitossanitários utilizados em cultura cafeeira sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae). Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Estudos de Seletividade, no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, sob temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os produtos utilizados e suas respectivas dosagens, em g ou mL de i.a. L^{-1} , foram: tiametoxam (0,5), imidacloprido (0,7), óleo mineral (13,3), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48). A testemunha foi composta apenas por água destilada. A aplicação dos produtos sobre os predadores foi realizada por meio de torre de Potter. Os parâmetros avaliados foram: a sobrevivência de espécimes após a aplicação dos produtos, a duração das fases de desenvolvimento, a oviposição e a viabilidade dos ovos colocados por fêmeas oriundas de espécimes tratados em diferentes fases. Todos os produtos avaliados foram levemente nocivos (classe 2, segundo escala IOBC) aos ovos de *C. externa*, exceto óleo mineral, que foi seletivo. Os inseticidas tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato foram nocivos (classe 4) para a larva deste predador e seletivos para pupas. Já para adultos, tiametoxam e imidacloprido foram nocivos e os demais produtos foram levemente nocivos. Óleo mineral foi considerado seletivo para todas as fases de desenvolvimento de *C. externa* testadas e levemente nocivo para pupas e adultos. *C. montrouzieri*, tiametoxam e imidacloprido foram nocivos (classe 4), seguidos por endossulfam, tanto para larvas quanto para espécimes adultos. Óleo mineral foi levemente nocivo para larvas de primeiro instar e seletivo para os espécimes em todos os demais estádios do predador avaliados. Os compostos considerados nocivos necessitam ser avaliados em condições de semicampo e campo, para a confirmação ou não da sua toxicidade; já o óleo mineral, devido à sua baixa toxicidade a esses predadores, pode ser recomendado para o manejo de pragas na cultura cafeeira.

¹ Orientação: Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

2 ABSTRACT

ROCHA, Luiz Carlos Dias. **Physiologic selectivity of insecticides used in coffee crop on the predators *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae).** 2008. 115p. Thesis (Doctorate in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.²

For the use of predators for pest control in the coffee crops in association with pesticides, it is important that these compounds be selective to these natural enemies. The physiologic selectivity of pesticides used in coffee crop on these predators *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae) was evaluated. The bioassays were carried out at the Laboratory of Selectivity Studies of the Department of Entomology of the “Universidade Federal de Lavras – UFLA”, in Lavras, MG, under controlled conditions, at 25±2°C, RH of 70±10% with a 12h-photophase. The following pesticides and rates of application, in g or mL a.i. L⁻¹, were used: thiamethoxam (0.5), imidacloprid (0.7), mineral oil (13.3), endosulfan (2.63) and dimethoate (0.48). Distilled water was used as control. The sprayings of the pesticides were accomplished using a Potter’s tower. The following parameters were evaluated: the specimens survival after the application of the compounds, the length of the developmental phases, the oviposition and the viability of the laid eggs from the treated insects. The action of the compounds when applied on eggs was similar and all pesticides were classified in the class 2, according to the IOBC classification, except the mineral oil which was selective. The insecticides thiamethoxam, imidacloprid, endosulfan and dimethoate were harmful (class 4) to larvae of this green lacewing species. However, thiamethoxam and imidacloprid were harmful (class 4) to adults, whereas the other compounds were slightly harmful (class 2). Mineral oil was selective to *C. externa* and slightly harmful to pupae and adults. Regarding *C. montrouzieri*, thiamethoxam and imidacloprid were harmful (class 4), followed by endosulfan, when applied on both larvae and adults. Mineral oil was slightly harmful (class 2) to first-instar larvae and selective (class 1) to the other stages of development of this predator. The compounds classified as harmful (class 4) to *C. externa* and *C. montrouzieri* under laboratory conditions need to be evaluated under semifield and field conditions aiming to confirm their toxicity. On the other hand, mineral oil can be used together *C. externa* and *C. montrouzieri* in programs of pest management of the coffee crop, due to its low toxicity.

² Adviser: Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

3 INTRODUÇÃO GERAL

A cultura cafeeira é uma das mais importantes do país, ocupando área aproximada de 2,3 milhões de hectares. Deste total, cerca de um milhão de hectares é cultivado no estado de Minas Gerais. O Brasil produziu cerca de 34% do total de sacas de café do mundo e exportou mais de 26 milhões de sacas, o que representou, em 2007, um total de US\$3,8 bilhões, para a balança comercial brasileira (Brasil, 2007). O estado de Minas Gerais participou desse setor com uma produção de quase 50% do total nacional, com destaque para as regiões Sul e Centro-Oeste do estado, com a maior concentração e tradição de áreas produtoras de café (Brasil, 2007).

Dentre os problemas enfrentados pelos agricultores está o manejo de pragas, o qual deve buscar a sustentabilidade do sistema produtivo, numa tentativa de se reduzir os impactos provocados ao meio ambiente pelo uso indiscriminado de produtos químicos e ou de métodos de controle de pragas inadequados (Martins et al., 2004).

Alternativas têm surgido ao longo dos anos, como o manejo integrado de pragas (MIP) e os sistemas de produção menos impactantes. Nesta última categoria, enquadram-se a cafeicultura orgânica, os sistemas de produção integrada (PI), do qual derivou o sistema de produção integrada de café (PIC) em implantação no Brasil e, mais recentemente, o sistema agropecuário de produção integrada (SAPI) (Andrigueto & Kososki, 2002; Raij, 2003; Boller et al., 1999; 2004).

Alguns fatores foram importantes para a adoção da PIC no país, podendo-se citar a observação do desenvolvimento sustentável na cafeicultura a partir do enfoque da Agenda 21, a uniformização da qualidade de produtos nos padrões das normas ISO 9000 e em relação ao meio ambiente (ISO 14000) e os

sistemas internacionais de padrões de qualidade como o *European retailers produce working group/good agricultural practices* (Eurepgap) que, de alguma forma, vêm provocando alterações na forma de produção convencional (Raij, 2003). Atualmente, as discussões sobre a PIC vêm ocorrendo de forma intensa e algumas normas já se encontram elaboradas.

A PIC constitui uma extensão do MIP, tendo como ponto de partida a publicação de normas e diretrizes técnicas, baseadas em trabalhos publicados por membros da organização internacional para o controle biológico IOBC/WPRS ou OILB/SROP (Boller et al., 1999; 2004).

Entre as prerrogativas da produção integrada estão a redução do uso de produtos fitossanitários e a compatibilização dos métodos químico e biológico no controle de artrópodes-praga (Boller et al., 2004).

Diversas pragas têm apresentado potencial de redução de lucros aos cafeicultores, como a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), o bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), a cigarra *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae), a mosca-da-raiz-do-cafeeiro *Chiromyza* sp. (Diptera: Stratiomyidae), o ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1919) (Acari: Tetranychidae), o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae), o ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e as cochonilhas da parte aérea do cafeeiro: cochonilha-verde *Coccus viridis* Green, 1889 (Hemiptera: Coccidae), cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), cochonilha-branca *Planococcus minor* (Maskell, 1897) (Hemiptera: Pseudococcidae) e a cochonilha-branca-de-cauda-longa *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Hemiptera: Pseudococcidae). Estas pragas são capazes de provocar severa redução na produção, exigindo do cafeicultor estratégias de manejo efetivas e de baixo custo

(Yokoyama, 1978; Moraes, 1998; Reis & Souza, 1998; Souza et al., 1998; Souza & Reis, 2000; Gallo et al., 2002; Santa-Cecília et al., 2005; Mendonça et al., 2006; Teixeira et al., 2006 e Santa-Cecília et al., 2007).

Os ataques de algumas dessas pragas, como a das cochonilhas, ocorrem quando ninfas ou fêmeas adultas sugam a seiva nas rosetas, resultando no chochamento e queda de botões florais e frutos ainda em desenvolvimento. Em infestações elevadas de *P. citri*, provocar perdas próximas a 100% (Santa-Cecília et al., 2007).

No Brasil, ainda predomina a utilização de métodos químicos para o controle de pragas na maioria das lavouras cafeeiras, com o emprego de produtos de largo espectro de ação, como carbamatos, organofosforados, piretróides e neonicotinóides (Souza & Reis, 1992; Guedes & Frago, 1999; Antônio et al., 2000; Okumura et al., 2003; Mapa, 2008), os quais provocam desequilíbrios biológicos e contaminação ambiental.

Dessa forma, o emprego do controle biológico de pragas na cultura do cafeeiro constitui numa importante tática a ser adotada, principalmente se associada a outros métodos de controle. A associação dos métodos químico e biológico é possível apenas para produtos fitossanitários que apresentam alguma seletividade aos inimigos naturais, seja esta fisiológica ou ecológica (Ripper et al., 1951; Croft, 1990; Rigitano & Carvalho, 2001; Gallo et al., 2002). Além de contribuir para a manutenção de organismos não-alvo, os produtos seletivos podem ainda reduzir os impactos ao meio ambiente e fortalecer a sustentabilidade dos agroecossistemas cafeeiros.

Em diversos trabalhos científicos já foi demonstrada a importância de se conhecer o resultado da ação dos pesticidas sobre predadores e parasitóides nas diferentes partes do mundo, para diversas culturas de importância econômica, dentre as quais a cultura do café (Hassan et al., 1988; Hassan, 1992; Hassan et al., 1994; Hassan, 1997; Mani et al., 1997; Bueno & Freitas, 2001; Degrande et

al., 2002; Bueno & Freitas, 2004; Godoy et al., 2004a;b; Rocha & Carvalho, 2004, Boyero et al., 2005; Ferreira et al., 2005; Silva et al., 2005; Cloyd & Dickinson, 2006; Silva et al., 2006; Rocha et al., 2006a;b; Moura, 2007). Estudos desta magnitude munem de informações pesquisadores, técnicos e agricultores, para o estabelecimento de estratégias eficazes de manejo de pragas.

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a seletividade fisiológica de inseticidas utilizados na cultura cafeeira para os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853, em condições laboratoriais.

4 ASPECTOS GERAIS DA BIOECOLOGIA E SELETIVIDADE DOS PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS AOS PREDADORES

4.1 Aspectos bioecológicos

4.1.1 Predador *C. externa*

A família Chrysopidae compreende diversos gêneros de insetos predadores (Lima, 1942). Neste grupo está incluído o gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Neuroptera: Chrysopidae) que apresenta algumas características, como corpo de coloração esverdeado, antenas com escapo e pedicelo com manchas ausentes e com microcerdas chamadas espinelas no gonossacus (Brooks & Barnard, 1990; Freitas, 2003).

A presença de insetos deste gênero em território nacional já foi constatada por diversos autores, que descreveram como mais comuns as espécies *C. externa*, *Chrysoperla defreitasi* Brooks, 1994, *Chrysoperla raimundoi* Freitas & Penny, 2001 (Freitas & Penny, 2001; Freitas, 2003).

A espécie *C. externa* tem vasta distribuição no Brasil e pode ser considerada, atualmente, a mais estudada e a principal espécie predadora do grupo. Maia et al. (2004) relatam que a capacidade de busca, o elevado potencial

reprodutivo e a boa adaptação às criações em laboratório fazem deste inseto uma importante ferramenta para o MIP.

Durante o seu desenvolvimento, o inseto passa pelas fases de ovo, larva (primeiro, segundo e terceiro instares), pupa e adulta. A duração de cada fase, assim como as características reprodutivas e predatórias, pode sofrer alterações em função do tipo de alimento fornecido e também dos fatores climáticos, como temperatura e umidade relativa (Figueira et al., 2002; Boregas et al., 2003; Maia et al., 2004; Bezerra et al., 2006).

A postura consiste em ovos pedicelados cujo comprimento pode variar de 2 a 26 mm, isolados ou em grupos (Gepp, 1984). Destes, originam-se as larvas, que passam por três estádios larvais até atingir a fase de pupa e, por fim, a fase adulta.

A predação inicia já no primeiro instar, se estendendo por toda a fase larval (Fonseca et al., 2001). Os espécimes predam ovos e pequenas lagartas de lepidópteros, pulgões, tripes, cochonilhas, cigarrinhas, moscas-brancas, psilídeos e ácaros (Lima, 1942; Canard & Principi, 1984).

A pré-pupa caracteriza-se quando a larva encerra o processo alimentar, dando início à formação do casulo. A pupa se desenvolve no interior do casulo e apresenta uma última ecdise, caracterizada pela formação de um pequeno disco escuro (Gepp, 1984; Canard & Principi, 1984). Após a emergência, os adultos têm coloração esverdeada, não apresentando características predatórias nesta fase.

4.1.2 Predador *C. montrouzieri*

Em diversos países da região Neotropical, a joaninha-super-predadora, como é conhecida, é utilizada, principalmente, para o controle da cochonilha-rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae), praga considerada severa, podendo ocorrer em um grande número de espécies de

plantas (Nardo et al., 1999). A praga, que ainda não ocorre no Brasil, de acordo com Silva et al. (1997), apresenta capacidade de se adaptar a mais de 200 espécies de plantas, dentre as quais algodão, citros, cacau, uva e café.

Babu & Azam (1987a) estudaram a relação da temperatura com o predador e constataram que a temperatura ótima para o desenvolvimento e a reprodução desta joaninha está em torno de 30°C e que a duração do ciclo de vida é variável em função da estação do ano, sendo mais longo no inverno.

O consumo de alimento pelos coccinelídeos tem correlação positiva com a densidade populacional da presa e com a temperatura. Estágio de desenvolvimento mais avançado, acompanhado pelo acréscimo de temperatura, resulta em uma maior taxa de consumo alimentar diário por esses predadores (Hodek, 1967; Babu & Azam, 1987a; Rossini & De Bortoli, 2004).

Parte da capacidade predatória do inseto deve-se à habilidade de percepção da presa. Estudos realizados por Heidari & Copland (1992) constataram que *C. montrouzieri* utiliza a visão e o olfato no processo de busca de alimento. Al Khateeb & Raie (2001) observaram taxa de predação de machos e fêmeas de *C. montrouzieri* de 37,5 e 33 ninfas de terceiro instar de *P. citri* por dia, respectivamente. Segundo Copland et al. (1985), sob temperatura de 21°C, uma larva de *C. montrouzieri* pode consumir até 250 ninfas de segundo e terceiro instares de *Planococcus* sp., durante seu desenvolvimento. Gravena (2006) verificou que o tipo de alimento disponível para a presa pode interferir na predação, e o maior número de presas consumidas por *C. montrouzieri* ocorreu quando a cochonilha *P. citri* foi criada em tubérculo de batata, seguido de citros e abóbora.

Pesquisas relacionadas à biologia desse predador concluíram que *C. montrouzieri* se alimenta de cochonilhas em todas as fases de desenvolvimento e apresenta capacidade de oviposição de, aproximadamente, 400 a 500 ovos

durante seu ciclo (Sanches et al., 2001). Os ovos são depositados numa massa cotonosa produzida pela cochonilha (Merlin et al., 1996).

Os ovos são de coloração amarela brilhante e cerosos, com formato alongado. As larvas são brancas, cobertas de secreções cerosas e, devido a isso, confundem-se com as cochonilhas. A fase jovem é compreendida por quatro estádios larvais, com duração média de 15,5 dias e um ciclo de vida variando de 29 a 38 dias, sob temperatura de $26\pm 1^{\circ}\text{C}$. Já os adultos medem 3-4 mm de comprimento, são de coloração marrom-escuro e com cabeça alaranjada. (Sanches et al., 2001).

A longevidade do adulto pode variar em função do tipo de alimento e temperatura, sendo, em média, de 109 e 122,4 dias, para machos e fêmeas, respectivamente (Babu & Azam, 1987a).

Para melhor ação de controle biológico em campo, segundo Van Lenteren et al. (1997), a taxa de liberação de *C. montrouzieri* em cultivos protegidos pode variar de 2 adultos/m², quando introduzidos duas vezes em intervalos de duas semanas, a 10 adultos/m², quando introduzidos apenas uma vez. Copland et al. (1985) propuseram liberação semanal de 5 predadores/m² de área infestada, durante 1 mês, para assegurar a predação da cochonilha *P. citri* em todas as fases de desenvolvimento. Reddy & Seetharama (1997) recomendaram a liberação de 10.000 a 15.000 adultos de *C. montrouzieri*/ha, em cafeeiros na Índia, para controlar *P. citri* ou para reduzir populações de *P. minor*.

4.2 Seletividade de produtos fitossanitários

A seletividade de um produto fitossanitário consiste na propriedade do composto em controlar a praga-alvo, provocando baixo impacto sobre os organismos benéficos que compõem o agroecossistema (Degrande, 1996). São

descritas a seletividade fisiológica, quando há redução na penetração (absorção) do produto no tegumento ou aumento na degradação da molécula tóxica pelo seu sistema enzimático. Pode ser, ainda, seletividade ecológica, quando os fatores ambientais, aliados às condições de aplicação do composto interfere no seu efeito. A seletividade ecológica pode também estar ligada a diferenças no comportamento ou hábitat do inseto-praga e do inimigo natural, fazendo com que o produto químico atinja apenas a praga (Ripper et al., 1951; Croft, 1990; Rigitano & Carvalho, 2001; Gallo et al., 2002).

4.2.1 Seletividade a *C. externa*

Diversos trabalhos científicos disponíveis na literatura têm retratado os efeitos de compostos químicos recomendados ou utilizados em um grande número de culturas de interesse econômico no Brasil e no mundo. Como resultado, pode-se observar que a seletividade sofre variações em função de fatores, como a forma de exposição ao composto ou da fase de desenvolvimento em que o pesticida é ministrado sobre os predadores (Godoy et al., 2004a; Godoy et al., 2004b; Ferreira et al., 2005; Silva et al., 2005; Ferreira et al., 2006; Silva et al., 2006; Moura, 2007).

Estudos de efeitos de compostos sobre ovos desse predador têm evidenciado que, nesta fase, o predador apresenta-se mais tolerante à maioria dos compostos já avaliados (Bueno & Freitas, 2001; Carvalho et al., 2002; Godoy et al., 2004b; Ferreira et al., 2005). Observa-se, ainda, que alguns compostos interferem no desenvolvimento embrionário, reduzindo a viabilidade de ovos tratados (Ferreira et al., 2005).

As larvas de *C. externa* apresentam o período de desenvolvimento dividido em três estádios larvais. Trabalhos têm demonstrado significativa diferença de seletividade entre estes estádios. Larvas de terceiro instar tem sido relatadas com maior frequência a sua maior tolerância a vários compostos

químicos em relação às demais (Carvalho et al., 2003; Godoy et al., 2004b; Silva et al., 2005; Ferreira et al., 2006).

O estágio de pupa de *C. externa* constitui uma importante fase do ciclo do predador. O impacto dos produtos fitossanitários nesta fase é minimizado, em alguns casos, pela diminuição da mobilidade dos insetos, o que pode reduzir as possibilidades de contaminações. Silva et al. (2006) avaliaram o efeito do endossulfam, clorpirifós, betaciflutrina, enxofre, azociclotina e oxicloreto de cobre sobre pupas de *C. externa* e observaram que nenhum dos compostos afetou a duração desta fase e que a sobrevivência dos espécimes tratados foi afetada apenas pelo clorpirifós. Pupas desse predador também não foram afetadas pela aplicação de abamectina, lufenuron, óxido de fembutatina, tebufenozide e tiacloprido (Godoy et al., 2004b).

Já adultos do predador são bastante sensíveis aos produtos fitossanitários. Silva et al. (2006) constataram elevada toxicidade de clorpirifós e betaciflutrina para adultos expostos. Ainda em relação aos espécimes adultos, estudos realizados por Moura (2007) revelaram mortalidade de 100% para adultos tratados com carbaril, fentrotiom e metidatiom, quando aplicados sobre espécimes de *C. externa* oriundos de Bento Gonçalves, RS.

Recentemente, estudo de seletividade tem dado ênfase também à verificação dos efeitos subletais que compostos químicos têm promovido sobre os predadores trados ou, ainda, oriundos de espécimes contaminados (Godoy et al., 2004a; Godoy et al., 2004b; Ferreira et al., 2005; Silva et al., 2005; Ferreira et al., 2006; Silva et al., 2006; Moura, 2007). Nesse sentido, parâmetros, como longevidade, duração de fases de desenvolvimento, período de pré-oviposição, número de ovos colocados e viabilidade dos ovos, podem também ser afetados e interferir na dinâmica populacional dos predadores, prejudicando o seu desempenho no controle de pragas.

4.2.1 Seletividade a *C. montrouzieri*

Em literaturas nacional e internacional, são encontrados poucos trabalhos relacionados ao efeito de pesticidas sobre *C. montrouzieri*, entretanto, até 1990, era considerado o 15^o inimigo natural mais estudado, em termos de seletividade (Croft, 1990). Chacko et al. (1978) já relataram a importância de se conhecer o efeito dos pesticidas sobre esse predador como forma de garantir o sucesso do controle biológico. No Brasil, o presente estudo é o primeiro a ser realizado.

Avaliações já realizadas sobre os efeitos de acaricidas, inseticidas e fungicidas na mortalidade e os efeitos subletais sobre *C. montrouzieri* evidenciaram tolerância diferenciada desse predador aos diversos produtos fitossanitários (Bellows et al., 1985; Morse & Bellows, 1986; Morse et al., 1987; Babu & Azam, 1987b; Bellows & Morse, 1988; Mani et al., 1997; Boyero et al., 2005; Cloyd & Dickinson, 2006).

Na Califórnia, estudos demonstraram que, sob condições laboratoriais, buprofezim e piriproxifem foram seletivos para *C. montrouzieri* e que acetamipride causou 100% de mortalidade aos adultos tratados (Cloyd & Dickinson, 2006). A ação dos compostos pode ser menor para os casos em que o contato com a superfície tratada ocorre em diferentes períodos após o tratamento. Morse et al. (1987) constataram que cihexatina e avermectina reduziram a ação logo após a aplicação, apresentando efeito menor que 10% de mortalidade, 10 dias após o tratamento.

De modo geral, para qualquer um dos predadores descritos, o estudo dos efeitos subletais (reprodução, capacidade predatória e longevidade) dos compostos é considerado importante para se conhecer o impacto potencial do pesticida. Segundo Mani et al. (1997), efeitos subletais de produtos fitossanitários podem afetar a dinâmica populacional dos inimigos naturais em condições de campo, interferindo na eficiência desses organismos no controle de

pragas. Tais efeitos podem, ainda, interferir na compatibilização do emprego de inimigos naturais em programas de MIP ou PIC, em condições de campo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL KHATEEB, N.; RAIE, A. A study of some biological parameters of the predator *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) introduced to *Planococcus citri* (Risso) in Syria, and estimate of it's predation rate in the laboratory. **Arab Journal of Plant Protection**, Manama, v.19, n.2, p.131-134, 2001.
- ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. **Marco legal da produção integrada de frutas no Brasil**. Brasília: MAPA/SARC, 2002. 60p.
- ANTÔNIO, A.C.; PICANÇO, M.C.; PICANÇO, M.; GUSMÃO, M.R.; GONRING, A.H.R.; MOURA, M.F. de. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA Café/MINASPLAN, 2000. v.2, p.1235-1238.
- BABU, T.R.; AZAM, K.M. Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. **Entomophaga**, Paris, v.32, n.4, p. 381-386, 1987a.
- BABU, T.R.; AZAM, K.M. Residual toxicity of different insecticides to the adult *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera). **Tropical Pest Management**, Brisbane, v.33, n.2, p.180-181, 1987b.
- BELLOWS, T.S.J.; MORSE, D.G.; HADJIDEMETRIOU, D.G.; IWATA, Y. Residual toxicity of four insecticides used for control of citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) on three beneficial species in a citrus agroecosystem. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.78, p.681-686, 1985.
- BEZERRA, G.C.D.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.603-610, 2006.

BOLLER, E.F.; TITI, A.E.; GENDRIER, J.P.; AVILLA, J.; JOER, E.; MALAVOLTA, C. **Integrated production: principles and technical guidelines**. 2nded. Wädenswil: IOBC/WPRS/OILB/SROP, 1999. v.22, 29p. (Bulletin IOBC/WPRS, OILB/SROP, 4).

BOLLER, E.F.; AVILLA, J.; JOERG, E.; MALAVOLTA, C.; WIJNANDS, F.G.; ESBJERG, P. **Integrated production: principles and technical guidelines**. 3rded. Wädenswil: IOBC/WPRS/OILB/SROP, 2004. v.27, 54p. (Bulletin IOBC/WPRS, OILB/SROP, 2).

BOREGAS, K.G.B.; CARVALHO, F.C.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.7-16, jan./fev. 2003.

BOYERO, J.R.; RODRÍGUEZ, N.; SURIA, R.; RUÍZ, R.; PASCUAL, F. Efectos de varios plaguicidas sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y *Rhizobius lophantae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae). **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, Madri, v.31, n.1, p.79-87, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informe Estatístico do Café**. 17p. 2007. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 08 fev. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. **Sistema Agrofit**. 2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 23 jan. 2008.

BROOKS, S.J. A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum of Natural History, Entomology Series**, v.63, n.2, p.137-210, 1994.

BROOKS, S.J.; BARNARD, P.C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera:Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum of Natural History, Entomology Series**, v.59, n.1, p.117-286, 1990.

BUENO, A.F.; FREITAS, S. Efeito do hexythiazox e imidacloprid sobre ovos larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.26, n.1, p.96-102, 2001.

BUENO, A.F.; FREITAS, S. Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. **BioControl**, Dordrecht, v.49, n.3, p.277-283, 2004.

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

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

CHACKO, M.J.; BHAT, P.K.; RAO, L.V.A.; SINGH, M.B.D.; RAMANARAYAN, E.P.; SREEDHRAN, K. The use of the ladybird beetle *Cryptolaemus montrouzieri*, for the control of coffee mealybugs. **Journal of Coffee Research**, Chikmagalur, v.8, n.1, p.14-19, 1978.

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

COPLAND, M.J.W.; SAYNOR, M.; PANIS, A. Biology of glasshouse mealybugs and their predators and parasitoids. In: HUSSEY, N.W.; SCOPES, N.E.A. (Ed.). **Biological pest control: the glasshouse experience**. Ithaca: Cornell University, 1985. p.82-86.

CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. Environmental Science and Technology. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723 p.

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

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002, p.71-94.

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

FERREIRA, A.J.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M.; MENDONÇA, L.A.; CORRÊA, A.R.B. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.756-762, 2005.

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: Noctuidae). **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.26, p.1439-1450, 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) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.251-263, 2001.

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

FREITAS, S.; PENNY, N.D. The green lacewings (Neuroptera, Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v.52, n.3, p.245-395, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. v.10, 920p.

GEPP, J. Morphology and anatomy of the preimaginal stages of Chrysopidae: a short survey. In: CANARD, M.; SÉMERIA, Y.; NEW, T.R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p.9-19.

GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; COSME, L.V.; GOUSSAIN, M.M.; CARVALHO, C.F.; MORAIS, A.A. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.359-364, 2004a.

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

GRAVENA, A.R. **Influência do primeiro nível trófico sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) criado com *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)**. 2006. 93p. Tese (Doutorado em Ciências. Entomologia) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, Ribeirão Preto, SP.

GUEDES, R.N.C.; FRAGOSO, D.B. Resistência a inseticidas: bases gerais, situação e reflexões sobre o fenômeno em insetos-praga do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p.99-120.

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

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

HASSAN, S.A.; 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.; VEIRE, M. van de; 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.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; MANSOUR, F.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STAUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VIVAS, A.G. Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v.105, n.4, p.321-329, 1988.

HEIDARI, M.; COPLAND, M.J.W. Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom., Pseudococcidae). **Entomophaga**, Paris, v.37, n.4, p.621-625, 1992.

HODEK, I. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.12, p.79-104, 1967.

LENTEREN, J.C. van; ROSKAM, M.M.; TIMMER, R. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. **Biological Control**, Berlin, v.10, n.2, p.143-149, 1997.

LIMA, A.C. **Insetos do Brasil. Homópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. v.3, 327p. (Série Didática, 4).

MAIA, W.J.M.S.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; CRUZ, I.; MAIA, T.J.A.F. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1259-1268, 2004.

MANI, M.; LAKSHIMI, V.J.; KRISHNAMOORTHY, A. Side-effects of some pesticides on the adult longevity, progeny production and prey consumption of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae, Coleoptera). **Indian Journal of Plant Protection**, New Delhi, v.25, n.1, p.48-51, 1997.

MARTINS, M.; MENDES, A.N.G.; ALVARENGA, M.I.N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo-MG. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1306-1313, 2004.

- MENDONÇA, J.M.A.; CARVALHO, G.A.; GUIMARÃES, R.J.; REIS, P.R.; ROCHA, L.C.D. Produtos naturais e sintéticos no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e seus efeitos sobre a predação por vespas. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.892-899, 2006.
- MERLIN, J.; LEMAITRE, O.; GRÉGOIRE, J.C. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.79, p.141-146, 1996.
- MORAES, J.C. **Pragas do cafeeiro**: importância e métodos alternativos de controle. Lavras, UFLA/FAEPE. 1998. 45p.
- MORSE, J.G.; BELLOWS, T.S.J. Toxicity of major citrus pesticides to *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.79, p.311-314, 1986.
- MORSE, J.G.; BELLOWS, J.R.; GASTON, L.K.; IWATA, Y. Residual toxicity of acaricides to three beneficial species on California citrus. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.80, p.953-960, 1987.
- MOURA, A.P. **Efeitos de produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. 109p. Tese (Doutorado em Agronomia. Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- NARDO, E.A.B.; TAVARES, M.T.; SÁ, L.A.N.; TAMBASCO, F.J. **Perspectivas do controle biológico da praga quarentenária cochonilha-rosada no Brasil (*Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 38p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 2.)
- OKUMURA, A.S.K.; NEVES, P.M.O.J.; POSSANGNOLO, A.F.; CHOCOROSQUI, V.R.; SANTORO, P.H. Controle da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* Ferrari em terreiros de secagem de café. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.24, n.2, p.277-282, 2003.
- RAIJ, B.V. Produção Integrada de Café – PIC. **O Agrônomo**, Campinas, v.55, n.2, p.15-15, 2003.

REDDY, K. B.; SEETHARAMA, H. G. Integrated management of mealybugs in Coffee. **Indian Coffee**, Bangalore, n.3, p.26-28, 1997.

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. 72p.

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

ROCHA, L.C.D.; CARVALHO, G.A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.3, p.315-320, 2004.

ROCHA, L.C.D.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P.; TORRES, F.Z.V. Toxicidade de produtos fitossanitários para adultos de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.309-315, 2006a.

ROCHA, L.C.D.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P.; COSME, L.V.; TORRES, F.Z.V. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do crisântemo para ovos e ninfas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.35, n.1, p.83-92, 2006b.

ROSSINI, A.; DE BORTOLI, S.A. Resposta funcional de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) em diferentes densidades de *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado, RS: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004. v.1, p.857.

SANCHES, N.F.; CARVALHO, R. da S.; SILVA, E.S.; SANTOS, I.P. Técnica de multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas, MG: UFLA/EMBRAPA, 2001. p.428.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; PRADO, E.; SOUZA, J.C.; FORNAZIER, M.J. **Cochonilhas-farinhas em cafeeiros**: reconhecimento e controle. Lavras: Epamig, 2005. 4p. (Circular Técnica, 189).

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; SOUZA, J.C.; PRADO, E.; MOINO-JUNIOR, A.; FORNAZIER, M.J.; CARVALHO, G.A. **Cochonilhas-farinhas em cafeeiros**: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte: Epamig, 2007. 48p. (Boletim Técnico, 79).

SILVA, J.R.; SUMAN, R.; SILVA, O.L.R.; BORGATTO, D.F. **Cochonilha *Maconellicoccus hirsutus* (Green), praga polífaga de hortaliças, fruteiras, ornamentais e essências florestais**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento – Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1997. 20p.

SILVA, R.A.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; PEREIRA, A.M.A.R.; COSME, L.V. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.34, n.6, p.951-959, 2005.

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

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Bicho mineiro**: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte: Epamig, 1992. 28p. (Circular Técnica, 37).

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Pragas do cafeeiro**: reconhecimento e controle. Viçosa, MG: Centro de Produções Técnicas, Viçosa, 2000. 156p.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L.O. **Bicho mineiro do cafeeiro**: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte: Epamig, 1998. 48p. (Boletim Técnico, 54).

TEIXEIRA, C.A.D.; SOUZA, O.; COSTA, J.N.M. Frutos de café “Conilon” brocados por *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae): qual a importância de sua queda no decorrer da fase de frutificação? **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.35, n.3, p.390-394, 2006.

YOKOYAMA, M. **Avaliação de danos e controle químico da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae)**. 1978. 93p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

CAPÍTULO 1

Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

1 RESUMO

ROCHA, Luiz Carlos Dias. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). In: _____. **Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2008. Cap.1, p. 20-58. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.¹

Para a efetivação do manejo integrado de pragas (MIP) na cultura do cafeeiro é muito importante a preservação dos inimigos naturais. A manutenção de predadores, como *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em áreas de cultivo, colabora para o sucesso do MIP. Entretanto, isso é possível apenas com o emprego de produtos fitossanitários seletivos a este inseto benéfico. Dessa forma, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar, em laboratório, o impacto de inseticidas utilizados em cafeeiros sobre *C. externa*. Os bioensaios foram realizados sob $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os inseticidas avaliados e suas respectivas dosagens de aplicação, em g ou mL de i.a. L^{-1} , foram: tiametoxam (0,5), imidacloprido (0,7), óleo mineral (13,3), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48). A testemunha foi composta apenas por água destilada. A aplicação dos produtos sobre o predador foi realizada por meio de torre de Potter. Avaliaram-se a sobrevivência dos espécimes após a aplicação dos produtos, a duração das fases de desenvolvimento, a oviposição e a viabilidade dos ovos colocados. A aplicação de tiametoxam e imidacloprido sobre larvas e adultos de *C. externa* resultou em 100% de mortalidade. Tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato foram os mais tóxicos e afetaram, além da sobrevivência, a duração dos instares, a oviposição e a viabilidade de ovos do predador, em diferentes estágios de desenvolvimento. Óleo mineral foi o composto menos tóxico para o predador, sendo classificado como inócuo para ovos e larvas e levemente nocivo para pupas e adultos. Em função da baixa toxicidade do óleo mineral ao predador, esse produto pode ser empregado no manejo integrado de cochonilhas, na cultura cafeeira, em associação com essa espécie de crisopídeo.

Palavras-chave: café, pragas do cafeeiro, pesticidas, crisopídeo, seletividade.

¹ Orientador: Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho.

2 ABSTRACT

ROCHA, Luiz Carlos Dias. Physiologic selectivity of insecticides used in coffee crop on the predator *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). In: _____. **Physiologic selectivity of insecticides used in coffee crop on the predators *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2008. Cap.1, p. 20-58. Thesis (Doctorate in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.²

For the integrated pest management (IPM) effectiveness in the coffee crop, the preservation of natural enemies in this crop is very important. The maintenance of insects as *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in cultivation, significantly contributes to the success of IPM. The use of selective pesticides can ensure this preservation. Therefore, the knowledge of the impact of the pesticides on the natural enemies is fundamental. Thus, the aim of this study was to evaluate the impact of insecticides used in coffee crop on *C. externa*. The bioassays were carried out at the Laboratory of Studies of Selectivity of the Department of Entomology of the “Universidade Federal de Lavras – UFLA”, in Lavras, MG, under 25±2°C, RH of 70±10% and 12h-photophase. The pesticides and their respective dosages, in g or mL of a.i. L⁻¹ were: thiamethoxam (0.5), imidacloprid (0.7), mineral oil (13.3), endosulfan (2.63) and dimethoate (0.48). The control was composed by distilled water. The sprayings of the pesticides were accomplished using a Potter’s tower. The parameters evaluated were: the individuals survival after the application of the compounds, the length of the developmental phases, the oviposition and the viability of laid eggs. The application of the insecticides thiamethoxam and imidacloprid on adults and larvae of *C. externa* resulted in high mortality. Thiamethoxam, imidacloprid, endosulfan and dimethoate were the most toxic and affected the survival, the length of the developmental instars, the oviposition and the eggs viability. Mineral oil was the least toxic for the predator, being classified as harmless to eggs and to the larval stages (class 1), and slightly harmful (class 2) to pupae and adults. Due to the lowest toxicity presented by mineral oil on this predator, this compound can be used in the integrated management of mealybugs, in the coffee crop, in association with this green lacewing species.

Key words: coffee crop, mealybugs, pesticides, green lacewings, selectivity.

² Adviser: Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

Desde a sua introdução no Brasil, trazido da Guiana Francesa por Francisco de Mello Palheta, o café provocou grandes mudanças no cenário agrícola do país (Andrade & Jafelice, 2005). A partir de meados do século passado, com o incentivo governamental na criação de órgãos de pesquisas ligados ao setor cafeeiro, aliado a um direcionamento tecnológico e às condições climáticas favoráveis, a cultura expandiu-se para vários estados e assumiu importante papel na economia nacional (Silva & Cortez, 1998).

Atualmente, o estado de Minas Gerais é o maior produtor de café do país, responsável por cerca de 50% da produção nacional (Brasil, 2007). Entretanto, vários problemas são apontados, pelos produtores, como sendo entraves ao sucesso produtivo desta rubiácea, dentre os quais se destaca a incidência de pragas. Para amenizar esse problema, diversos estudos e propostas estão sendo discutidos pela comunidade técnica e científica, como o manejo integrado de pragas (MIP), a produção integrada de café (PIC) e o sistema agropecuário de produção integrada (SAPI) (Boller et al., 1999; Andrigueto & Kososk, 2002; Raij, 2003; Boller et al., 2004). Estas propostas ultrapassam os objetivos do MIP propriamente dito e proporcionam ao agricultor condições para a obtenção de um alimento seguro, de qualidade na lavoura, rastreável e possibilitando a conquista de mercados mais exigentes.

Aliada às propostas de alteração nos processos produtivos está a integração de métodos químico e biológico de controle, visando à regulação de populações de insetos-praga. Entretanto, o emprego consorciado dessas táticas só será bem sucedido quando se agregarem aos insumos agrícolas produtos fitossanitários seletivos aos principais inimigos naturais presentes em

agroecossistemas cafeeiros, protegendo e possibilitando o desenvolvimento de populações de insetos benéficos (Boller et al., 2004).

A proteção dos organismos não-alvo é importante, uma vez que é comum a presença de inimigos naturais em culturas cafeeiras, colaborando para o controle de várias espécies de pragas. Dentre os grupos de predadores que ocorrem em agroecossistemas cafeeiros, merecem destaque os pertencentes à família Chrysopidae (Ecole et al., 2002). Os insetos desta família caracterizam-se pela coloração esverdeada, antenas filiformes, olhos dourados e asas transparentes, com nervuras evidentes (Lima, 1942; Brooks & Barnard, 1990; Freitas & Penny, 2001; Freitas, 2003).

As principais presas dos crisopídeos são ácaros, ovos e pequenas lagartas de lepidópteros, moscas-brancas, tripes, psilídeos, pulgões e cochonilhas (Lima, 1942; Canard & Principi, 1984).

No Brasil, uma das espécies de crisopídeos mais comuns em diversos agroecossistemas, entre os quais o cafeeiro, é a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) (Berti Filho et al., 2000; Fonseca et al., 2001; Ecole et al., 2002; Souza & Carvalho, 2002; Freitas, 2003; Ribeiro et al., 2007).

Segundo Ecole et al. (2002) e Silva et al. (2006), a espécie *C. externa* pode desempenhar importante função na regulação populacional de pragas na cultura cafeeira. Entretanto, a atuação desse predador em lavouras cafeeiras sofre interferência negativa, pelo emprego indiscriminado de produtos fitossanitários de amplo espectro de ação. Tais produtos são, muitas vezes, aplicados sem o prévio conhecimento da ocorrência das pragas, agravando ainda mais o impacto ambiental e reduzindo o lucro do cafeicultor.

Dessa maneira, considerando-se a potencialidade dos predadores da espécie *C. externa* no controle de pragas em cafeeiros e a necessidade da compatibilização desses organismos com aplicações de pesticidas, o objetivo

geral detse trabalho foi estudar a seletividade fisiológica de inseticidas utilizados na cultura cafeeira sobre esses predadores.

Os objetivos específicos foram: 1) estudar o efeito dos compostos na duração de *C. externa* tratados nas fases de ovo, larva (larvas de primeiro, segundo e terceiro instares), pupa e adulta; 2) estudar o efeito dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos de *C. externa* tratado nas diferentes fases de desenvolvimento; 3) determinar os compostos mais prejudiciais ao predador e 4) selecionar compostos seletivos a esses inimigos naturais para serem empregados em programas de manejo integrado na cultura cafeeira.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Criação de *C. externa* em laboratório

A criação foi iniciada com adultos coletados no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), que foram identificados e colocados em gaiolas cilíndricas de PVC, de 20 cm de diâmetro por 20 cm de altura, revestidas com papel-toalha branco, que serviu como substrato de oviposição. Os insetos foram mantidos em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase. A extremidade superior de cada gaiola foi vedada com filme de PVC transparente e a inferior apoiada em uma placa de Petri forrada com o mesmo tipo de papel.

As gaiolas foram distribuídas em prateleiras de aço e a alimentação foi constituída de lêvedo de cerveja+mel, utilizando-se a proporção de 1 g do produto comercial (Mãe Terra[®]) para 1 mL de mel, adicionando-se água destilada até a obtenção de uma pasta consistente. Essa dieta foi pincelada em tiras de *Parafilm*[®] e dispostas na vertical no interior das gaiolas, conforme metodologia utilizada por Carvalho (1994) e Freitas (2001). A água foi fornecida

por meio de um chumaço de algodão umedecido e colocado no interior das gaiolas, disposto na forma de pavio, em um frasco de vidro contendo água.

Após a obtenção dos ovos e a eclosão das larvas, estas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm x 8,5 cm e alimentadas *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), obtidos também de uma criação de laboratório, conforme metodologia proposta por Parra et al. (1985). Os predadores oriundos da criação de laboratório foram empregados nas diversas etapas experimentais.

4.2 Impacto de inseticidas usados na cultura cafeeira para o controle de cochonilhas da parte aérea sobre *C. externa*

Para a realização dos bioensaios, foram adotadas metodologias preconizadas por membros da Organização Internacional para o Controle Biológico (IOBC) (International Organization for Biological Control, Iobc/Wprs, 1992; Hassan, 1994; Vogt, 2000; Jansen & Hautier, 2005). Os compostos utilizados foram selecionados por serem recomendados ou empregados no controle de insetos-praga na cultura cafeeira, na sua maior dosagem (Tabela 1) (Brasil, 2008). O tratamento testemunha foi constituído somente de água e os espécimes, em todos os bioensaios, foram mantidos em câmaras climatizadas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase.

TABELA 1. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico, recomendação e dosagens dos produtos utilizadas para os testes com *C. externa*.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Grupo químico	Recomendação do p.c.*	Dosagem (g i.a./L de água**)
Tiametoxam	Actara 250 WG	Neonicotinóide	600g ha ⁻¹	0,50
Imidacloprido	Confidor 700 WG	Neonicotinóide	300g ha ⁻¹	0,70
Óleo mineral	Iharol 760 CE	Hidrocarbonetos	1,75L 100L de água ⁻¹	13,30
Endossulfam	Thiodan 350 CE	Organoclorado	2,0L ha ⁻¹	2,63
Dimetoato	Tiomet 400 CE	Organofosforado	120mL 100L água ⁻¹	0,48
Testemunha***		-	-	-

*p.c.: produto comercial; ** ingrediente ativo do produto; ***água.

4.2.1 Efeito dos inseticidas sobre ovos

Foram retirados 240 ovos de *C. externa*, provenientes da criação de laboratório, com cerca de 12 horas de idade, os quais foram separados em seis grupos, sendo cada um acondicionado em placa de Petri de 15 cm de diâmetro para receberem os produtos. As pulverizações dos produtos foram realizadas diretamente sobre os ovos por meio de torre de Potter, com a aplicação de $1,5 \pm 0,5 \text{ mg cm}^{-2}$, conforme Godoy et al. (2004b). Em seguida, os ovos foram individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, vedados com filme de PVC transparente, totalizando 40 ovos por tratamento.

O delineamento foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por quatro ovos.

As avaliações foram feitas com auxílio de microscópio estereoscópico (40x). As larvas sobreviventes, oriundas de ovos tratados, foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos de *A. kuehniella*. As características biológicas avaliadas foram a viabilidade dos ovos e a duração do período embrionário e dos instares subsequentes de desenvolvimento.

4.2.2 Efeito dos inseticidas sobre larvas

Larvas de primeiro, segundo ou terceiro instares, provenientes da criação de laboratório, e com até 12 horas de idade, foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, os quais foram vedados com filme de PVC transparente. As larvas foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos de *A. kuehniella* e mantidas em câmara climatizada, regulada conforme descrito para o ensaio realizado com ovos.

Cerca de 24 horas após a eclosão ou a mudança de instar, 40 larvas, para cada tratamento, foram separadas em uma placa de Petri de 15 cm de diâmetro e submetidas à aplicação dos inseticidas e de água destilada, por meio de pulverização em torre de Potter.

O delineamento foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por quatro larvas. Foram avaliadas a mortalidade e a duração dos instares larvais subsequentes àquele tratado. As avaliações foram feitas com auxílio de microscópio estereoscópico (40x).

4.2.3 Efeito dos inseticidas sobre pupas

Quarenta pupas com cerca de 24 horas de idade, provenientes da criação de laboratório, para cada tratamento, foram separadas em uma placa de Petri de 15 cm de diâmetro e foram submetidas aos inseticidas, da mesma forma como os ovos foram tratados.

O delineamento foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por quatro pupas. Foram avaliadas a mortalidade de pupas e a duração da fase pupal.

4.2.4 Efeito dos inseticidas sobre adultos

Adultos com 24 a 36 horas de idade, foram separados por sexo, anestesiados com CO₂, por 30 segundos e colocados em placas de Petri forradas com papel-filtro, onde receberam os produtos em pulverização, conforme metodologia utilizada nos bioensaios com ovos e larvas. Trinta espécimes por tratamento foram submetidos à pulverização dos produtos, sendo 15 machos e 15 fêmeas.

O delineamento foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições. Cada parcela foi composta por cinco adultos, sendo dois ou três deles fêmeas, e avaliou-se a mortalidade de adultos após a aplicação dos compostos.

4.2.5 Efeito dos inseticidas sobre parâmetros reprodutivos de *C. externa*

Casais de *C. externa* sobreviventes, oriundos de espécimes tratados com os inseticidas nas fases de ovo, larva (primeiro, segundo e terceiro instares), pupa ou adulta foram acondicionados em gaiolas cilíndricas de PVC de 10 cm de diâmetro x 10 cm de altura, revestidas com papel-filtro, vedadas na parte superior com filme de PVC transparente e colocadas sobre uma bandeja de PVC forrada com o mesmo tipo de papel.

Os adultos foram alimentados conforme metodologia de Barbosa et al. (2002). Foram utilizados seis casais de *C. externa* por tratamento, sendo cada repetição composta por um casal. O número de tratamentos foi variável em função da mortalidade provocada em cada um dos bioensaios. A cada três dias,

foi realizada a contagem do número de ovos colocados por fêmea, durante um período de 27 dias.

Para a avaliação da viabilidade dos ovos, foram coletados, ao acaso, 96 ovos de cada tratamento a cada três dias, os quais foram individualizados em compartimentos de placas de teste Elisa (ou *Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*). As placas foram revestidas com filme de PVC transparente e mantidas em câmara climatizada regulada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase até a eclosão das larvas, para posterior avaliação do número de larvas eclodidas.

4.2.6 Classificação dos produtos de acordo com a IOBC

Os produtos foram enquadrados em classes de toxicidade conforme as recomendações sugeridas por membros da IOBC (Hassan & Degrande, 1996; Veire et al., 2002), sendo: classe 1 = inócuo ($<30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($>99\%$ de mortalidade), em função do efeito sobre os parâmetros reprodutivos e a mortalidade do predador. O efeito total (E%) foi calculado pela fórmula proposta por Vogt (1992), sendo:

$$E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$$

em que: E= efeito total (%); M%= mortalidade total, corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott, 1925); R_1 = razão entre a média diária de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada; R_2 = razão entre a média de ovos viáveis colocados por fêmea tratada e não tratada.

4.2.7 Análise estatística

Os dados referentes aos efeitos dos compostos sobre a duração e a mortalidade e sobre os parâmetros reprodutivos de *C. externa* tratados (número e

viabilidade de ovos colocados) foram submetidos à análise de variância e as comparações das médias dos tratamentos foram realizadas por meio do teste de Scott e Knott, a 5% de significância (Scott & Knott, 1974). Para os dados balanceados, foi utilizado o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Quando o número de repetições foi diferente para os tratamentos, utilizou-se o proc GLM do SAS (Sas Institute, 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre ovos e sobre a duração dos instares larvais de *C. externa* subsequentes

O contato dos ovos de *C. externa* com os compostos não resultou em efeito prejudicial à duração do período embrionário, com valores médios variando de 3,4 a 3,8 dias. Entretanto, o inseticida imidacloprido reduziu a viabilidade dos ovos (Tabela 2).

A aplicação dos inseticidas tiametoxam, imidacloprido, óleo mineral, endossulfam e dimetoato sobre ovos de *C. externa* não resultou em efeito prejudicial sobre a duração dos períodos larvais, que apresentaram médias variando de 3,4 a 3,7 dias, para o primeiro instar; de 2,6 a 2,8 dias, para o segundo e de 3,8 a 3,9 dias, para larvas de terceiro estágio e tampouco apresentou efeito tóxico sobre o período de pupa, com médias de 10,1 a 10,5 dias. Dentre estes compostos, o óleo mineral pode atuar como ovicida, interferindo na respiração embrionária, ainda no interior do ovo (Riedl et al., 1995); entretanto, tal efeito não foi observado na presente pesquisa.

TABELA 2. Duração média do período embrionário (dias) e viabilidade (%) dos ovos de *Chrysoperla externa* (\pm EP), após tratamento com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Aplicação sobre ovos	
	Período embrionário	Viabilidade
Tiametoxam	3,8 \pm 0,24 a	90,0 \pm 7,50 a
Imidacloprido	3,4 \pm 0,29 a	77,5 \pm 6,75 b
Óleo mineral	3,7 \pm 0,28 a	85,0 \pm 4,75 a
Endossulfam	3,7 \pm 0,06 a	95,0 \pm 3,75 a
Dimetoato	3,4 \pm 0,17 a	90,0 \pm 7,50 a
Testemunha	3,6 \pm 0,19 a	92,5 \pm 4,25 a
CV(%)	13,63	34,52

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

Em estudos realizados por Carvalho et al. (2002), não foi constatada redução na duração do primeiro instar de *C. externa* oriundos de ovos tratados por endossulfam. Estes autores empregaram a dosagem de 1,05 g i.a. L⁻¹ de água e constataram duração de 4,7 dias, contra a de 4,0 dias obtida no tratamento controle. Diversos fatores podem estar relacionados às diferenças de resultados, como a dosagem do composto, visto que foi utilizada cerca da metade da utilizada no presente trabalho, e também a origem das populações dos crisopídeos. Dependendo do ecossistema onde foram coletados, os predadores podem ou não ter sofrido exposição prévia aos inseticidas, o que pode interferir nas respostas biológicas (Croft, 1990). A inocuidade do endossulfam na concentração de 1,75 g i.a L⁻¹ de água à duração de instares de *C. externa* tratados também foi verificada por Silva et al. (2005).

5.2 Efeito dos produtos fitossanitários sobre a duração das fases de larvas e pupas de *C. externa*

A aplicação de óleo mineral sobre larvas de primeiro instar de *C. externa* não afetou a duração desse estágio; entretanto, aquelas de segundo e terceiro instares e também o estágio de pupa, subseqüentes às larvas de primeiro instar tratados, apresentaram maior período de duração, com médias de 3,0; 4,0 e 10,2 dias, respectivamente (Tabela 3). Os produtos tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato causaram 100% de mortalidade de larvas, logo após as mesmas terem sido tratadas, impossibilitando a avaliação da duração dos instares subseqüentes (Tabela 3).

Na literatura, não foram encontrados trabalhos a respeito do efeito de óleo mineral no prolongamento da duração de estádios de *C. externa*, porém, estudos têm demonstrado que esse composto apresenta baixa toxicidade para várias fases de desenvolvimento de insetos inimigos naturais (Contreras et al., 2005; Manzoni et al., 2007).

Larvas de segundo instar tratadas com imidacloprido e endossulfam apresentaram elevada porcentagem de mortalidade (Tabela 14), todavia, não tiveram a duração do estágio afetada por imidacloprido, óleo mineral e endossulfam. Já tiametoxam e dimetoato foram altamente tóxicos e provocaram mortalidade total de larvas imediatamente após a pulverização (Tabelas 4 e 14).

O efeito tóxico de compostos sobre *C. externa*, como observado para larvas de primeiro e segundo instares (Tabelas 3 e 4), já foi evidenciado em diversos estudos. Bozsik et al. (2002) observaram que o Paraoxon (organofosforado) foi altamente inibidor da enzima acetilcolinesterase em *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae). Moura (2007) também constatou que os inseticidas organofosforados triclorfom, fenitrotiom e metidatiom foram tóxicos para espécimes de *C. externa* oriundos de Bento

Gonçalves e Vacaria, RS, causando mortalidade de 100% quando aplicados sobre larvas de primeiro instar desse predador.

Entretanto, poucos trabalhos relataram os efeitos de pesticidas usados em cafeeiros sobre a duração dos estádios larvais de *C. externa*. Silva et al. (2005), avaliando o efeito de produtos fitossanitários utilizados na cultura cafeeira sobre esse predador, observaram que endossulfam, enxofre, azociclotina e oxiclureto de cobre, nas dosagens de 1,75; 4,0; 0,31 e 5,0 g de i.a. L⁻¹ de água, respectivamente, não afetaram a duração de larvas tratadas no primeiro, no segundo e no terceiro instares.

TABELA 3. Duração dos instares e do período de pupa (dias) (\pm EP) de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de primeiro instar tratadas. Temperatura de 25 \pm 2°C, UR de 70 \pm 10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Duração dos instares			Pupa
	1 ^o instar	2 ^o instar	3 ^o instar	
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	-	-	-	-
Óleo mineral	4,0 \pm 0,29 a	3,0 \pm 0,14 a	4,0 \pm 0,34 a	10,2 \pm 0,59 a
Endossulfam	-	-	-	-
Dimetoato	-	-	-	-
Testemunha	3,6 \pm 0,17 a	2,5 \pm 0,20 b	3,8 \pm 0,37 a	8,9 \pm 0,60 b
CV(%)	12,04	13,58	14,26	5,81

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas logo após a sua pulverização.

Carvalho et al. (2003) avaliaram o efeito de endossulfam (1,125 g i.a. mL⁻¹) aplicado sobre folhas de algodoeiro em casa de vegetação e observaram baixo efeito em relação à sobrevivência de larvas de segundo instar de *C.*

externa. Em condições de semicampo, a degradação mais acelerada do composto pode colaborar para a seletividade, o que pode justificar as divergências em relação ao presente estudo.

As larvas tratadas com imidacloprido no segundo instar apresentaram redução na duração do instar seguinte, com média de 3,3 dias. O óleo mineral conferiu o efeito de prolongamento do terceiro estágio, permitindo um tempo médio de 4,3 dias para atingir o estágio de pupa (Tabela 4). Óleo mineral pode apresentar ação de natureza física, dificultando a assimilação de oxigênio pelo inseto, promovendo redução das atividades dos indivíduos, conforme observado por Rajapakse & Senanayake (1997). Essa diminuição das atividades pode reduzir a quantidade de alimento ingerida e culminar numa maior duração da fase jovem.

Pupas oriundas de larvas tratadas no segundo instar com óleo mineral e endossulfam tiveram a duração prolongada, com média de 11,7 e 12,3 dias, respectivamente (Tabela 4), assemelhando-se aos efeitos observados para larvas de segundo instar.

Após a aplicação de tiametoxam, imidacloprido e dimetoato sobre larvas de terceiro instar, foi observada elevada mortalidade dos insetos. Apenas óleo mineral e endossulfam permitiram a sobrevivência de predadores o suficiente para avaliar seus efeitos subseqüentes. A duração do instar não foi afetada, entretanto, óleo mineral prolongou a fase de pupa de *C. externa* (Tabela 5). O efeito na mortalidade dos predadores observada nos tratamentos com os neonicotinóides tiametoxam e imidacloprido pode estar relacionado ao seu modo ação neurotóxica (Ware & Whitacre, 2004). Estes compostos podem afetar diversos grupos de insetos, inclusive inimigos naturais, reduzindo significativamente a sobrevivência dos indivíduos tratados (Torres & Ruberson, 2004; Mafi & Ohbayashi, 2006).

Ferreira et al. (2006) estudaram o efeito de fosmete, metoxifenoazide, tebufenoazide, benzoato de emamectina, espinosade, etofenprox e clorpirifós etil sobre a duração dos instares de *C. externa* oriundas de Bento Gonçalves e de Vacaria, RS e constataram que nenhum desses compostos afetou esta característica biológica.

Tiametoxam, imidacloprido, óleo mineral, endossulfam e dimetoato, quando aplicados diretamente sobre pupas de *C. externa*, não afetaram a sua duração, com médias de 10,3 a 10,9 dias (Tabela 6). A fase de pupa é caracterizada pela imobilidade dos indivíduos, fato que pode contribuir para a redução da absorção dos ingredientes ativos e tornar este estágio mais tolerante aos compostos testados.

Em estudos realizados por Ulhôa et al. (2002) e Silva et al. (2006), foi verificado que endossulfam, esfenvalerato, fempropatrina, triclorfom, triflumuro, clorpirifós, betaciflutrina, enxofre, azociclotina e oxicloreto de cobre não afetaram a duração do período pupal de *C. externa*. Mas, Silva et al. (2006) verificaram que, para endossulfam, a duração desta fase foi semelhante à obtida no presente estudo (10,6 dias).

TABELA 4. Duração dos instares e do período de pupa (dias) (\pm EP) de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de segundo instar tratadas. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Duração dos instares		Pupa
	2º instar	3º instar	
Tiametoxam	-	-	-
Imidacloprido	2,1 \pm 0,30 a	3,3 \pm 0,52 c	-
Óleo mineral	2,2 \pm 0,40 a	4,3 \pm 0,44 a	11,7 \pm 0,59 a
Endossulfam	1,9 \pm 0,40 a	3,8 \pm 0,66 b	12,3 \pm 1,04 a
Dimetoato	-	-	-
Testemunha	2,3 \pm 0,40 a	3,8 \pm 0,40 b	10,6 \pm 0,49 b
CV(%)	18,67	11,20	4,31

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas após a pulverização.

TABELA 5. Duração do terceiro instar e do período de pupa (dias) (\pm EP) de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de terceiro instar tratadas. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	3º instar	Pupa
Tiametoxam	-	-
Imidacloprido	-	-
Óleo mineral	3,2 \pm 0,17 a	10,8 \pm 0,20 b
Endossulfam	4,2 \pm 0,53 a	10,5 \pm 0,14 a
Dimetoato	-	-
Testemunha	3,1 \pm 0,13 a	10,3 \pm 0,19 a
CV(%)	38,47	3,67

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas imediatamente após sua aplicação.

TABELA 6. Duração do período de pupas (dias) (\pm EP) de *Chrysoperla externa*, quando tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Duração
Tiametoxam	10,6 \pm 0,32 a
Imidacloprido	10,7 \pm 0,13 a
Óleo mineral	10,9 \pm 0,31 a
Endossulfam	10,6 \pm 0,32 a
Dimetoato	10,3 \pm 0,35 a
Testemunha	10,5 \pm 0,32 a
CV(%)	5,40

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

5.3 Efeito dos produtos fitossanitários sobre parâmetros reprodutivos de *C. externa*

Fêmeas oriundas de ovos tratados com tiametoxam, endossulfam e dimetoato tiveram sua fecundidade reduzida, apresentando médias, a cada três dias de observação, de 49,9; 34,9 e 49,8 ovos, respectivamente. Imidacloprido e óleo mineral não afetaram esta característica biológica. A viabilidade dos ovos, apesar de apresentar valores acima de 90%, ainda foi reduzida quando as fêmeas originaram-se de ovos tratados com tiametoxam e endossulfam (Tabela 7). A ação dos compostos sobre ovos desse predador pode ser afetada pelas características químicas destes e, ainda, pela constituição do córion. Moura (2007) descreveu que o córion pode ter retido grande parte dos resíduos de triclorfom, enxofre, carbaril e fenitrotiom, promovendo a inocuidade destes compostos para *C. externa*.

Tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato causaram 100% de mortalidade de larvas de segundo instar e, dessa forma, não foi possível

avaliar os seus efeitos sobre os parâmetros reprodutivos do predador. Para larvas de primeiro instar tratadas com óleo mineral, não foram observados efeitos tóxicos significativos sobre a oviposição do predador, com média de 79,5 ovos, a cada três dias de observação. Entretanto, este composto reduziu a viabilidade desses ovos em cerca de 12,5% (Tabela 8).

Já o óleo mineral não foi prejudicial às larvas e nem afetou a viabilidade dos ovos (Tabela 9). Tiametoxam e imidacloprido constituem exemplos de produtos da nova geração de inseticidas, pertencendo ao grupo químico dos neonicotinóides. São compostos que atuam como agonistas da acetilcolina nas junções colinérgicas do sistema nervoso dos insetos (Ware & Whitacre, 2004) e apresentam toxicidade elevada para grande grupo de insetos. No presente estudo, este efeito foi evidente na maioria dos bioensaios realizados, demonstrando efeito prejudicial ao predador em condições de laboratório.

TABELA 7. Número médio de ovos a cada três dias (\pm EP) e sua viabilidade (\pm EP), colocados por fêmeas de *Chrysoperla externa* oriundas de ovos tratados. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número de ovos	Viabilidade (%)
Tiametoxam	49,9 \pm 14,00 b	96,1 \pm 1,42 b
Imidacloprido	64,4 \pm 13,60 a	98,5 \pm 0,90 a
Óleo mineral	70,6 \pm 11,30 a	98,5 \pm 1,08 a
Endossulfam	34,9 \pm 16,10 b	94,2 \pm 2,03 b
Dimetoato	49,8 \pm 16,50 b	97,9 \pm 1,34 a
Testemunha	79,7 \pm 14,50 a	98,1 \pm 1,40 a
CV(%)	31,11	2,41

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

Para fêmeas oriundas de larvas de terceiro instar tratadas, óleo mineral e endossulfam não afetaram o número de ovos colocados e tampouco foram prejudiciais à viabilidade. Os demais compostos não foram avaliados em função da mortalidade provocada (Tabela 10).

TABELA 8. Número médio de ovos a cada três dias (\pm EP) e sua viabilidade (\pm EP), colocados por fêmeas de *Chrysoperla externa* oriundas de larvas tratadas no primeiro instar. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número de ovos	Viabilidade (%)
Tiametoxam	-	-
Imidacloprido	-	-
Óleo mineral	79,5 \pm 12,03 a	69,3 \pm 4,88 b
Endossulfam	-	-
Dimetoato	-	-
Testemunha	81,4 \pm 8,95 a	79,1 \pm 4,23 a
CV(%)	20,04	9,05

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade imediatamente após serem tratadas.

TABELA 9. Número médio de ovos a cada três dias (\pm EP) e sua viabilidade (\pm EP), colocados por fêmeas de *Chrysoperla externa* oriundas de larvas de segundo instar tratadas. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número de ovos	Viabilidade (%)
Tiametoxam	-	-
Imidacloprido	-	-
Óleo mineral	63,3 \pm 8,50 a	86,7 \pm 2,40 a
Endossulfam	-	-
Dimetoato	-	-
Testemunha	77,0 \pm 10,40 a	90,1 \pm 2,40 a
CV(%)	23,07	6,51

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas após imediatamente após serem tratadas.

TABELA 10. Número médio de ovos a cada três dias (\pm EP) e sua viabilidade (\pm EP), colocados por fêmeas de *Chrysoperla externa* oriundas larvas de terceiro instar tratadas. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número de ovos	Viabilidade (%)
Tiametoxam	-	-
Imidacloprido	-	-
Óleo mineral	60,8 \pm 15,78 a	83,5 \pm 2,80 a
Endossulfam	54,0 \pm 14,85 a	83,2 \pm 3,65 a
Dimetoato	-	-
Testemunha	68,2 \pm 13,96 a	89,1 \pm 3,52 a
CV(%)	23,53	11,54

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas imediatamente após serem tratadas.

Não foram verificados efeitos prejudiciais sobre o número de ovos colocados por fêmeas oriundas de pupas tratadas. Observou-se, apenas, que o óleo mineral reduziu a viabilidade dos ovos em, aproximadamente, 18% quando comparado ao tratamento testemunha, com médias de 64% e 77,4%, respectivamente (Tabela 11).

Quando os predadores entraram em contato com os produtos na fase adulta, foi constatado que óleo mineral, endossulfam e dimetoato reduziram significativamente o número de ovos colocados, registrando-se médias de 38,1; 60,6 e 63,3 ovos, respectivamente, contra 77,0 ovos observados para a testemunha. Entretanto, a viabilidade destes ovos foi afetada apenas pelo óleo mineral e pelo dimetoato (Tabela 12).

TABELA 11. Número médio de ovos a cada três dias (\pm EP) e sua viabilidade (\pm EP), colocados por fêmeas de *Chrysoperla externa* oriundas de pupas tratadas. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número de ovos	Viabilidade (%)
Tiametoxam	43,1 \pm 11,00 a	77,9 \pm 3,40 a
Imidacloprido	45,1 \pm 11,40 a	85,5 \pm 3,00 a
Óleo mineral	38,3 \pm 10,70 a	64,0 \pm 3,70 b
Endossulfam	43,2 \pm 11,80 a	82,2 \pm 3,20 a
Dimetoato	53,5 \pm 9,40 a	83,7 \pm 3,30 a
Testemunha	45,9 \pm 9,60 a	77,4 \pm 3,30 a
CV(%)	31,11	12,41

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

TABELA 12. Número médio de ovos a cada três dias (\pm EP) e sua viabilidade (\pm EP), colocados por fêmeas de *Chrysoperla externa*, quando tratadas na fase adulta. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Número de ovos	Viabilidade (%)
Tiametoxam	-	-
Imidacloprido	-	-
Óleo mineral	38,1 \pm 11,00 c	81,7 \pm 2,80 b
Endossulfam	60,6 \pm 10,50 b	89,7 \pm 2,30 a
Dimetoato	63,3 \pm 8,50 b	76,4 \pm 3,80 b
Testemunha	77,0 \pm 10,40 a	89,1 \pm 2,50 a
CV(%)	25,15	11,14

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas logo após serem tratadas.

Larvas de primeiro, segundo e terceiro instares e adultos de *C. externa* sofreram a ação de tiametoxam e imidacloprido, apresentando elevada mortalidade, o que impossibilitou avaliar os seus efeitos sobre características reprodutivas (Tabelas 8, 9, 10 e 12). Fêmeas oriundas de pupas tratadas com esses produtos não tiveram a oviposição e tampouco a viabilidade de ovos reduzidas (Tabela 11). Diversos autores têm constatado o efeito tóxico desses compostos sobre inimigos naturais (Bueno & Freitas, 2001; Torres, et al., 2002; Torres & Ruberson, 2004; Czepak et al., 2005; Mafi & Ohbayashi, 2006). Entretanto, são escassas as pesquisas que relacionam os efeitos subletais dos neonicotinóides sobre inimigos naturais.

No presente estudo observou-se que a aplicação de tiametoxam sobre ovos do crisopídeo provocou efeito sobre fêmeas oriundas destes, as quais tiveram a oviposição e a viabilidade dos ovos reduzidas. Estudos têm demonstrado que, apesar de em pequena intensidade, tiametoxam pode

bioacumular-se em tecidos gordurosos de insetos (Pest Management Regulatory Agency, PMRA, 2001) e afetar o desenvolvimento destes, o que pode ter provocado efeitos negativos sobre os parâmetros reprodutivos de *C. externa*.

Óleo mineral afetou a reprodução de fêmeas tratadas na fase adulta e a viabilidade de ovos de fêmeas tratadas no primeiro instar e na fase de pupa. Na literatura, vários trabalhos relatam a ação ovicida deste composto quando aplicado sobre ovos de diversas espécies de insetos (Rajapakse & Senanayake, 1997; Ferrero et al., 2001; Cariac et al., 2003; Manzoni et al., 2006; Manzoni et al., 2007). Entretanto, para o presente estudo, acredita-se que o óleo mineral tenha afetado de forma indireta estas características biológicas (efeito subletal), já que não houve contato do produto com os ovos de *C. externa*. Dessa forma, o hidrocarboneto que bloqueia a suplementação celular de oxigênio (Riedl et al., 1995) pode ter provocado redução na absorção de nutrientes ou no balanço nutricional dos predadores, afetando a sua biologia reprodutiva.

Os resultados relacionados ao efeito subletal do endossulfam sobre fêmeas tratadas nas fases de ovo e adulta (Tabelas 7 e 12) podem ter ocorrido em função das características inerentes ao composto, visto que pertence ao grupo dos ciclodienos. O grupo caracteriza-se pela alta toxicidade para insetos e a capacidade de biomagnificação provocada pelo acúmulo do composto nos tecidos gordurosos dos artrópodes e nas cadeias alimentares (Ware & Whitacre, 2004), podendo ter seu efeito sobre insetos expressado em fases subsequentes à tratada.

Carvalho et al. (2003) observaram que o contato de larvas de *C. externa* com superfícies foliares de algodoeiro tratadas com endossulfam culminou na redução da oviposição diária e total de fêmeas, provocando, ainda, diminuição na viabilidade dos ovos. Resultados semelhantes aos observados no presente estudo, quando endossulfam foi aplicado sobre ovos e adultos desse crisopídeo, foram obtidos por Silva et al. (2006), os quais constataram redução na

oviposição diária e total de fêmeas de *C. externa* após aplicação desse composto sobre espécimes adultos.

5.4 Efeito dos produtos fitossanitários na mortalidade de *C. externa* e classificação de toxicidade baseando-se na IOBC

Para os produtos aplicados sobre ovos de *C. externa*, verificou-se que óleo mineral foi seletivo, causando um efeito total de 24,5% (classe 1). Entre os demais compostos, não ocorreram diferenças em relação à classificação dos produtos. O maior valor de efeito total constatado foi de 58,1%, provocado pelo endossulfam e o menor efeito, de 37,7% para o dimetoato, sendo os compostos enquadrados na classe 2, como levemente nocivos ao predador (Tabela 13).

Já para fêmeas oriundas de larvas de primeiro instar tratadas, verificou-se que tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato provocaram efeito máximo (100%), sendo classificados como nocivos. Em contrapartida, o óleo mineral foi enquadrado na classe 1, como inócuo (Tabela 13).

O efeito de imidacloprido sobre *C. externa* também foi avaliado por Bueno & Freitas (2001), os quais observaram que o produto foi nocivo para ovos e larvas de primeiro instar e levemente nocivo quando aplicado sobre larvas de segundo e terceiro instares desse predador. Já Godoy et al. (2004a) verificaram efeito semelhante quando foi realizada a aplicação de tiaclopride, composto pertencente ao mesmo grupo químico do imidacloprido, sobre *C. externa*, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Os produtos aplicados sobre as larvas de segundo e terceiro instares apresentaram efeitos semelhantes àqueles observados para larvas de primeiro instar. As larvas de terceiro instar tiveram maior tolerância ao endossulfam, com efeito total de 53,1% (classe 2 = levemente nocivo); o óleo mineral apresentou efeito de 27,8% (classe 1 = inócuo) e os demais produtos foram tóxicos, sendo

enquadrados na classe 4 (Tabela 14). Contreras et al. (2005), estudando a influência da toxicidade residual de vários compostos sobre larvas de segundo instar de *C. externa* e *C. carnea*, observaram, em laboratório, alta toxicidade do dimetoato sobre ambas as espécies. Já em campos de algodoeiro e parreirais, o composto foi classificado como altamente prejudicial para adultos de *C. externa* expostos aos seus resíduos (Güven & Göven, 2005). Contreras et al. (2005) constataram, ainda, que o óleo mineral, assim como nesta pesquisa, não apresentou toxicidade para *C. externa* e tampouco para *C. carnea*.

Carvalho et al. (2003) submeteram larvas de segundo instar de *C. externa* ao contato com plantas de algodoeiro tratadas com endossulfam (1,125 g i.a. mL⁻¹) e constataram que as pupas provenientes de larvas de segundo instar contaminadas apresentaram redução média de 35% na sobrevivência.

Trabalhos desenvolvidos por Ulhôa et al. (2002) e Güven & Göven (2005) demonstraram resultados semelhantes aos obtidos na presente pesquisa, com dimetoato, para esta mesma espécie de crisopídeo. Os primeiros autores constataram que o organofosforado triclorfom também provocou efeito tóxico para *C. externa*, porém, em menor intensidade e foi classificado como levemente nocivo para adultos dessa espécie. Verificaram, ainda, que o composto foi seletivo para a fase de pupas do predador.

A fase de pupa de *C. externa* mostrou-se como a mais tolerante aos produtos fitossanitários, tendo a maioria dos produtos sido classificada como inócua (Tabela 15), excetuando-se apenas o óleo mineral, que provocou efeito total de 41,5% e foi enquadrado na classe 2. Para a fase adulta, tiametoxam e imidacloprido foram os mais prejudiciais, sendo enquadrados na classe 4. Óleo mineral, endossulfam e dimetoato foram levemente nocivos, com efeito total de 61,2; 37,8 e 49,7, respectivamente, sendo enquadrados na classe 2 (Tabela 15).

Os resultados evidenciados neste estudo divergem também daqueles apresentados por Rezaei et al. (2007), que submeteram espécimes adultos de *C.*

carnea ao tratamento com imidacloprido e verificaram a inocuidade de tal composto (classe 1, segundo escala da IOBC). Vários fatores, além das características específicas inerentes aos insetos, podem estar relacionados à diferença, entre os quais se pode citar a dosagem do composto, que foi de 0,147 g i.a. L⁻¹, para *C. carnea* e de 0,7 g i.a. L⁻¹, para *C. externa*.

Em pesquisas desenvolvidas por Silva et al. (2006), para avaliar os efeitos dos pesticidas endossulfam, clorpirifós, betaciflutrina, enxofre, azociclotina e oxiclreto de cobre sobre pupas e adultos de *C. externa*, foi comprovada a alta tolerância da fase de pupa aos compostos, característica que foi também constatada neste estudo; todavia, endossulfam foi seletivo para a fase adulta do predador. A divergência de resultados novamente pode estar relacionada à linhagem do predador, que pode expressar maior grau de resistência ou, ainda às dosagens utilizadas, uma vez que Silva et al. (2006) utilizaram apenas 33% da dose do produto empregada no presente estudo.

Notou-se, neste estudo, que os compostos apresentaram clara diferença de nocividade sobre os predadores, independente da fase testada. Essa variação da toxicidade consiste em uma importante ferramenta no manejo integrado de pragas no cafeeiro, possibilitando a associação de compostos seletivos com os inimigos naturais.

TABELA 13. Características biológicas de *Chrysoperla externa* provenientes de espécimes tratados na fase de ovo e no primeiro instar, mais o efeito total (E) (%) e classes de toxicidade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	N ^o de casais	Mortalidade	R ₁ ¹	R ₂ ²	M (%) ³	E (%) ⁴	Classe ⁵
Fase de ovo							
Tiametoxam	6	23,3	16,6	96,1	14,8	47,9	2
Imidacloprido	6	36,6	21,5	98,5	29,5	42,8	2
Óleo mineral	6	23,3	23,5	98,5	14,8	24,5	1
Endossulfam	6	10,0	11,6	94,2	0,0	58,1	2
Dimetoato	6	10,0	16,6	97,9	0,0	37,7	2
Testemunha	6	10,0	26,6	98,1	-	-	-
Primeiro instar							
Tiametoxam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Imidacloprido	-	96,7	-	-	96,3	100,0	4
Óleo mineral	6	23,3	26,5	69,3	14,8	26,7	1
Endossulfam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Dimetoato	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Testemunha	6	10,0	27,0	79,1	-	-	-

¹ Oviposição média/fêmea/dia.

² Viabilidade de ovos (%).

³ Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

⁴ Efeito total do produto sobre o predador. $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$.

⁵ Classe de toxicidade: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$) (Veire et al., 2002).

TABELA 14. Características biológicas de *Chrysoperla externa* provenientes de espécimes tratados nos estádios de segundo e terceiro instares, mais o efeito total (E) (%) e classes de toxicidade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	N ⁰ de casais	Mortalidade	R ₁ ¹	R ₂ ²	M (%) ³	E (%) ⁴	Classe ⁵
Segundo instar							
Tiametoxam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Imidacloprido	-	93,3	-	-	92,6	100,0	4
Óleo mineral	6	13,3	21,1	86,7	3,7	23,9	1
Endossulfam	-	80,0	-	-	77,8	100,0	4
Dimetoato	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Testemunha	6	10,0	25,7	90,1	-	-	-
Terceiro instar							
Tiametoxam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Imidacloprido	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Óleo mineral	6	16,6	20,3	83,5	13,8	27,8	1
Endossulfam	6	33,3	18,0	83,2	31,0	53,1	2
Dimetoato	-	90,0	-	-	86,7	100,0	4
Testemunha	6	3,3	22,7	89,1	-	-	-

¹ Oviposição média/fêmea/dia.

² Viabilidade de ovos (%).

³ Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

⁴ Efeito total do produto sobre o predador. $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$.

⁵ Classe de toxicidade: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$) (Veire et al., 2002).

TABELA 15. Características biológicas de *Chrysoperla externa* provenientes de espécimes tratados nas fases de pupa e adulta, mais o efeito total (E) (%) e classes de toxicidade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	N ^o de casais	Mortalidade	R ₁ ¹	R ₂ ²	M (%) ³	E (%) ⁴	Classe ⁵
Fase de pupa							
Tiametoxam	6	33,3	14,4	77,9	23,1	27,2	1
Imidacloprido	6	16,6	15,0	85,5	3,8	1,9	1
Óleo mineral	6	33,3	14,1	64,0	23,1	41,5	2
Endossulfam	6	10,0	14,4	82,2	0,0	0,1	1
Dimetoato	6	13,3	17,8	83,7	0,0	0,0	1
Testemunha	6	13,3	15,3	77,4	-	-	-
Fase adulta							
Tiametoxam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Imidacloprido	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Óleo mineral	6	20,0	12,7	81,7	14,3	61,2	2
Endossulfam	6	26,7	20,2	89,7	21,4	37,8	2
Dimetoato	6	33,3	21,1	76,4	28,5	49,7	2
Testemunha	6	6,7	25,7	89,1	-	-	-

¹Oviposição média/fêmea/dia.

²Viabilidade de ovos (%).

³Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

⁴Efeito total do produto sobre o predador. $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$.

⁵ Classe de toxicidade: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$) (Veire et al., 2002).

6 CONCLUSÕES

As fases de ovo e pupa são menos suscetíveis, que as demais fases do ciclo biológico, aos efeitos dos produtos fitossanitários testados.

Os inseticidas tiametoxam, imidacloprido, dimetoato e endossulfam são tóxicos à fase larval de *C. externa*.

O óleo mineral é seletivo para ovos e fase larval de *C. externa* e levemente nocivo para fase de pupa e adulta. O composto afeta, ainda, a duração e a viabilidade de ovos de espécimes de *C. externa* tratadas.

Os produtos testados apresentam pouco ou nenhum efeito sobre a duração dos estágios subsequentes dos insetos tratados.

Em função da baixa toxicidade do óleo mineral, esse produto pode ser recomendado em programas de manejo de pragas da cultura do cafeeiro, em associação com o predador *C. externa*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, p.265-267, 1925.
- ANDRADE, A.S.; JAFELICE, R.S.M. A história do café no Brasil. **Famat em Revista**, Uberlândia, v.1, n.4, p.241-253, 2005.
- ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. **Marco legal da produção integrada de frutas no Brasil**. Brasília: MAPA/SARC, 2002. 60p.
- 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, 2002.
- BERTI FILHO, E.; RIBEIRO, L.J.; ANTÔNIO, M.B. Crisopídeos podem estar atuando no controle da lagarta minadora dos citros. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.96, n.1, p.12-13, 2000.
- BOLLER, E.F.; AVILLA, J.; JOERG, E.;MALAVOLTA, C.; WIJNANDS, F.G.; ESBJERG, P. **Integrated production: principles and technical guidelines**. 3nded. Wädenswil: IOBC/WPRS/OILB/SROP, 2004. v.27, 54p. (Bulletin IOBC/WPRS/OILB/SROP, 2).
- BOLLER, E.F.; TITI, A.E.; GENDRIER, J.P.; AVILLA, J.; JOER, E.; MALAVOLTA, C. **Integrated production: principles and technical guidelines**. 2nded. Wädenswil: IOBC/WPRS/OILB/SROP, 1999. v.22, 29p. (Bulletin IOBC/WPRS/OILB/SROP, 4).
- BOZSIK, A.; FRANCIS, F.; GASPAR, C.; HAUBRUGE, E. Effect of some insecticides on acetylcholinesterase from beneficial insects: *Coccinella septempunctata*, *Chrysoperla carnea* e *Forficula auricularia*. **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige**, Gent., v.67, n.3, p.671-677, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informe estatístico do café**. 2007. 17p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 08 fev. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. **Sistema Agrofit**. 2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 23 jan. 2008.

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

BUENO, A.F.; FREITAS, S. Efeito do hexythiazox e imidacloprid sobre ovos larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.26, n.1, p.96-102, 2001.

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

CARIAC, M.J.; FERRERO, A.A.; STADLER, T. Effects of crude plants extracts and mineral oil on reproductive performance of the codling moth *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). **Boletín Sanidad Vegetal del Plagas**, Madri, v.29, n.3, p.471-479, 2003.

CARVALHO, C.F. **Analyse des éléments du potentiel reproducteur en vue de la production de *Chrysoperla mediterranea* (Holzel, 1972) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 1994. 164p. Tese (Doutorado) - Université Paul-Sabatier, Toulouse, França.

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

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

CONTRERAS, G.; MEDINA, P.; VIÑUELA, E. Influence of the treated media on the residual toxicity of several insecticides to *Chrysoperla carnea* and *Chrysoperla externa* in laboratory. In: VOGT, H.; OLSZAK, R.; GAJEK, D. IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Abstracts...** Meeting Dębe, Poland, p.15, 2005.

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

Environmental science and technology. New York: Wiley-Interscience, 1990, 723 p.

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

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-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepdoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera:Chrysopidae). **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.318-324, 2002.

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

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p.255-258.

FERRERO, A.; CARIAC, M.; GUTIERREZ, M. LAUMANN, R.; CERVellini, P. Evaluación en laboratorio de un aceite mineral y extractos crudos vegetales en huevos y adultos de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). **Boletín Sanidad Vegetal del Plagas**, Madri, v.27, n.1, p.121-128, 2001.

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

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

FREITAS, S.; PENNY, N.D. The green lacewings (Neuroptera, Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v.52, n.1, p.245-395, 2001.

GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; COSME, L.V.; GOUSSAIN, M.M.; CARVALHO, C.F.; MORAIS, A.A. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.359-364, 2004a.

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

GÜVEN, B.; GÖVEN, M.A. Side effects of insecticides used in cotton and vineyard areas of Aegean Region of Turkey on the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) under semi field conditions In: VOGT, H.; OLSZAK, R.; GAJEK, D. IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Abstracts...**, Meeting Dębe, Poland, p.04, 2005.

HASSAN, S.A. Production of the angoumois grain *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as alternative host for egg parasites. In: GERDING, P.M. (Ed.). **Taller internacional producción y utilización de *Trichogramma* para el control biológico de plagas**. Chillán: INIA/Quilamapu, 1994. p.20-26.

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

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. West Palaearctic Regional Section. Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”, Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. **IOBC/WPRS Bulletin**, Southampton, v.15, p.1-186, 1992.

JANSEN, J.P.; HAUTIER, L. Comparative sensitivity of four ladybird species to five pesticides. In: VOGT, H.; OLSZAK, R.; GAJEK, D. IOBC/WPRS –

Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Abstracts...**, Meeting Dębe, Poland, 2005. p.05-06.

LIMA, A.C. **Insetos do Brasil. Homópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. v.3, 327p. (Série Didática, 4).

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

MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; CASTILHOS, R.V.; PASCHOAL, M.D.F. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, Piracicaba, v.2, n.1, p.254-257, 2007.

MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D.; HÄRTER, W.R.; MÜLLER, C. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada da maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.254-257, 2006.

MOURA, A.P. **Efeitos de produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. 123p. Tese (Doutorado em Agronomia. Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PARRA, J. R. P.; STEIN, C. P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. **Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp.** Piracicaba: USP. Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1985. 9p.

PEST MANAGEMENT REGULATORY AGENCY. **Nota regulatória:** Thiamethoxam Helix, Helix XTra. Reg 2001-03. Health Canadá. Ottawa, 2001. 55p.

RAIJ, B.V. Produção Integrada de Café – PIC. **O Agrônomo**, Campinas, v.55, n.2, p.14-15, 2003.

RAJAPAKSE; R.H.S.; SENANAYAKE; S.G.J.N. Effectiveness of seven vegetable oils against *Callosobruchus chinensis* L. Pigeon pea *Cajanus cajan* L.. **Entomon.**, India, v.22, n.3/4, p.179-183, 1997.

REZAEI, M.; TALEBI, K.; NAVEH, V.H.; KAVOUSHI, A. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table assays. **BioControl**, v.52, n.3, p.385-398, 2007.

RIBEIRO, L.J.; BERTI FILHO, E.; MACEDO, L.P.M.; MAGRO, S.R. Predação da lagarta-minadora-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) por lavras de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.01-06, 2007.

RIEDL, H.; HALAJ, J.; KREOWSKI, W.; HILTON, R.; WESTIGARD, P. Laboratory evaluation of mineral oils for control of Codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v.88, n.1, p.140-147, 1995.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: users guide. Cary, NC, 2001.

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

SILVA, L.F.; CORTEZ, J.G. A qualidade do café no Brasil: histórico e perspectivas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.15, n.1, p.65-91, 1998.

SILVA, R.A.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; PEREIRA, A.M.A.R. COSME, L.V. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.34, n.6, p.951-959, 2005.

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

SILVA, R.A.; REIS, P.R.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; CARVALHO, G.A.; COSME, L.V. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas

orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**. Turrialba, v.77, n.1, p.44-49, 2006.

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 Zoology Academy Science**. Hungaricae, v.48, p.301-310, 2002.

TORRES, J.B.; RUBERSON, J.R. Toxicity of thiamethoxam and imidacloprid to *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs associated to aphid and whitefly control in cotton. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.1, p.099-106, 2004.

TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A.; OLIVEIRA, M.R.; FERREIRA, J. Compatibilidade de inseticidas e acaricidas com o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, p.311-317, 2002.

ULHÔA, J.L.; 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 & Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p.1365-1372, 2002.

VEIRE, van de; STERK, G.; van de STAAL, M.; RAMAKERS, P.M.J.; TIRRY, L. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. **BioControl**, Dordrecht, v.47, n.1, p.101-113, Feb. 2002.

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

VOGT, H. Sensitivity of non-target arthropod species to plant protection products according to laboratory results of the IOBC 'Pesticides and Beneficial Organisms'. In: VOGT, H.; HEIMBACH, U. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **IOBC/WPRS Bulletin**, Meeting Versailles, v.23, n.4, p.03-16, 2000.

WARE, G.W.; WHITACRE, D.M. **An introduction to insecticides**. 4th ed. Tucson, Arizona, 2004. Disponível em:
<<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2007.

CAPÍTULO 2

Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae)

1 RESUMO

ROCHA, Luiz Carlos Dias. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae). In: _____. **Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae).** 2008. Cap.2, p. 59-115. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.¹

Os inimigos naturais constituem um grupo de organismos de grande importância na regulação populacional de artrópodes-praga em culturas agrícolas. Em cafeeiro, a associação destes com produtos fitossanitários seletivos é uma importante estratégia no manejo de pragas. O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos letais e subletais de produtos fitossanitários utilizados na cultura cafeeira sobre ovos, larvas, pupas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853, em laboratório. Os bioensaios foram realizados sob 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. Os inseticidas utilizados e suas respectivas dosagens de aplicação, em g ou mL de i.a. L⁻¹ foram: tiametoxam (0,5), imidacloprido (0,7), óleo mineral (13,3), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48). A testemunha foi composta apenas por água destilada. A aplicação dos produtos foi realizada por meio de torre de Potter. Avaliaram-se a sobrevivência dos espécimes e a duração dos estádios, após serem contaminados com os produtos e os efeitos dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos do predador. Tiametoxam, imidacloprido e endossulfam foram os mais prejudiciais, tendo, para os dois primeiros, sido observados 100% de mortalidade de larvas de primeiro e de segundo instares, logo às 24 horas após a aplicação. Quando pulverizado sobre ovos, tiametoxam provocou prolongamento na duração do período embrionário (7,1 dias) e, junto com imidacloprido, foi classificado como nocivos, seguidos do endossulfam e dimetoato, que apresentaram toxicidade intermediária (classe 2) e do óleo mineral que foi seletivo. Em função da seletividade do óleo mineral, pode-se recomendá-lo visando à compatibilização com o predador *C. montrouzieri* em programas de manejo integrado de pragas na cultura cafeeira.

Palavras-chave: Insetos sugadores, joaninha, pesticidas, café, seletividade, controle biológico.

¹ Orientador: Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho.

2 ABSTRACT

ROCHA, Luiz Carlos Dias. Physiologic selectivity of pesticides used in the coffee crop on the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae). In: _____. **Physiologic selectivity of insecticides used in coffee crop on the predators *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2008. Cap.2, p. 59-115. Thesis (Doctorate in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.²

The natural enemies are an important group of organisms on regulation of arthropods-pest in agricultural crops. In coffee crop, the association of selective compounds and natural enemies, composes an important tool for the pest management. The objective of this study was to evaluate the lethal and sublethal effects of some pesticides used in coffee crops on eggs, larvae, pupae and adults of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 under laboratory conditions. The bioassays were carried out at the Laboratory of Selectivity Studies, of Department of Entomology of the “Universidade Federal de Lavras – UFLA”, under controlled conditions (climatic chamber) at 25±2°C, RH of 70±10% with a 12 h-photophase. The pesticides and doses in g or mL of i.a. L⁻¹ were: thiamethoxam (0.5), imidacloprid (0.7), mineral oil (13.3), endosulfan (2.63) and dimethoate (0.48). Distilled water was used as control. The sprayings of the pesticides were accomplished using a Potter’s tower. The parameters evaluated were: specimens survival and the stages length after the application of the compounds, and the compounds effects over the reproductive parameters of the predator. Thiamethoxam, imidacloprid and endosulfan were the most harmful to the treated individuals and for the first two compounds it were observed 100% of larvae mortality of the first and second instars soon at 24h after the application. When sprayed on eggs thiamethoxam increased the embryonic period length (7.1 days), and together with imidacloprid were classified as harmful as harmful, followed by endosulfan and dimethoate which presented intermediate toxicity (class 2) and the mineral oil which was selective. As a function of the selectivity presented by mineral oil, it can be recommended aiming its compatibilization with the *C. montrouzieri* predator in programs of integrated management of pests in coffee crop.

Key words: sucking insects, ladybeetles, pesticides, coffee, selectivity, biological control.

² Adviser: Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho.

3 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira representa, atualmente, um dos principais pilares de divisas econômicas para o país. Neste cenário, a cultura cafeeira figura como uma das culturas de maior relevância na geração de divisas que fortalecem a balança comercial. A produção brasileira concentra-se nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo (Brasil, 2007).

Apesar do grande sucesso da cultura cafeeira em solos nacionais, vários problemas podem afetar o desempenho das plantas, reduzindo a qualidade e a produtividade nas principais áreas cultivadas. Entre esses problemas, pode-se citar a ocorrência de pragas. Insetos, como a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), o bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), a cigarra *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae), o ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1919) (Acari: Tetranychidae), o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae), o ácaro-da-leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e as cochonilhas da parte aérea do cafeeiro, cochonilha-verde *Coccus viridis* Green, 1889 (Hemiptera: Coccidae), cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), cochonilha-branca *Planococcus minor* (Maskell, 1897) (Hemiptera: Pseudococcidae) e cochonilha-branca-de-cauda-longa *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Hemiptera: Pseudococcidae), podem provocar perdas que ultrapassam 50% e exigir um grande esforço do agricultor no seu manejo (Yokoyama, 1978; Moraes, 1998; Reis & Souza, 1998; Souza et al., 1998; Souza & Reis, 2000; Santa-Cecília et

al., 2000; Santa-Cecília et al., 2005; Mendonça et al., 2006; Teixeira et al., 2006; Santa-Cecília et al., 2007).

As espécies *P. citri*, *P. minor* e *P. longispinus* são as cochonilhas-farinentas mais comuns na parte aérea dos cafeeiros. Suas ninfas ou fêmeas adultas sugam a seiva nas rosetas, levando ao chochamento e à queda de botões florais e frutos ainda em desenvolvimento (Santa-Cecília et al., 2007).

O controle dessas pragas vem sendo realizado de formas variadas, entretanto, tem crescido, no país, o emprego do manejo integrado de pragas (MIP) nesta cultura, principalmente em sistemas de produção integrada de café (PIC), que se encontra em fase de implantação no território brasileiro (Boller et al., 1999; Andrigueto & Kososki, 2002; Raij, 2003; Boller et al., 2004). Nesse sistema, preconiza-se, entre outras práticas de proteção ao meio ambiente, a redução no uso de produtos fitossanitários e a intensificação do emprego de outros métodos para o controle de pragas, visando à obtenção de produtos de melhor qualidade. Dessa forma, o uso de inimigos naturais, como predadores e ou parasitóides, está sendo bastante incentivado.

Destacam-se, entretanto, dentre o grupo de inimigos naturais que habitam o agroecossistema cafeeiro, os coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae), conhecidos como joaninhas, organismos eficientes no controle de vários insetos-praga. Existem cerca de 4.200 espécies pertencentes a esta família, das quais aproximadamente 90% são predadoras (Chacko et al., 1978; Ipert, 1999).

De acordo com Chacko et al. (1978) e Reddy & Seetharama (1997), as joaninhas são eficientes predadoras de cochonilhas, sendo a espécie *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 a mais eficiente no controle de cochonilhas, principalmente do gênero *Planococcus* sp. Essa espécie é nativa da Austrália e foi o primeiro agente biológico introduzido na Índia, em 1898, para o

controle de *C. viridis* em cafeeiro (Puttarudriah et al., 1952¹, citado por Chacko et al., 1978). Posteriormente, foi empregada, na Califórnia (EUA), para o controle de *P. citri* em citros (Smith & Armitage, 1920). Desde então, tem sido introduzida em diversas áreas, em várias partes do mundo, para o controle de cochonilhas em diversas culturas, incluindo a cafeeira (Chacko et al., 1978; Berti Filho et al., 1973; Rodriguez et al., 1996; Gross et al., 1997; Nardo et al., 1999; Kairo et al., 2000; Yasnosh et al., 2001).

A introdução do predador em território brasileiro ocorreu inicialmente em 1973, mas sem sucesso aparente (Berti Filho et al., 1973). Uma segunda ação de introdução foi executada no início de 1998, para o controle da cochonilha-dos-citros *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Hemiptera: Orthezidae). Os predadores foram trazidos de criações localizadas no Chile, passaram por período de quarentena (Nardo et al., 1999) e, atualmente, estão sendo liberados no campo para o controle de *P. citri* em citros, apresentando resultados promissores².

Dessa maneira, considerando-se a potencialidade dos predadores da espécie *C. montrouzieri* no controle de cochonilhas em cafeeiros e a necessidade da compatibilização desses organismos com aplicações de pesticidas, o objetivo geral da realização deste trabalho foi avaliar a seletividade fisiológica de inseticidas utilizados na cultura cafeeira sobre esse predador.

Os objetivos específicos foram: 1) estudar o efeito dos compostos na sobrevivência de *C. montrouzieri* tratados nas fases de ovo, larva (larvas de primeiro, segundo, terceiro e quarto instares), pupa e adulta; 2) estudar o efeito dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos de *C. montrouzieri* tratados nas

¹ PUTTARUDRIAH, M.; CHANNABASAVANNA, G.P.; MURTI, B.K. Discovery of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae, Coleoptera, Insecta) in Bangalore, South Índia. **Nature**, v.169, p.377-378, 1952.

² Comunicação pessoal: Jaboticabal, SP:Gravena ManEcol.

diferentes fases de desenvolvimento; 3) determinar os compostos mais prejudiciais ao predador e 4) selecionar compostos seletivos a esses inimigos naturais para serem empregados em programas de manejo integrado na cultura cafeeira.

4 BIOECOLOGIA DE *C. montrouzieri* E SELETIVIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

4.1 Aspectos bioecológicos do predador *C. montrouzieri*

Em diversos países da região Neotropical, a joaninha-superpredadora, como é conhecida, é utilizada, principalmente, para o controle da cochonilha-rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae), praga considerada severa, podendo ocorrer em um grande número de espécies de plantas (Nardo et al., 1999). A praga, que ainda não ocorre no Brasil, de acordo com Silva et al. (1997), apresenta capacidade de se adaptar a mais de 200 espécies de plantas, dentre as quais algodão, citros, cacau, uva e café.

Babu & Azam (1987a) estudaram a relação da temperatura com o predador e constataram que a temperatura ótima para o desenvolvimento e acreprodução desta joaninha está em torno de 30°C e que a duração do ciclo de vida é variável em função da estação do ano, sendo mais longo no inverno.

O consumo de alimento pelos coccinélídeos apresenta correlação positiva com a densidade populacional da presa e com a temperatura. Estágio de desenvolvimento mais avançado, acompanhado pelo acréscimo de temperatura, resulta em maior taxa de consumo alimentar diário por esses predadores (Hodek, 1967; Babu & Azam, 1987a; Rossini & De Bortoli, 2004).

Parte da capacidade predatória do inseto deve-se à habilidade de percepção da presa. Em estudos realizados por Heidari & Copland (1992) foi constatado que *C. montrouzieri* utiliza a visão e o olfato no processo de busca de

alimento. Al Khateeb & Raie (2001) observaram taxa de predação de machos e fêmeas de *C. montrouzieri* de 37,5 e 33 ninfas de terceiro instar de *P. citri* por dia, respectivamente. Segundo Copland et al. (1985), sob temperatura de 21°C, uma larva de *C. montrouzieri* pode consumir até 250 ninfas de segundo e terceiro instares de *Planococcus* sp., durante seu desenvolvimento. Gravena (2006) verificou que o tipo de alimento disponível para a presa pode interferir na predação, tendo o maior número de presas consumidas por *C. montrouzieri* ocorrido quando a cochonilha *P. citri* foi criada em tubérculo de batata, seguido de citros e abóbora.

Pesquisas relacionadas à biologia desse predador concluíram que *C. montrouzieri* se alimenta de cochonilhas em todas as fases de desenvolvimento e apresenta capacidade de oviposição de, aproximadamente, 400 a 500 ovos durante seu ciclo (Sanches et al., 2001). Os ovos são depositados numa massa cotonosa produzida pela cochonilha (Merlin et al., 1996). Eles são de coloração amarela brilhante e cerosos, com formato alongado. As larvas são brancas, cobertas de secreções cerosas e, devido a isso, confundem-se com as cochonilhas. A fase jovem é compreendida por quatro estádios larvais tendo duração média de 15,5 dias e um ciclo de vida variando de 29 a 38 dias, sob temperatura de 26±1°C. Já os adultos medem 3-4 mm de comprimento, são de coloração marrom-escuro e com cabeça alaranjada (Sanches et al., 2001).

A longevidade do adulto pode variar em função do tipo de alimento e da temperatura, sendo, em média, de 109 e 122,4 dias, para machos e fêmeas, respectivamente (Babu & Azam, 1987a).

Para melhor ação de controle biológico em campo, segundo Lenteren et al. (1997), a taxa de liberação de *C. montrouzieri* em cultivos protegidos pode variar de 2 adultos/m², quando introduzidos duas vezes em intervalos de duas semanas, a 10 adultos/m², quando introduzidos apenas uma vez. Copland et al. (1985) propuseram liberação semanal de 5 predadores/m² de área infestada,

durante 1 mês, para assegurar a predação da cochonilha *P. citri* em todas as todas as fases de desenvolvimento. Reddy & Seetharama (1997) recomendaram a liberação de 10.000 a 15.000 adultos de *C. montrouzieri* em cafeeiros, na Índia, para controlar *P. citri* ou para reduzir populações de *P. minor*.

4.2 Seletividade de produtos fitossanitários a *C. montrouzieri*

Tanto na literatura nacional como na internacional, são encontrados poucos trabalhos relacionados ao efeito de pesticidas sobre *C. montrouzieri*. Entretanto, até 1990, era considerado o 15º inimigo natural mais estudado, em termos de seletividade (Croft, 1990). Chacko et al. (1978) já relataram a importância de se conhecer o efeito dos pesticidas sobre esse predador como forma de garantir o sucesso do controle biológico. No Brasil, o presente estudo é o primeiro a ser realizado.

Avaliações dos efeitos de acaricidas, inseticidas e fungicidas na mortalidade e efeitos subletais sobre *C. montrouzieri* já realizadas evidenciaram tolerância diferenciada desse predador aos diversos produtos fitossanitários (Bellows et al., 1985; Morse & Bellows, 1986; Morse et al., 1987; Babu & Azam, 1987b; Bellows & Morse, 1988; Mani et al., 1997; Boyero et al., 2005; Cloyd & Dickinson, 2006).

Na Califórnia, estudos demonstraram que, sob condições laboratoriais, buprofezim e piriproxifem foram seletivos para *C. montrouzieri* e acetamipride causou 100% de mortalidade aos adultos tratados (Cloyd & Dickinson, 2006). A ação dos compostos pode ser menor para os casos em que o contato com a superfície tratada ocorre em diferentes períodos após o tratamento. Morse et al. (1987) constataram que cihexatina e avermectina reduziram a ação logo após a aplicação, apresentando efeito menor que 10% de mortalidade, 10 dias após o tratamento.

O estudo dos efeitos subletais (reprodução, capacidade predatória e longevidade) dos compostos sobre o predador também é considerado importante para se conhecer o impacto potencial do pesticida. Mani et al. (1997) observaram variação na produção de progênie por fêmeas de *C. montrouzieri* tratadas com pesticidas previamente testados e classificados como seletivos em relação à mortalidade. Segundo os autores, efeitos subletais de produtos fitossanitários também podem afetar a dinâmica populacional dos inimigos naturais em condições de campo, interferindo na eficiência desses organismos no controle de pragas. Tais efeitos podem ainda interferir na compatibilização do emprego de inimigos naturais em programas de MIP ou PIC, em condições de campo.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Criação da cochonilha *P. citri* em laboratório

Para o fornecimento de alimento para a joaninha, foi desenvolvida criação, em laboratório, da cochonilha *P. citri* adaptada de Nakano (1972).

Adultos da cochonilha *P. citri* fornecidos pelo Laboratório de Controle Biológico de Pragas do Centro de Manejo Ecológico de Pragas e Doenças de Plantas – EcoCentro/CTSM – Epamig, Lavras, MG, foram distribuídos sobre abóboras, *Curcubita máxima* Linnaeus, variedade Cabotchá e mantidas em câmaras climáticas reguladas a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase. As abóboras contendo as cochonilhas foram mantidas sobre bandejas plásticas pretas, dispostas em prateleiras de aço. O desenvolvimento da cochonilha provocou a degeneração da abóbora, que foi repostada sempre que necessário. Para a substituição, uma nova abóbora foi colocada ao lado e em contato com a

infestada, para que ocorresse a migração natural das cochonilhas, Os insetos restantes foram transferidos utilizando-se de um pincel de cerdas macias.

Os bioensaios seguiram a metodologia proposta por membros da Organização Internacional para o Controle Biológico (International Organization for Biological Control, IOBC/WPRS, 1992; Hassan, 1994; Vogt, 2000; Carvalho et al., 2002; Jansen & Hautier, 2005). Os produtos utilizados estão apresentados na Tabela 1. O tratamento testemunha foi constituído somente de água.

TABELA 1. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico, recomendação e dosagens dos produtos utilizadas para os testes com *C. externa*.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Grupo químico	Recomendação do p.c.*	Dosagem (g i.a./L de água**)
Tiametoxam	Actara 250 WG	Neonicotinóide	600g ha ⁻¹	0,50
Imidacloprido	Confidor 700 WG	Neonicotinóide	300g ha ⁻¹	0,70
Óleo mineral	Iharol 760 CE	Hidrocarbonetos	1,75L 100L de água ⁻¹	13,30
Endossulfam	Thiodan 350 CE	Organoclorado	2,0L ha ⁻¹	2,63
Dimetoato	Tiomet 400 CE	Organofosforado	120mL 100L água ⁻¹	0,48
Testemunha***		-	-	-

*p.c.: produto comercial; ** ingrediente ativo do produto; ***água.

5.2 Criação de manutenção de *C. montrouzieri* em laboratório

Para a implantação da criação de manutenção, adultos de *C. montrouzieri* provenientes da empresa Gravena Manecol foram acondicionados em de placas de Petri de 15 cm de diâmetro, fechadas com filme de PVC transparente e mantidas em câmaras climatizadas reguladas a 25±2°C, UR de

70±10% e fotofase de 12 horas. Os predadores foram alimentados com uma massa cotonosa contendo ovos, ninfas e adultos de *P. citri* e, para o fornecimento de água, foi disposto um chumaço de algodão hidrófilo umedecido no interior da placa.

As posturas do predador em massas de ovos da cochonilha foram periodicamente removidas e destinadas para novas placas para o desenvolvimento das fases de larva, pupa e adulta. Após a emergência dos adultos, estes foram separados em novas placas de Petri, para dar início a um novo ciclo de desenvolvimento.

5.3 Efeito dos inseticidas sobre ovos de *C. montrouzieri*

Ovos com cerca de 12 horas de idade foram retirados da criação de laboratório e colocados em placas de Petri de 15 cm de diâmetro. As pulverizações dos compostos foram realizadas diretamente sobre os ovos por meio de torre de Potter, com a aplicação de 1,5±0,5 mg.cm², conforme metodologia de Godoy et al. (2004).

Após os ovos receberem os produtos, foram individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, vedados com filme de PVC transparente e mantidos em câmara climatizada a 25±2°C, UR de 70±10% e 12 horas de fotofase. As larvas eclodidas e sobreviventes foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com massa de ovos, ninfas e adultos da cochonilha *P. citri*, até a fase adulta.

O delineamento foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por três ovos, totalizando 30 ovos/tratamento. Avaliaram-se o número de ovos viáveis e a duração do período embrionário.

5.4 Efeito dos inseticidas sobre larvas de *C. montrouzieri*

Ovos e larvas de primeiro instar provenientes da criação de laboratório e larvas de segundo e terceiro instares oriundos do laboratório de criação de insetos da empresa Gravena ManEcol, Jaboticabal, SP, foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, vedadas com filme de PVC transparente. As larvas foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com *P. citri* e mantidas em câmara climatizada regulada conforme no ensaio para a fase de ovo. Após cerca de 24 horas da eclosão ou da mudança de instar, vinte larvas de primeiro, segundo, terceiro ou quarto instares para cada tratamento, foram separadas em placa de Petri de 15 cm de diâmetro e receberam os inseticidas via pulverização em torre de Potter, seguindo a mesma metodologia descrita para a fase de ovo.

O delineamento foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por duas larvas. Avaliaram-se a sobrevivência das larvas 1, 24, 48, 72, 96 e 120 horas após os tratamentos, a sobrevivência dos espécimes nos instares subseqüentes e a duração de cada instar.

5.5 Efeito dos inseticidas sobre pupas de *C. montrouzieri*

Larvas de quarto instar provenientes de criação de laboratório da empresa Gravena ManEcol, foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, os quais foram vedados com filme de PVC transparente e alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com *P. citri* e mantidas em câmara climatizada, regulada conforme nos ensaios anteriores.

Após cerca de 24 horas da formação das pupas, essas foram removidas e colocadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, na qual receberam os compostos via pulverização em torre de Potter, seguindo a mesma metodologia descrita na fase de ovo. Na seqüência, as pupas foram individualizadas em

placas de Petri de 5 cm de diâmetro e mantidas em câmara climatizada regulada, conforme experimentos anteriores. O delineamento foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por duas pupas. Após a emergência dos espécimes sobreviventes, avaliaram-se a duração da fase de pupa e a sobrevivência de pupas tratadas. Em seguida, formaram-se os casais para a avaliação dos efeitos dos compostos sobre a reprodução do predador, conforme descrito no item 5.7.

5.6 Efeito dos inseticidas sobre adultos de *C. montrouzieri*

Adultos com 24 a 36 horas de idade, foram separados por sexo e colocados em placas de Petri forradas com papel-filtro, onde receberam os produtos em pulverização, conforme metodologia utilizada na pulverização de ovos e larvas. Posteriormente, um casal, por repetição, foi transferido para placa de Petri de 15 cm de diâmetro forrada com papel-filtro e vedada na parte superior com filme de PVC transparente. Os adultos foram alimentados *ad libitum* com a cochonilha *P. citri*. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 6 tratamentos e 10 repetições, sendo cada unidade experimental constituída por 2 espécimes. As avaliações da mortalidade de adultos foram realizadas 1, 24, 48, 72, 96 e 120 horas após as pulverizações.

5.7 Efeito dos produtos sobre os parâmetros reprodutivos de *C. montrouzieri*

Avaliaram-se o período de pré-oviposição, fecundidade das de fêmeas e a viabilidade dos ovos colocados durante os primeiros 20 dias de oviposição. Adultos oriundos de ovos, larvas e pupas tratados ou, ainda, os insetos cuja aplicação foi realizada na fase adulta foram separados em casais e acondicionados em placas de Petri de 5 cm de diâmetro e fechadas com filme de PVC transparente. Os espécimes foram alimentados *ad libitum* por meio do

fornecimento de água (em algodão umedecido) e ovos, ninfas e adultos da cochonilha *P. citri*. Para estudos da viabilidade dos ovos, foram coletados, ao acaso, 30 ovos de cada tratamento, a cada semana por um período de 20 dias.

Para os testes, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com número variável de tratamentos e 7 repetições, cada uma composta por um casal de indivíduos. O número de tratamentos e repetições foi variável em função da mortalidade provocada pelo produto.

5.8 Análise estatística

Para os dados resultantes das avaliações de sobrevivência dos tratamentos sobre ovos e pupas, procedeu-se à análise de variância, tendo as comparações das médias dos tratamentos sido realizadas por meio do teste de Scott e Knott, a 5% de significância (Scott & Knott, 1974).

Os dados de sobrevivência após 1, 24, 48, 72, 96 e 120 horas após a aplicação dos produtos sobre as larvas nos diferentes instares e sobre adultos foram transformados para arcoseno $\sqrt{(x/100)}$ e submetidos à análise de variância em um modelo de parcelas subdivididas no tempo, com os produtos na parcela.

As médias de sobrevivência dos espécimes nos instares subsequentes à aplicação sobre ovos e larvas também foram submetidas à análise de variância. Utilizou-se um esquema fatorial em um delineamento inteiramente ao acaso de produtos x número de instares com quatro 4 repetições, utilizando-se cinco insetos em cada unidade experimental (quando possível), sendo: fatorial de 6 x 4, para larvas tratadas no primeiro instar e fase de ovo; fatorial de 6 x 3, para larvas de segundo instar e fatorial de 6 x 2, para larvas de terceiro.

As comparações das médias dos tratamentos foram realizadas por meio do teste de Scott e Knott, a 5% de significância (Scott & Knott, 1974). O mesmo

modelo de análise foi adotado para os dados referentes aos efeitos dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos dos insetos tratados nas diferentes fases de desenvolvimento.

Para os dados balanceados, foi utilizado o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Quando o número de repetições foi diferente para os tratamentos, utilizou-se o proc GLM do SAS (Sas Institute, 2001).

5.9 Classificação dos produtos quanto a toxicidade segundo escala da IOBC

Os produtos foram enquadrados em classes de toxicidade conforme as recomendações sugeridas por membros da IOBC (Hassan & Degrande, 1996; Veire et al., 2002), em que: classe 1 = inócuo (<30%), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo (>99% de mortalidade), em função do efeito sobre os parâmetros reprodutivos e mortalidade do predador, sendo o efeito total (E%) calculado pela fórmula proposta por Vogt (1992):

$$E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$$

em que: E= efeito total (%); M% = mortalidade total, corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott, 1925); R₁= razão entre a média diária de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada; R₂= razão entre a média de ovos viáveis colocados por fêmea tratada e não tratada.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Efeito dos inseticidas sobre a viabilidade de ovos e sobrevivência de larvas de *C. montrouzieri* subsequentes

Tiametoxam, imidacloprido e dimetoato causaram a mortalidade de embriões do predador, levando a uma redução significativa nas porcentagens de

larvas eclodidas (Tabela 2). Observou-se também que tiametoxam prolongou o desenvolvimento de embriões e larvas provenientes de ovos tratados e reduziu, ainda, a viabilidade da fase larval (Tabela 2).

Os resultados de sobrevivência de larvas de primeiro instar de *C. montrouzieri*, após 1, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, estão apresentados na Tabela 3. Os efeitos de tiametoxam e imidacloprido foram registrados logo na primeira hora após a pulverização, com severa redução na sobrevivência das larvas, não sendo observada a presença de nenhum inseto tratado sobrevivente na avaliação de 24 horas. Óleo mineral, endossulfam e dimetoato, 24 horas após pulverização, promoveram mortalidade significativa dos insetos tratados; para endossulfam, observou-se que o efeito ocorreu também ao longo do período de avaliações, com sobrevivência média de 13,3%, 120 horas após a sua aplicação (Tabela 3).

A pulverização dos produtos fitossanitários sobre larvas de segundo instar resultou em efeito tóxico de todos os produtos a partir de 24 horas após aplicação, exceto para tiametoxam e imidacloprido, que tiveram seu efeito evidenciado já logo após a pulverização (Tabela 4). A partir de 48 horas, observaram-se valores constantes de sobrevivência dos insetos, porém, o efeito prejudicial do endossulfam foi verificado até o final das avaliações, 120 horas após a aplicação. O endossulfam pertence ao grupo dos ciclodienos, cujas substâncias podem apresentar capacidade de bioacumulação (Ware & Whitacre, 2004) e apresentar seu efeito posteriormente.

TABELA 2. Viabilidade de ovos tratados (%), duração do período embrionário (dias), duração da fase larval (dias) e viabilidade da fase larval (%) (\pm EP) de espécimes de *Cryptolaemus montrouzieri* submetidos ao tratamento na fase de ovo. Temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Viabilidade de ovos tratados	Duração do período embrionário	Duração da fase larval	Viabilidade da fase larval
Tiametoxam	26,6 \pm 4,08 c	7,1 \pm 3,45 b	29,3 \pm 5,35 b	13,3 \pm 2,25 b
Imidacloprido	13,3 \pm 7,42 c	6,5 \pm 0,08 a	-	-
Óleo mineral	80,0 \pm 2,18 a	5,3 \pm 1,15 a	24,8 \pm 2,39 a	80,0 \pm 5,93 a
Endossulfam	91,3 \pm 3,12 a	5,1 \pm 0,04 a	23,9 \pm 3,86 a	93,3 \pm 6,28 a
Dimetoato	66,6 \pm 6,45 b	6,1 \pm 0,50 a	23,9 \pm 5,12 a	66,6 \pm 4,49 a
Testemunha	100,0 \pm 0,00 a	5,4 \pm 1,59 a	25,3 \pm 2,19 a	86,7 \pm 7,55 a
CV(%)	17,79	22,29	31,65	26,78

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) Não foi possível avaliar o parâmetro biológico em função da alta mortalidade provocada pelo produto.

Larvas de terceiro instar submetidas à pulverização dos inseticidas também tiveram a sobrevivência reduzida, assim como observado para os instares anteriores. Entretanto, para os insetos tratados com óleo mineral no terceiro instar, não se observou efeito tóxico. Tiametoxam foi o produto mais tóxico, provocando 100% de mortalidade das larvas de terceiro instar 24 horas após a pulverização. Imidacloprido, endossulfam e dimetoato também reduziram a sobrevivência das larvas, apresentando médias de 30,8%; 46,2% e 38,5%, respectivamente, ao final das avaliações desta característica biológica (Tabela 5).

Ao longo do período de avaliação, constatou-se que imidacloprido e dimetoato provocaram mortalidade de espécimes de terceiro instar tratados e,

diferente do que foi observado para larvas de primeiro e segundo instares, endossulfam não provocou efeito prejudicial ao longo das avaliações para larvas de terceiro estágio. A maior tolerância dos insetos de estádios mais adiantados de desenvolvimento foi relatada por Croft (1990); o aumento de reservas, a capacidade de eliminação e ou a capacidade de degradação do produto podem estar relacionados à maior tolerância dos indivíduos aos compostos.

Uma hora após a pulverização não foi verificado efeito tóxico de nenhum dos compostos sobre as larvas de quarto instar de *C. montrouzieri*. No entanto, a partir da avaliação realizada 24 horas após a pulverização dos produtos, verificou-se efeito prejudicial de tiametoxam, imidacloprido e endossulfam, os quais reduziram a sobrevivência das larvas. Dimetoato somente apresentou toxicidade significativa 48 horas após a sua aplicação, com média de 73,3% de sobrevivência. Entretanto, este foi o único composto que apresentou acréscimo na taxa de mortalidade para estas larvas, ao longo do período de 120 horas de avaliações. Ao final das avaliações, observou-se, ainda, média de 40% de larvas sobreviventes (Tabela 6).

Em todas as avaliações realizadas, não se verificou efeito tóxico do óleo mineral sobre as larvas de quarto instar, revelando-se seletivo para esse estágio de desenvolvimento (Tabela 6).

TABELA 3. Sobrevivência (%) (\pm EP) de larvas de primeiro instar de *Cryptolaemus montrouzieri* tratadas com produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Sobrevivência (%) / dias após aplicação					
	1 hora após	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias
Tiametoxam	22,3 \pm 2,81 bB	0,0 \pm 0,00 dA	-	-	-	-
Imidacloprido	13,3 \pm 4,54 bB	0,0 \pm 0,00 dA	-	-	-	-
Óleo mineral	86,7 \pm 2,89 aA	46,7 \pm 3,15 bB	40,0 \pm 2,35 bB			
Endossulfam	80,0 \pm 2,50 aA	33,3 \pm 4,28 bB	26,7 \pm 3,91 cB	20,0 \pm 2,74 cB	13,3 \pm 2,25 cC	13,3 \pm 2,25 cC
Dimetoato	73,3 \pm 5,77 aA	20,0 \pm 2,50 cB				
Testemunha	93,3 \pm 3,39 aA	93,3 \pm 3,39 aA	93,3 \pm 3,39 aA	86,7 \pm 4,25 aA	86,7 \pm 4,25 aA	86,7 \pm 4,25 aA
CV(%)	19,45					

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O composto provocou 100% de mortalidade.

TABELA 4. Sobrevivência (%) (\pm EP) de larvas de segundo instar de *Cryptolaemus montrouzieri* tratadas com produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Sobrevivência (%)/dias após aplicação					
	1 hora após	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias
Tiametoxam	14,2 \pm 3,61 bA	0,0 \pm 0,00 cB	-	-	-	-
Imidacloprido	20,0 \pm 5,23 bA	0,0 \pm 0,00 cB	-	-	-	-
Óleo mineral	100,0 \pm 0,00 aA	66,7 \pm 4,12 bB				
Endossulfam	93,3 \pm 1,35 aA	40,0 \pm 3,49 bB	33,3 \pm 3,94 bB	26,7 \pm 3,61 bC	26,7 \pm 3,61 bC	26,7 \pm 3,61 bC
Dimetoato	86,7 \pm 3,85 aA	33,3 \pm 3,21 bB				
Testemunha	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA
CV(%)	21,48					

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O composto provocou 100% de mortalidade.

TABELA 5. Sobrevivência (%) (\pm EP) de larvas de terceiro instar de *Cryptolaemus montrouzieri* tratadas com produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Sobrevivência (%) / dias após aplicação					
	1 hora após	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias
Tiametoxam	30,8 \pm 6,35 bA	0,0 \pm 0,00 cB	-	-	-	-
Imidacloprido	61,5 \pm 4,27 bA	53,8 \pm 4,19 bA	53,8 \pm 4,19 bA	53,8 \pm 4,19 bA	46,2 \pm 3,89 bB	30,8 \pm 4,01 bC
Óleo mineral	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA
Endossulfam	84,6 \pm 3,08 aA	53,8 \pm 4,03 bB	46,2 \pm 3,77 bB			
Dimetoato	100,0 \pm 0,00 aA	84,6 \pm 3,22 aA	69,2 \pm 2,89 bB	46,2 \pm 2,45 bC	46,2 \pm 2,45 bC	38,5 \pm 3,36 bC
Testemunha	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	92,3 \pm 1,47 aA	92,3 \pm 1,47 aA	92,3 \pm 1,47 aA
CV(%)	16,52					

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O composto provocou 100% de mortalidade.

TABELA 6. Sobrevivência (%) (\pm EP) de larvas de quarto instar de *Cryptolaemus montrouzieri* tratadas com produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Sobrevivência (%)/dias após aplicação					
	1 hora após	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias
Tiametoxam	87,9 \pm 4,37 aA	20,0 \pm 4,97 cB	13,3 \pm 2,89 dB	13,3 \pm 2,89 cB	13,3 \pm 2,89 cB	6,7 \pm 4,74 cB
Imidacloprido	89,3 \pm 5,03 aA	53,3 \pm 3,55 bB	53,3 \pm 3,55 cB	53,3 \pm 3,55 bB	46,7 \pm 4,22 bB	40,0 \pm 3,90 bB
Óleo mineral	100,0 \pm 0,00 aA	93,3 \pm 4,66 aB	86,7 \pm 3,33 aB			
Endossulfam	86,7 \pm 2,33 aA	53,3 \pm 4,01 bB	53,3 \pm 4,01 cB	53,3 \pm 4,01 bB	53,3 \pm 4,01 bB	53,3 \pm 4,01 bB
Dimetoato	100,0 \pm 0,00 aA	86,7 \pm 6,20 aB	73,3 \pm 5,22 bB	46,7 \pm 4,39 bC	46,7 \pm 4,39 bC	40,0 \pm 3,48 bC
Testemunha	93,3 \pm 4,31 aA	93,3 \pm 4,31 aA	93,3 \pm 4,31 aA	86,7 \pm 3,59 aA	86,7 \pm 3,59 aA	86,7 \pm 3,59 aA
CV(%)	25,12					

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

Desde o início da segunda metade do século passado, trabalhos como o de Ripper et al. (1951) têm buscado compreender o efeito de pesticidas sobre os inimigos naturais. Entretanto, nos últimos anos, as pesquisas têm dado ênfase não só para a mortalidade de espécimes adultos, mas também às diferentes fases de desenvolvimento e, ainda, aos efeitos subletais que os compostos podem provocar nos organismos não-alvo, como apresentado no presente estudo.

Os resultados aqui obtidos, para ovos e larvas, permitem a separação dos compostos em três grupos. O primeiro, formado pelo tiametoxam e imidacloprido, os quais foram mais severos; o segundo, com dimetoato e endossulfam, com toxicidade moderada e o terceiro, com o óleo mineral que apresentou baixa toxicidade.

Tiametoxam e imidacloprido são compostos pertencentes ao grupo dos neonicotinóides e atuam por contato e ingestão, apresentando também ação translaminar e atividade sistêmica em tecidos de plantas (Pest Management Regulatory Agency, PMRA, 2001). Tais propriedades podem estar relacionadas ao fato de os produtos terem penetrado no interior dos ovos e provocado efeito tóxico sobre os embriões. A penetração dos pesticidas nos ovos pode também ter sido facilitada por eventuais fissuras do córion, provocadas durante o manuseio dos ovos ou, ainda, pelas aberturas naturais apresentadas pelo mesmo.

Os compostos neonicotinóides são potentes agonistas da acetilcolina nas junções colinérgicas do sistema nervoso dos insetos e, como não são degradados pela acetilcolinesterase, provocam a morte dos insetos (Ware & Whitacre, 2004). Esta ação foi conferida às larvas de *C. montrouzieri* de forma severa, quando expostas aos produtos tiametoxam e imidacloprido.

6.2 Efeito dos produtos na sobrevivência de larvas de *C. montrouzieri* tratadas em diferentes estádios e sobre os instares subsequentes

Predadores cujos produtos foram aplicados no primeiro instar apresentaram severa redução na viabilidade, provocada por tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato. Para o dimetoato, foi observada 100% de mortalidade, ainda no segundo instar. Para o endossulfam, a sobrevivência observada no quarto instar foi de 13,3%. Óleo mineral provocou efeito intermediário, reduzindo para 40% o número de espécimes sobreviventes, ao final do quarto instar larval (Tabela 7).

O desenvolvimento de larvas tratadas no segundo instar foi afetado por todos os produtos avaliados. Os compostos neonicotinóides provocaram mortalidade de 100% dos insetos; já óleo mineral, endossulfam e dimetoato causaram efeito intermediário. Óleo mineral permitiu maior sobrevivência de larvas entre os compostos, com sobrevivência de 66,7% para larvas de quarto instar. Endossulfam e dimetoato foram igualmente prejudiciais com sobrevivência de larvas, no quarto instar, de 20% (Tabela 8).

Óleo mineral aplicado sobre larvas de terceiro instar não causou efeito tóxico, permitindo 100% de sobrevivência. O oposto foi observado para tiametoxam, que provocou mortalidade de todos os insetos tratados (Tabela 9). O resultado da aplicação sobre as larvas de quarto instar resultou em uma maior tolerância dos predadores aos produtos. Entretanto, o efeito prejudicial sobre os insetos ainda foi elevado para tiametoxam, com média de sobrevivência de 6,7% e intermediário para imidacloprido (40,0%), endossulfam (53,3%) e dimetoato (40,0%). Já óleo mineral, com 86,7% de sobrevivência, mostrou-se inofensivo (Tabela 9).

TABELA 7. Sobrevivência (%) de larvas de *Cryptolaemus montrouzieri* (\pm EP), quando tratadas no primeiro instar, com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar
Tiametoxam	0,0 \pm 0,00 c	-	-	-
Imidacloprido	0,0 \pm 0,00 c	-	-	-
Óleo Mineral	40,0 \pm 2,35 b			
Endossulfam	13,3 \pm 2,25 c			
Dimetoato	20,0 \pm 6,45 c	20,0 \pm 6,45 c	0,0 \pm 0,00 c	-
Testemunha	86,7 \pm 4,25 a	86,7 \pm 4,25 a	86,7 \pm 4,25 a	80,0 \pm 3,98 a
CV(%)	19,45	22,31	23,11	23,96

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas de primeiro instar.

TABELA 8. Sobrevivência (%) de larvas de *Cryptolaemus montrouzieri* (\pm EP), quando tratadas no segundo instar, com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	2º instar	3º instar	4º instar
Tiametoxam	0,0 \pm 0,00 c	-	-
Imidacloprido	0,0 \pm 0,00 c	-	-
Óleo Mineral	66,7 \pm 4,12 b	66,7 \pm 4,12 b	66,7 \pm 4,12 b
Endossulfam	26,7 \pm 3,61 b	26,7 \pm 3,61 b	26,7 \pm 3,61 c
Dimetoato	33,3 \pm 3,21 b	33,3 \pm 3,21 b	20,0 \pm 4,45 c
Testemunha	100,0 \pm 0,00 a	100,0 \pm 0,00 a	86,7 \pm 3,28 a
CV(%)	11,48	11,48	31,42

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas de segundo instar.

TABELA 9. Sobrevivência (%) de larvas de *Cryptolaemus montrouzieri* (\pm EP), quando tratadas no terceiro e quarto instares com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Larvas tratadas no terceiro instar		Larvas tratadas no quarto instar
	3 ^o instar	4 ^o instar	4 ^o instar
Tiametoxam	0,0 \pm 0,00 c	-	6,7 \pm 4,74 c
Imidacloprido	30,8 \pm 4,01 b	26,6 \pm 5,01 b	40,0 \pm 3,90 b
Óleo Mineral	100,0 \pm 0,00 a	100,0 \pm 0,00 a	86,7 \pm 3,33 a
Endossulfam	46,2 \pm 3,77 b	46,2 \pm 3,77 b	53,3 \pm 4,01 b
Dimetoato	38,5 \pm 3,36 b	38,5 \pm 3,36 b	40,0 \pm 3,48 b
Testemunha	93,3 \pm 1,47 a	93,3 \pm 1,47 a	86,7 \pm 3,59 a
CV(%)	12,99	16,01	25,12

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade das larvas de terceiro instar.

No presente estudo, verificou-se que o óleo mineral comportou-se como seletivo e não afetou as larvas do predador. Pesquisas disponíveis em literatura têm demonstrado efeitos diversos desse pesticida sobre os inimigos naturais. Em estudos realizados por Manzoni et al. (2007), observou-se que esse composto foi seletivo para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Riedl et al. (1995) reportaram a ação ovicida do óleo mineral, atuando primeiramente na respiração embrionária, ainda no interior do ovo, o que não observado nos estudos de Fernandez et al. (2005) e Manzoni et al. (2006).

As larvas apresentaram comportamento diferenciado à medida que os estádios de desenvolvimento avançaram, evidenciando maior tolerância desses

estádios aos compostos. Esse fato pode também estar relacionado com a capacidade do predador em degradar o produto ou, ainda, de acordo com Croft (1990), fatores químicos, fisiológicos ou comportamentais dos predadores podem culminar numa expressão mais eficaz de detoxificação em indivíduos de instares larvais mais desenvolvidos.

6.3 Efeito dos compostos sobre a duração de larvas de *C. montrouzieri* tratadas em diferentes estádios e pupas

Para larvas de primeiro instar, constatou-se elevada mortalidade provocada pelos compostos tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato. Observou-se que dimetoato provocou um prolongamento na duração da fase larval quando aplicado sobre larvas de segundo instar (Tabela 10). Foi possível verificar redução na capacidade predatória das larvas tratadas com este pesticida o que, certamente, contribuiu para o aumento da duração do segundo instar. A elevada mortalidade provocada por tiametoxam e imidacloprido, logo após a aplicação, não permitiu a avaliação desse parâmetro. Óleo mineral e o endossulfam foram semelhantes à testemunha quando aplicados sobre larvas de segundo, terceiro e quarto instares. Imidacloprido reduziu a duração da fase larval de indivíduos tratados no terceiro e quarto instares (Tabela 10).

A aplicação dos pesticidas sobre pupas de *C. montrouzieri* não afetou a duração dessa fase; entretanto, o contato dos adultos recém-emergidos ou durante o processo de emergência com os resíduos contidos em exúvias contaminadas com tiametoxam, imidacloprido e dimetoato, pode ter provocado redução no número de insetos sobreviventes (Tabela 11). Óleo mineral e endossulfam foram inócuos a pupas da joaninha.

A fase de pupa foi bastante tolerante aos produtos avaliados, apesar de o tiametoxam, imidacloprido e dimetoato ainda terem causado mortalidade, não se observaram efeitos sobre o tempo de desenvolvimento das pupas sobreviventes.

Croft (1990) afirmou que, entre os fatores que afetam a susceptibilidade, está a constituição do tegumento dos insetos, que pode apresentar, principalmente nas fases de ovo e pupa, uma camada cuticular mais impermeável, dificultando a contaminação pelos produtos. Essa característica pode ter interferido no efeito dos compostos sobre as pupas do predador.

TABELA 10. Duração média (dias \pm EP) da fase larval de *Cryptolaemus montrouzieri*, quando as larvas foram tratadas com os produtos fitossanitários no primeiro, segundo, terceiro ou quarto instar. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas*.

Tratamentos	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	-	-	14,4 \pm 4,85 b	8,3 \pm 1,34 b
Óleo Mineral	23,1 \pm 5,35 a	19,4 \pm 3,86 a	15,1 \pm 2,00 a	9,1 \pm 0,93 a
Endossulfam	-	20,1 \pm 4,73 a	16,8 \pm 1,87 a	9,2 \pm 0,64 a
Dimetoato	-	22,6 \pm 2,98 b	17,4 \pm 1,14 a	9,8 \pm 1,99 a
Testemunha	24,9 \pm 2,15 a	20,5 \pm 1,66 a	16,6 \pm 1,32 a	9,6 \pm 0,58 a
CV(%)	15,29	31,26	19,47	29,06

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O produto provocou 100% de mortalidade, impedindo que os indivíduos completassem a fase. *a fase larval compreende o período de desenvolvimento do instar tratado até a formação da pupa.

TABELA 11. Duração da fase (dias) e sobrevivência de pupas (%) (\pm EP) de *Cryptolaemus montrouzieri* tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Duração da fase de pupa (dias)	Sobrevivência de pupas tratadas (%)
Tiametoxam	8,4 \pm 2,03 a	20,0 \pm 3,63 b
Imidacloprido	7,3 \pm 1,42 a	23,3 \pm 2,28 b
Óleo Mineral	8,1 \pm 1,68 a	93,3 \pm 4,56 a
Endossulfam	8,3 \pm 1,12 a	73,3 \pm 5,29 a
Dimetoato	8,6 \pm 2,46 a	26,6 \pm 4,36 b
Testemunha	8,9 \pm 1,39 a	100,0 \pm 0,00 a
CV(%)	21,92	34,25

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

6.4 Efeito dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos de fêmeas de *C. montrouzieri* tratadas nas fases de ovo, larva e pupa

Os compostos não afetaram o período de pré-oviposição, com médias que variaram de 4,8 a 5,9 dias; todavia, endossulfam e dimetoato foram prejudiciais aos números diário e total de ovos colocados por fêmeas do predador oriundas de ovos tratados. A viabilidade dos ovos colocados não foi afetada por nenhum produto avaliado. Para tiametoxam e imidacloprido, não foi possível avaliar tais características biológicas, em razão da reduzida taxa de eclosão de larvas (Tabela 12).

Óleo mineral não afetou o período de pré-oviposição, número médio diário e total de ovos colocados em vinte dias e viabilidade de ovos oriundos de fêmeas tratadas no primeiro e no segundo instares. Os demais compostos não

foram avaliados em função do efeito severo sobre as larvas logo após a aplicação (Tabelas 13 e 14).

TABELA 12. Período de pré-oviposição (dias), número médio diário e total de ovos colocados em 20 dias e a viabilidade (\pm EP), obtidos de fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de ovos tratados com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pré-oviposição (dias)	Nº médio diário de ovos	Total de ovos/20 dias	Viabilidade dos ovos (%)
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	-	-	-	-
Óleo mineral	5,3 \pm 0,58 a	3,9 \pm 1,50 a	78,8 \pm 9,58 a	85,6 \pm 9,46 a
Endossulfam	4,8 \pm 1,96 a	2,3 \pm 1,16 b	46,2 \pm 8,26 b	82,3 \pm 5,36 a
Dimetoato	5,8 \pm 2,11 a	2,4 \pm 1,01 b	49,0 \pm 8,59 b	81,6 \pm 5,09 a
Testemunha	5,9 \pm 0,94 a	4,2 \pm 1,12 a	84,8 \pm 6,93 a	80,6 \pm 4,38 a
CV (%)	26,13	29,27	24,30	13,44

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) Não foi possível formar casais, em função da alta mortalidade provocada pelo produto.

Para larvas de segundo instar, somente foi possível avaliar os efeitos do óleo mineral e dimetoato, não tendo o primeiro afetado nenhum parâmetro avaliado; já dimetoato prolongou o período de pré-oviposição (7,3 dias), reduziu a oviposição diária (1,7 ovo) e total em 20 dias (33,8 ovos) e a viabilidade dos ovos (46,2%) (Tabela 14).

Dimetoato também reduziu o número de ovos colocados por fêmeas que foram tratadas no terceiro instar e diminuiu, ainda, a viabilidade dos mesmos (55,3%). Endossulfam não afetou o período de pré-oviposição, nem tampouco o número de ovos colocados, porém, afetou negativamente o número de ovos

viáveis (67,3%), em comparação com a testemunha (82,4%). Novamente, não se observaram efeitos prejudiciais provocados pelo óleo mineral (Tabela 15).

TABELA 13. Período de pré-oviposição (dias), número médio diário e total de ovos colocados em 20 dias e a viabilidade (\pm EP), obtidos de fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de larvas de primeiro instar tratadas com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pré-oviposição (dias)	Nº médio diário De ovos	Total de ovos/20 dias	Viabilidade dos ovos (%)
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	-	-	-	-
Óleo mineral	5,4 \pm 1,29 a	3,7 \pm 0,77 a	74,2 \pm 9,16 a	86,8 \pm 8,41 a
Endossulfam	-	-	-	-
Dimetoato	-	-	-	-
Testemunha	4,6 \pm 0,86 a	4,1 \pm 0,98 a	81,4 \pm 8,18 a	81,1 \pm 5,31 a
CV (%)	11,66	21,48	14,16	7,58

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F ($P < 0,05$). (-) Não foi possível formar casais, em função da alta mortalidade provocada pelo produto.

TABELA 14. Período de pré-oviposição (dias), número médio diário e total de ovos colocados em 20 dias e a viabilidade (\pm EP), obtidos de fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de larvas de segundo instar tratadas com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pré-oviposição (dias)	Nº médio diário de ovos	Total de ovos/20 dias	Viabilidade dos ovos (%)
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	-	-	-	-
Óleo mineral	4,9 \pm 1,74 a	3,9 \pm 0,86 a	77,4 \pm 9,79 a	78,3 \pm 9,35 a
Endossulfam	-	-	-	-
Dimetoato	7,3 \pm 3,13 b	1,7 \pm 0,91 b	33,8 \pm 8,85 b	46,2 \pm 7,26 b
Testemunha	4,4 \pm 1,75 a	3,7 \pm 0,35 a	73,6 \pm 5,19 a	79,1 \pm 8,26 a
CV (%)	26,46	22,36	19,94	17,36

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) Não foi possível formar casais, em função da alta mortalidade provocada pelo produto.

Apenas tiametoxam não teve seus efeitos avaliados sobre fêmeas de *C. montrouzieri* tratadas no quarto instar em função da elevada mortalidade das larvas. Imidacloprido e endossulfam foram prejudiciais para todos os parâmetros reprodutivos avaliados; dimetoato afetou apenas a viabilidade, com média de 51,1% contra 79,6% da testemunha (Tabela 16).

Fêmeas tratadas na fase de pupa apresentaram queda na oviposição diária e total durante os vinte dias de avaliação para os tratamentos à base de endossulfam e dimetoato, sendo observada, ainda, menor viabilidade de ovos quando as joaninhas foram expostas ao endossulfam. O período de pré-oviposição não foi afetado por nenhum produto (Tabela 17).

TABELA 15. Período de pré-oviposição (dias), número médio diário e total de ovos colocados em 20 dias e a viabilidade (\pm EP), obtidos de fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de larvas de terceiro instar tratadas com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pré-oviposição (dias)	Nº médio diário de ovos	Total de ovos/20 dias	Viabilidade dos ovos (%)
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	-	-	-	-
Óleo mineral	5,9 \pm 1,66 a	3,1 \pm 0,17 a	61,2 \pm 2,39 a	83,7 \pm 4,27 a
Endossulfam	6,3 \pm 2,23 a	2,9 \pm 1,03 a	58,2 \pm 6,58 a	67,3 \pm 8,62 b
Dimetoato	6,6 \pm 3,13 a	2,3 \pm 1,29 b	45,2 \pm 9,98 b	55,3 \pm 6,49 b
Testemunha	5,7 \pm 1,33 a	3,5 \pm 0,46 a	69,8 \pm 6,35 a	82,4 \pm 6,38 a
CV (%)	24,11	19,21	16,42	22,75

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) Não foi possível formar casais, em função da alta mortalidade provocada pelo produto.

TABELA 16. Período de pré-oviposição (dias), número médio diário e total de ovos colocados em 20 dias e a viabilidade (\pm EP), obtidos de fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de larvas de quarto instar tratadas com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pré-oviposição (dias)	Nº médio diário de ovos	Total de ovos/20 dias	Viabilidade dos ovos (%)
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	6,6 \pm 1,66 b	1,6 \pm 0,64 b	31,4 \pm 6,31 b	47,9 \pm 9,68 b
Óleo mineral	5,1 \pm 1,39 a	2,9 \pm 1,16 a	48,8 \pm 6,33 a	84,7 \pm 5,21 a
Endossulfam	7,3 \pm ,64 b	1,8 \pm 0,73 b	35,4 \pm 4,27 b	57,6 \pm 10,12b
Dimetoato	5,3 \pm 0,99 a	2,6 \pm 0,49 a	52,2 \pm 8,85 a	51,1 \pm 5,36 b
Testemunha	4,9 \pm 1,09 a	3,2 \pm 0,93 a	63,8 \pm 8,39 a	79,6 \pm 7,42 a
CV (%)	14,56	14,00	19,25	33,94

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) Não foi possível formar casais, em função da alta mortalidade provocada pelo produto.

A influência negativa de compostos químicos nos parâmetros reprodutivos de *C. montrouzieri* pode interferir no sucesso dos programas de controle biológico com esse inimigo natural. No presente estudo, o dimetoato foi o composto que conferiu ação prejudicial mais constante sobre o predador, afetando os parâmetros reprodutivos de fêmeas tratadas em diferentes fases de desenvolvimento (ovos, larvas de segundo, terceiro e quarto instares, pupas e adultos), ocasionando redução principalmente na oviposição. Efeitos desta natureza, quando a ação dos compostos é evidenciada sobre insetos em fases subseqüentes à tratada, foram observados por Croft (1990) e denominados, por este autor, como efeitos latentes.

TABELA 17. Período de pré-oviposição (dias), número médio diário e total de ovos colocados em 20 dias e a viabilidade (\pm EP), obtidos de fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de pupas tratadas com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pré-oviposição (dias)	Nº médio diário de ovos	Total de ovos/20 dias	Viabilidade dos ovos (%)
Tiametoxam	5,7 \pm 2,10 a	2,9 \pm 0,75 a	58,1 \pm 5,39 a	78,4 \pm 6,12 a
Imidacloprido	5,9 \pm 2,35 a	3,1 \pm 1,43 a	62,2 \pm 4,64 a	81,9 \pm 7,91 a
Óleo mineral	5,2 \pm 1,13 a	3,6 \pm 0,89 a	72,4 \pm 8,61 a	80,6 \pm 6,38 a
Endossulfam	6,6 \pm 3,05 a	1,9 \pm 0,91 b	38,2 \pm 5,35 b	68,4 \pm 6,94 b
Dimetoato	6,9 \pm 2,91 a	2,1 \pm 1,34 b	42,8 \pm 6,10 b	79,8 \pm 5,43 a
Testemunha	5,1 \pm 0,79 a	3,5 \pm 0,83 a	69,7 \pm 4,21 a	82,4 \pm 4,53 a
CV (%)	29,31	22,41	23,39	13,90

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

Em insetos, poucos são os trabalhos que relatam efeitos de dimetoato sobre a reprodução; entretanto, várias pesquisas já conferiram o seu efeito sobre a reprodução de animais, como ratos, minhocas, peixes e colêmbolas (Exttoxnet, 1996a; Martikainen, 1996; Petersen & Gjelstrup, 1998; Farag et al., 2007; Yasmin & D'Souza, 2007). Sobre Collembola Petersen & Gjelstrup (1998) verificaram que, além de afetar o crescimento e o pesos dos insetos, também reduziu a capacidade reprodutiva de espécimes de *Folsomia fimetaria* (Linnaeus, 1758) (Collembola: Isotomidae) e *Hypogastrura assimilis* Krausbauer, 1898 (Collembola: Hypogastruridae) avaliadas.

Os resultados do presente estudo reportam para a possibilidade de o dimetoato ter afetado a espermatogênese ou a oogênese durante o período de maturação do sistema reprodutivo de *C. montrouzieri*, ocasionando redução na

fecundidade e viabilidade dos ovos, assim como foi verificado por Petersen & Gjelstrup (1998).

Para endossulfam, o efeito conferido sobre os parâmetros reprodutivos de fêmeas tratadas nas fases de ovo e quarto instar pode ter ocorrido pelo fator de bioacumulação do composto nos tecidos dos insetos. De acordo com dados do arquivo Extension Toxicology Network, EXTTOXNET (1996b) e com Ware & Whitacre (2004), o composto pertence ao grupo químico dos organoclorados e apresenta alto potencial para bioacumulação nos tecidos gordurosos de artrópodes. Ovos e larvas de quarto instar de *C. montrouzieri* podem apresentar maiores teores de gorduras em seus tecidos de reserva, facilitando o seqüestro do pesticida no organismo. Com a retenção do composto, sua ação pode ter sido revelada na fase reprodutiva, em função do elevado consumo de energia pelos insetos.

Michaud & Grant (2003) submeteram larvas de primeiro instar dos coccinelídeos *Harmonia axyridis*, Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae), *Curinus coeruleus* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: coccinellidae) ao tratamento com uma emulsão de 0,12% de sulfato de cobre e 1,0% de óleo mineral. Constatou-se que os produtos não afetaram a sobrevivência das larvas de nenhuma das espécies testadas, não sendo observado,s também, efeitos prejudiciais sobre os parâmetros reprodutivos desses insetos, como período de pré-oviposição e a viabilidade dos ovos colocados. Entretanto, verificou-se redução do número médio de ovos colocados em 10 dias por *O. v-nigrum*.

6.5 Efeito dos produtos fitossanitários sobre adultos de *C. montrouzieri*

6.5.1 Na sobrevivência

A fase adulta também se mostrou bastante sensível aos pesticidas tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato, que resultaram em altos valores de mortalidade.

Uma hora após a aplicação dos produtos, verificou-se que imidacloprido apresentou efeito tóxico aos adultos de *C. montrouzieri*, com média de 46,7% de sobrevivência. Decorridas 24 horas desde a pulverização com tiametoxam, imidacloprido e dimetoato, observou-se redução significativa na sobrevivência dos espécimes, com médias de 13,3%; 33,3% e 33,3%, respectivamente e, ainda, não se observaram sobreviventes tratados com endossulfam (Tabela 18). Às 120 horas da pulverização, os produtos tiametoxam, imidacloprido, óleo mineral, endossulfam e dimetoato apresentaram médias de sobrevivência de 6,7%; 9,0%; 80,0%; 0,0% e 26,6%, respectivamente.

Para o óleo mineral, constatou-se que, após 48 horas desde a aplicação, ocorreu redução na sobrevivência dos espécimes, entretanto, 120 horas após o tratamento, a sobrevivência dos espécimes foi de 80%.

Estudando a toxicidade direta de óleo mineral (20 mL L⁻¹) sobre as joaninhas *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae), *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae), *H. axyridis* e *C. montrouzieri*, Smith & Krischik (2000) também não observaram efeito tóxico do composto na sobrevivência desses predadores e classificaram o composto como seletivo para os predadores.

TABELA 18. Sobrevivência (%) (\pm EP) de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*, após a aplicação dos produtos fitossanitários. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Sobrevivência (%) / dias após aplicação					
	1 hora após	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias
Tiametoxam	86,7 \pm 2,25 aA	13,3 \pm 2,41 cB	6,7 \pm 1,33 dB	6,7 \pm 1,33 dB	6,7 \pm 1,33 dB	6,7 \pm 1,33 cB
Imidacloprido	46,7 \pm 6,41 bA	33,3 \pm 3,97 cB	20,0 \pm 3,27 cC	20,0 \pm 3,27 cC	13,3 \pm 3,01 dC	9,0 \pm 3,01 cC
Óleo mineral	100,0 \pm 0,00 aA	86,7 \pm 3,29 aB	80,0 \pm 4,96 bB	80,0 \pm 4,96 bB	80,0 \pm 4,96 bB	80,0 \pm 4,96 aB
Endossulfam	100,0 \pm 0,00 aA	0,0 \pm 0,00 dB	-	-	-	-
Dimetoato	100,0 \pm 0,00 aA	33,3 \pm 4,23 cB	26,6 \pm 3,46 bB			
Testemunha	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA	93,3 \pm 5,54 aA
CV(%)	23,28					

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) O composto provocou mortalidade de 100% dos espécimes tratados.

6.5.2 Na reprodução

A alta mortalidade provocada por tiametoxam, imidacloprido e endossulfam aos adultos de *C. montrouzieri* tratados impossibilitou a avaliação dos seus efeitos sobre as características reprodutivas desse predador. Verificou-se que óleo mineral não afetou o período de pré-oviposição, o número médio de ovos colocados diariamente e tampouco o total de ovos colocados em 20 dias de avaliação; entretanto, fêmeas tratadas com dimetoato apresentaram redução no número médio diário de ovos e também no total de ovos colocados (Tabela 19). O período de pré-oviposição e a viabilidade dos ovos não foram afetados por nenhum dos compostos submetidos à avaliação.

TABELA 19. Período de pré-oviposição (dias), número médio diário e total de ovos colocados em 20 dias e a viabilidade (\pm EP), obtidos de espécimes de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de adultos tratados com os produtos. Temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pré-oviposição (dias)	Nº médio diário de ovos	Total de ovos/20 dias	Viabilidade dos ovos (%)
Tiametoxam	-	-	-	-
Imidacloprido	-	-	-	-
Óleo mineral	6,0 \pm 1,32 a	2,9 \pm 0,50 a	57,0 \pm 5,77 a	75,6 \pm 7,35 a
Endossulfam	-	-	-	-
Dimetoato	5,8 \pm 1,96 a	2,1 \pm 0,99 b	41,0 \pm 4,47 b	83,4 \pm 9,38 a
Testemunha	5,3 \pm 0,94 a	3,2 \pm 0,48 a	63,2 \pm 4,00 a	83,5 \pm 6,35 a
CV (%)	9,22	12,64	23,49	27,31

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). (-) Não foi possível formar casais, em função da alta mortalidade provocada pelo produto.

6.6 Efeito total dos produtos fitossanitários sobre o predador de acordo com escala proposta pela IOBC

A alta mortalidade apresentada pelos compostos neonicotinóides, com exceção do imidacloprido para larvas de quarto estágio, resultou na classificação desses compostos como altamente prejudiciais ao predador, sendo enquadrados na classe 4, quando aplicados sobre ovos, larvas e adultos (Tabelas 20, 21, 22 e 23).

A exposição de ovos do predador ao endossulfam e dimetoato apresentou baixo efeito tóxico e os compostos foram considerados como levemente nocivos (classe 2). O óleo mineral não apresentou ação ovicida e causou apenas 9,0% de efeito total sobre os espécimes (classe 1) (Tabela 20).

Na Tabela 21, é possível observar que ocorreu maior sensibilidade dos espécimes tratados no primeiro e segundo instares. A mortalidade provocada por tiametoxam, imidacloprido, endossulfam e dimetoato foi severa (classe 4). Destes, apenas o último permitiu a avaliação dos parâmetros reprodutivos de fêmeas provenientes de larvas tratadas no segundo instar e foi enquadrado na classe 3.

As larvas de terceiro e de quarto instares foram mais tolerantes ao endossulfam e dimetoato, os quais foram considerados levemente nocivos, com valores de efeito total da ordem de 66,5% e 81,8% e de 75,0% e 75,9%, respectivamente (Tabela 22). Novamente, não se observou efeito prejudicial do óleo mineral ao predador, sendo pertencente à classe 1.

Óleo mineral foi inócuo para as pupas de *C. montrouzieri*. Para tiametoxam e dimetoato, constatou-se que os compostos foram moderadamente nocivos, seguidos do imidacloprido e endossulfam, levemente nocivos (Tabela 23).

Com exceção do óleo mineral, todos os produtos testados foram prejudiciais aos predadores, quando pulverizados sobre os insetos na fase adulta. Os inseticidas tiametoxam, imidacloprido e endossulfam foram nocivos e

enquadrados na classe 4, apresentando valores de efeito total aos predadores da ordem de 100% (Tabela 23). Dimetoato foi categorizado como moderadamente nocivo e enquadrado na classe 3, com uma média de efeito total de 81,4%.

Óleo mineral não apresentou efeito tóxico significativo, com efeito total de cerca de 29,7%, sendo enquadrado na classe 1 e considerado inócuo (Tabela 23).

TABELA 20. Mortalidade (%), oviposição, efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de ovos de *Cryptolaemus montrouzieri* tratados. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	N ⁰ casais	Mortalidade	R ₁ ¹	R ₂ ²	M% ³	E (%) ⁴	Classe ⁵
Tiametoxam	-	83,7	-	-	81,2	100,0	4
Imidacloprido	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Óleo mineral	7	20,0	3,9	85,6	7,7	9,0	1
Endossulfam	7	8,7	2,3	82,3	0,0	43,9	2
Dimetoato	7	33,4	2,4	81,6	23,2	55,8	2
Testemunha	7	13,3	4,2	80,6	-	-	-

¹Oviposição média/fêmea/dia.

²Viabilidade de ovos (%).

³Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

⁴Efeito total do produto sobre o predador. $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$.

⁵Classe de toxicidade: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$) (Veire et al., 2002).

TABELA 21. Mortalidade (%), oviposição, efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de *Cryptolaemus montrouzieri* tratadas no primeiro e no segundo instares. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	N ⁰ casais	Mortalidade	R ₁ ¹	R ₂ ²	M% ³	E (%) ⁴	Classe ⁵
Primeiro instar							
Tiametoxam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Imidacloprido	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Óleo mineral	7	60,0	3,7	86,8	50,0	51,8	2
Endossulfam	-	86,7	-	-	83,3	100,0	4
Dimetoato	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Testemunha	7	20,0	4,1	81,1	-	-	-
Segundo instar							
Tiametoxam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Imidacloprido	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Óleo mineral	7	33,3	3,9	78,3	25,0	22,0	1
Endossulfam	-	80,0	-	-	76,9	100,0	4
Dimetoato	5	80,0	1,7	46,2	76,9	93,8	3
Testemunha	7	13,3	3,7	79,1	-	-	-

¹ Oviposição média/fêmea/dia.

² Viabilidade de ovos (%).

³ Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

⁴ Efeito total do produto sobre o predador. $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$.

⁵ Classe de toxicidade: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$) (Veire et al., 2002).

TABELA 22. Mortalidade (%), oviposição, efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de *Cryptolaemus montrouzieri* tratadas no terceiro e no quarto instares. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	N ⁰ casais	Mortalidade	R ₁ ¹	R ₂ ²	M% ³	E (%) ⁴	Classe ⁵
Terceiro instar							
Tiametoxam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Imidacloprido	3	73,4	-	-	71,3	100,0	4
Óleo mineral	7	0,0	3,1	83,7	0,0	10,2	1
Endossulfam	6	53,8	2,9	67,3	50,4	66,5	2
Dimetoato	5	61,5	2,3	55,3	58,7	81,8	3
Testemunha	7	6,7	3,5	82,4	-	-	-
Quarto instar							
Tiametoxam	-	93,7	-	-	92,7	100,0	4
Imidacloprido	4	60,0	1,6	47,9	53,8	86,1	3
Óleo mineral	7	13,3	2,9	84,7	0,0	3,6	1
Endossulfam	5	46,7	1,8	57,6	38,5	75,0	2
Dimetoato	4	60,0	2,6	51,1	53,8	75,9	2
Testemunha	7	13,3	3,2	79,6	-	-	-

¹ Oviposição média/fêmea/dia.

² Viabilidade de ovos (%).

³ Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

⁴ Efeito total do produto sobre o predador. $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$.

⁵ Classe de toxicidade: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$) (Veire et al., 2002).

TABELA 23. Mortalidade (%), oviposição, efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de pupas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* tratados. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	N ⁰ casais	Mortalidade	R ₁ ¹	R ₂ ²	M% ³	E (%) ⁴	Classe ⁵
Pupas tratadas							
Tiametoxam	3	80,0	2,9	78,4	80,0	84,3	3
Imidacloprido	3	76,7	3,1	81,9	76,7	79,5	2
Óleo mineral	7	6,7	3,6	80,6	6,7	6,2	1
Endossulfam	7	26,7	1,9	68,4	26,7	67,1	2
Dimetoato	4	73,4	2,1	79,8	73,4	84,5	3
Testemunha	7	0,0	3,5	82,4	-	-	-
Adultos tratados							
Tiametoxam	-	93,3	-	-	92,8	100,0	4
Imidacloprido	-	90,0	-	-	89,6	100,0	4
Óleo mineral	7	20,0	2,9	75,6	14,3	29,7	1
Endossulfam	-	100,0	-	-	100,0	100,0	4
Dimetoato	2	73,4	2,1	83,4	71,4	81,4	3
Testemunha	7	6,7	3,2	83,5	-	-	-

¹Oviposição média/fêmea/dia.

²Viabilidade de ovos (%).

³Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

⁴Efeito total do produto sobre o predador. $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$.

⁵Classe de toxicidade: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$) (Veire et al., 2002).

Os estudos já realizados e disponíveis em literatura relataram que adultos de *C. montrouzieri* apresentam respostas variadas aos compostos químicos e que a maioria das populações é mais suscetível aos compostos neurotóxicos (Morse & Bellows, 1986; Morse et al., 1987; Ramesh & Azam, 1987; Castañer & Garrido, 1995; Mani et al., 1997; Boyero et al., 2005; Cloyd & Dickinson, 2006).

Dentre os compostos neurotóxicos, os organofosforados apresentam alto impacto sobre os coccinelídeos. Em dezessete compostos deste grupo já testados, a média de toxicidade calculada variou de 2,8 a 3,0, na escala proposta pela IOBC que varia de 1 até 4 (Miret & Garcia-Mari, 2001). Em ensaios realizados por Boyero et al. (2005), os compostos organofosforados metidation e malation causaram elevada mortalidade de *C. montrouzieri*, 24 horas após a sua aplicação. Esses resultados assemelham-se aos obtidos neste estudo para dimetoato, em que 24 horas após a sua pulverização, a mortalidade dessa espécie de predador foi de cerca de 70%.

De acordo com Bellows et al. (1985), dimetoato apresentou degradação inicial rápida, com meia vida de 2,2 dias, quando aplicado em superfície foliar de *Citrus limon* (Linnaeus), porém, ainda assim, o contato cinco dias após a sua aplicação causou mortalidade de *C. montrouzieri* superior a 50%.

Entre os produtos testados, óleo mineral revelou-se pouco tóxico, assemelhando-se aos resultados alcançados por Morse et al. (1987), os quais submetem adultos de *C. montrouzieri* a resíduos deste produto e não observaram diferenças significativas em relação ao tratamento controle. Assemelharam-se também aos de Dib (1998), em que foi classificado como levemente nocivo (classe 2). Com relação ao imidacloprido, este autor constatou efeito prejudicial sobre *C. montrouzieri*, sendo classificado como medianamente

nocivo e, além disso, verificou-se que o composto foi ligeiramente persistente, apresentando toxicidade significativa por um período de 11 a 14 dias.

A ação direta e indireta de neonicotinóides sobre *C. montrouzieri* foi estudada por Cloyd & Dickinson (2006), cujos resultados evidenciaram mortalidade elevada 24 horas após a aplicação dos compostos. Decorridas 48 horas, a mortalidade atingiu 100% para os tratamentos à base de acetamiprido e clotianidino (enquadrados na classe 4). Esses pesticidas pertencem ao mesmo grupo químico de imidacloprido e tiametoxam, avaliados neste estudo, com resultados bastante semelhantes.

Na literatura, são escassos os estudos que abordam os efeitos de tiametoxam sobre esse predador e, em função do seu efeito prejudicial constatado no presente trabalho, novas pesquisas deverão ser realizadas para confirmar ou não a sua toxicidade para este inimigo natural, em condições de semicampo e campo. É importante ressaltar, ainda, que este composto é recomendado para aplicação via solo na cultura do café, podendo, esta forma de aplicação, conferir seletividade fisiológica para alguns inimigos naturais presentes no agroecossistema cafeeiro.

7 CONCLUSÕES

Os pesticidas tiametoxam e imidacloprido são nocivos para *C. montrouzieri*, nas fases de ovo, larva e adulta, quando aplicados sobre os insetos.

Endossulfam é nocivo para *C. montrouzieri*, quando aplicado sobre larvas de primeiro e de segundo instares bem como sobre adultos, e é levemente nocivo para ovos e larvas de terceiro e quarto instares.

Dimetoato é nocivo para larvas de primeiro instar, levemente nocivo para ovos, larvas de quarto instar e moderadamente nocivo para larvas de segundo e terceiro instares, pupas e adultos de *C. montrouzieri*.

O número médio diário de ovos e o número total de ovos colocados em 20 dias são reduzidos pelos inseticidas endossulfam e dimetoato, para fêmeas tratadas em diferentes fases de desenvolvimento.

Óleo mineral é pouco prejudicial para *C. montrouzieri* e, portanto, pode ser empregado em programas de manejo integrado de cochonilhas da parte aérea de cafeeiros visando à preservação desse predador.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, n.2, p.265-267, 1925.
- AL KHATEEB, N.; RAIE, A. A study of some biological parameters of the predator *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) introduced to *Planococcus citri* (Risso) in Syria, and estimate of it's predation rate in the laboratory. **Arab Journal of Plant Protection**, Manama, v.19, n.2, p.131-134, 2001.
- ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. **Marco legal da produção integrada de frutas no Brasil**. Brasília: MAPA/SARC, 2002. 60p.
- BABU, T.R.; AZAM, K.M. Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. **Entomophaga**, Paris, v.32, n.4, p. 381-386, 1987a.
- BABU, T.R.; AZAM, K.M. Residual toxicity of different insecticides to the adult *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera). **Tropical Pest Management**, Brisbane, v.33, n.2, p.180-181, 1987b.
- BELLOWS, T.S.J.; MORSE, D.G. Residual toxicity following dilute or low-volume applications of insecticides used for control of California red scale (Homoptera: Diaspididae) to four beneficial species in citrus agroecosystem. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.81, v.3, p.892-898, 1988.
- BELLOWS, T.S.J.; MORSE, D.G.; HADJIDEMETRIOU, D.G.; IWATA, Y. Residual toxicity of four insecticides used for control of citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) on three beneficial species in a citrus agroecosystem. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.78, p.681-686, 1985.
- BERTI FILHO, E.; MENEZES, E.B.; MORAES, G.J. A introdução de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) para o controle biológico da cochonilha do abacaxi *Dysmicoccus* sp. In: REUNIÃO ANUAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1., 1973, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1973.

BOLLER, E.F.; AVILLA, J.; JOERG, E.; MALAVOLTA, C.; WIJNANDS, F.G.; ESBJERG, P. **Integrated production: principles and technical guidelines**. 3nd ed. Wädenswil: IOBC/WPRS/OILB/SROP, 2004. v.27, 54p. (Bulletin IOBC/WPRS, OILB/SROP, 2).

BOLLER, E.F.; TITI, A.E.; GENDRIER, J.P.; AVILLA, J.; JOER, E.; MALAVOLTA, C. **Integrated production: principles and technical guidelines**. 2nd ed. Wädenswil: IOBC/WPRS/OILB/SROP, 1999. v.22, 29p. (Bulletin IOBC/WPRS, OILB/SROP, 4).

BOYERO, J.R.; RODRÍGUEZ, N.; SURIA, R.; RUÍZ, R.; PASCUAL, F. Efectos de varios plaguicidas sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y *Rhyzobius lophantae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae). **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, Madri, v.31, n.1, p.79-87, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informe Estatístico do Café**. 2007. 17p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 08 fev. 2008.

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, p.615-621, 2002.

CASTAÑER, M.; GARRIDO, A. Toxicidad producida por contato y persistência de diversos plaguicidas sobre três insetos utilizados en control biológico: *Cryptolaemus montrouzieri*, *Lysiphlebus testaceipes* y *Encarsia formosa*. **Investigaciones Agrarias: Producción y Protección Vegetales**, Madri, v.10, n.1, p.139-147, 1995.

CHACKO, M.J.; BHAT, P.K.; RAO, L.V.A.; SINGH, M.B.D.; RAMANARAYAN, E.P.; SREEDHRAN, K. The use of the ladybird beetle *Cryptolaemus montrouzieri*, for the control of coffee mealybugs. **Journal of Coffee Research**, Chikmagalur, v.8, n.1, p.14-19, 1978.

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

COPLAND, M.J.W.; SAYNOR, M.; PANIS, A. Biology of glasshouse mealybugs and their predators and parasitoids. In: HUSSEY, N.W.; SCOPES, N.E.A. (Ed.). **Biological pest control: the glasshouse experience**. Ithaca: Cornell University, 1985. p.82-86.

CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. Environmental Science and Technology. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723p.

DIB, G.A. **Evaluacion de la selectividad de pesticidas sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., enemigo natural de *Pseudococcus* spp. y *Planococcus* sp.**. 1998. 80p. (Tesis) - Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Valparaíso, Chile.

EXTENSION TOXICOLOGY NETWORK. **Pesticides information profiles: dimethoate**. Cornell, 1996a. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/dimethoa.htm>>. Acesso em: 21 out. 2007.

EXTENSION TOXICOLOGY NETWORK. **Pesticides information profiles: endosulfan**. Cornell, 1996b. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/endosulf.htm>>. Acesso em: 27 nov. 2007.

FARAG, A.T.; EL-ASWAD, A.F.; SHAABAN, S.A. Assessment of reproductive toxicity of orally administered technical dimethoate in male mice. **Reproductive Toxicology**, Louisville, v.23, n.2, p.232-238, 2007.

FERNANDEZ, D.E.; BEERS, E.H.; BRUNNER, J.F.; DOERR, M.D.; DUNLEY, J.E. Effects of seasonal mineral oil applications on the pest and natural enemy complexes of apple. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.98, n.5, p.1630-1640, 2005.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p.255-258.

GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; COSME, L.V.; GOUSSAIN, M.M.; CARVALHO, C.F.; MORAIS, A.A. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.359-364, 2004.

GRAVENA, A.R. **Influência do primeiro nível trófico sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) criado com *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae).** 2006. 93p. Tese (Doutorado em Ciências. Entomologia) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, Ribeirão Preto, SP.

GROSS, S.; DREISHOPON, Y.; STEINBERG, S.; BLUMBERG, D.; ASSAEL, F.; COHEN, M.; MENDEL, Z. Mealybugs in citrus in Israel: pest status and control. In: THE CONFERENCE OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF ISRAEL, 10., 1997, Bet Dagan. **Proceeding...** Bet Dagan, 1997.

HASSAN, S.A. Production of the angoumois grain *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as alternative host for egg parasites. In: GERDING, P.M. (Ed.). **Taller internacional producción y utilización de *Trichogramma* para el control biológico de plagas.** Chillán: INIA/Quilamapu, 1994. p.20-26.

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

HEIDARI, M.; COPLAND, M.J.W. Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom., Pseudococcidae). **Entomophaga**, Paris, v.37, n.4, p.621-625, 1992.

HODEK, I. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.12, p.79-104, 1967.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. West Palaearctic Regional Section. Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”, Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. **IOBC/WPRS Bulletin**, Southampton, v.15, p.1-186. 1992.

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

JANSEN, J.P.; HAUTIER, L. Comparative sensitivity of four ladybird species to five pesticides. In: VOGT, H.; OLSZAK, R.; GAJEK, D. IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Abstracts...** Meeting Dębe, Poland, p.05-06, 2005.

- KAIRO, M.T.K.; POLLARD, G.V.; PETERKIN, D.D.; LOPEZ, V.F. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. **Integrated Pest Management Reviews**, London, v.5, n.4, p.241-254, 2000.
- LENTEREN, J.C. van; ROSKAM, M.M.; TIMMER, R. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. **Biological Control**, Berlin, v.10, n.2, p.143-149, 1997.
- MANI, M.; LAKSHIMI, V.J.; KRISHNAMOORTHY, A. Side effects of some pesticides on the adult longevity, progeny production and prey consumption of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae, Coleoptera). **Indian Journal of Plant Protection**, Hyderabad, v.25, n.1, p.48-51, 1997.
- MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; CASTILHOS, R.V.; PASCHOAL, M.D.F. Seletividade de Agroquímicos Utilizados na Produção Integrada de Maçã aos Parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, Piracicaba, v.2, n.1, p.254-257, 2007.
- MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D.; HÄRTER, W.R.; MÜLLER, C. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada da maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.254-257, 2006.
- MARTIKAINEN, E. Toxicity of dimethoate to some soil animal species in different soil types. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Jyväskylä, v.33, n.2, p.128-136, 1996.
- MENDONÇA, J.M.A.; CARVALHO, G.A.; GUIMARÃES, R.J.; REIS, P.R.; ROCHA, L.C.D. Produtos naturais e sintéticos no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e seus efeitos sobre a predação por vespas. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.892-899, 2006.
- MERLIN, J.; LEMAITRE, O.; GRÉGOIRE, J.C. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.79, p.141-146, 1996.

MICHAUD, J.P.; GRANT, A.K. Sub-lethal effects of a copper sulfate fungicide on development and reproduction in three coccinellid species. **Journal of Insect Science**, Madison, v.3, n.16. 2003. Disponível em: <www.insectscience.org/3.16>. Acesso em: 10 jan. 2008.

MIRET, J.A.J.; GARCÍA-MARÍ, F. Side effects of pesticides on selected natural enemies occurring in citrus in Spain. **IOBC/WPRS Bulletin**, Castelló de la Plana, v.24, n.4, p.103-112, 2001.

MORAES, J.C. **Pragas do cafeeiro: importância e métodos alternativos de controle**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1998. 45p.

MORSE, J.G.; BELLOWS, T.S.J. Toxicity of major citrus pesticides to *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.79. p.311-314, 1986.

MORSE, J.G.; BELLOWS, J.R.; GASTON, L.K.; IWATA, Y. Residual toxicity of acaricides to three beneficial species on California citrus. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.80, p.953-960, 1987.

NAKANO, O. **Estudo da cochonilha da raiz do cafeeiro, *Dysmicoccus cryptus* (Hempel, 1918) comb. n. (Homoptera: Pseudococcidae)**. 1972. 130p. Tese (Livre Docente) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

NARDO, E.A.B.; TAVARES, M.T.; SÁ, L.A.N.; TAMBASCO, F.J. **Perspectivas do controle biológico da praga quarentenária cochonilha-rosada no Brasil (*Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 38p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 2.)

PETERSEN, H.; GJELSTRUP, P. **Pesticides Research: effects of dimethoate on *Collembola* growth and reproduction**, Miljøstyrelsen: Arhus, Denmark, n.48, 1998, 146p.

PEST MANAGEMENT REGULATORY AGENCY. **Nota regulatória: Thiamethoxam Helix, Helix XTra**. Reg 2001-03. Health Canadá. Ottawa, 55p. 2001.

RAIJ, B.V. Produção Integrada de Café – PIC. **O Agrônomo**, Campinas, v.55, n.2, p.14-15, 2003.

RAMESH, T.; AZAM, U.M. Residual toxicity of different insecticides to the adult *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera). **Tropical Pest Management**, Brisbane, v.33, n.2, p.180, 1987.

REDDY, K. B.; SEETHARAMA, H. G. Integrated management of mealybugs in Coffee. **Indian Coffee**, Bangalore, n.3, p.26-28, 1997.

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.

RIEDL, H.; HALAJ, J.; KREOWSKI, W.; HILTON, R.; WESTIGARD, P. Laboratory evaluation of mineral oils for control of Codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.88, n.1, p.140-147, 1995.

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

RODRÍGUEZ, V.L.C.; HERNÁNDEZ, M.J.; MORALES, M.E. La evolución del control biológico de insecto en los cultivos de Costa Rica. **Revista Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v.28, n.1, p.43-56, 1996.

ROSSINI, A.; DE BORTOLI, S.A. Resposta funcional de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) em diferentes densidades de *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado, RS: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004. v.1, p.857.

SANCHES, N.F.; CARVALHO, R. da S.; SILVA, E.S.; SANTOS, I.P. Técnica de multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas, MG: UFLA/EMBRAPA, 2001. p.428.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; PRADO, E.; SOUZA, J.C.; FORNAZIER, M.J. **Cochonilhas-farinentas em cafeeiros: reconhecimento e controle**. Lavras, Epamig. 2005. (Circular Técnica 189).

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; SOUZA, J.C.; PRADO, E.; MOINO-JUNIOR, A.; FORNAZIER, M.J.; CARVALHO, G.A. **Cochonilhas-farinhas em cafeeiros**: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte: Epamig. 2007. 48p. (Boletim Técnico, 79).

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Novas constatações da cochonilha-da-raiz *Dysmicoccus cryptus* em lavouras de café no sul de Minas Gerais**. Lavras: Epamig. 2000. (Circular Técnica, 130).

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: users guide. Cary, NC, 2001.

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

SILVA, J.R.; SUMAN, R.; SILVA, O.L.R.; BORGATTO, D.F. **Cochonilha *Maconellicoccus hirsutus* (Green), praga polífaga de hortaliças, fruteiras, ornamentais e essências florestais**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento – Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1997. 20p.

SMITH, H.S.; ARMITAGE, H.M. Biological control of mealybugs in California. **California Department of Agriculture Bulletin**, Sacramento, v.9, p.104-158, 1920.

SMITH, S.F.; KRISCHIK, V.A. Effects of biorational pesticides on four coccinellid species (Coleoptera: Coccinellidae) having potential as biological control agents in interiorscapes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham v.93, n.3, p.732-736, 2000.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Pragas do cafeeiro**: reconhecimento e controle. Viçosa, MG: Centro de Produções Técnicas, 2000. 156p.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L.O. **Bicho mineiro do cafeeiro**: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte: Epamig, 1998. 48p. (Boletim Técnico, 54).

TEIXEIRA, C.A.D.; SOUZA, O.; COSTA, J.N.M. Frutos de café “Conilon” brocados por *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae): qual a importância de sua queda no decorrer da fase de frutificação? **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.35, n.3, p.390-394, 2006.

VEIRE, van de; STERK, G.; STAAIJ, M. de van; RAMAKERS, P.M.J.; TIRRY, L. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. **BioControl**, Dordrecht, v.47, n.1, p.101-113, 2002.

VOGT, H. Untersuchungen zu nebenwirkungen von insektiziden und akariziden auf *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige**, Univ. Gent, v.57, n.2b, p.559-567, 1992.

VOGT, H. Sensitivity of non-target arthropod species to plant protection products according to laboratory results of the IOBC 'Pesticides and Beneficial Organisms'. In: VOGT, H.; HEIMBACH, U. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **IOBC/WPRS Bulletin**, Meeting Versailles, v.23, n.4, p.03-16, 2000.

YASMIN, S.; D'SOUZA, D. Effect of Pesticides on the Reproductive Output of *Eisenia fetida*. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v.79, n.5, p.529-532, 2007

YASNOSH, V.; RTSKHILADZE, M.; TABATADZE, E.; PELLIZARI, G. Coccids (Hemiptera, Coccinea) and their natural enemies in the vineyards of Georgia: present situation. **Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura**, Milan, v.33, n.3, p.351-355, 2001.

YOKOYAMA, M. **Avaliação de danos e controle químico da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae)**. 1978. 93p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

WARE, G.W.; WHITACRE, D.M. **An introduction to insecticides**. 4th ed. Tucson, Arizona, 2004. Disponível em:
<<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2007.