



ANDREA DE FÁTIMA TORRES

**TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS
NA CAFEICULTURA ÀS ESPÉCIES
PREDADORAS *Chrysoperla externa* (HAGEN)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E
Cryptolaemus montrouzieri MULSANT
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

LAVRAS - MINAS GERAIS

2013

ANDREA DE FÁTIMA TORRES

**TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CAFEICULTURA
ÀS ESPÉCIES PREDADORAS *Chrysoperla externa* (HAGEN)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E *Cryptolaemus montrouzieri*
MULSANT (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 obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. Geraldo Andrade de Carvalho

LAVRAS - MINAS GERAIS

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Torres, Andrea de Fátima.

Toxicidade de inseticidas utilizados na cafeicultura às espécies predadoras *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) / Andrea de Fátima Torres. – Lavras : UFLA, 2013.

127p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Geraldo Andrade de Carvalho.

Bibliografia.

1. *Coffea arabica*. 2. Crisopídeos. 3. Coccinelídeos. 4. Controle biológico. 5. Seletividade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.7

ANDREA DE FÁTIMA TORRES

**TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CAFEICULTURA
ÀS ESPÉCIES PREDADORAS *Chrysoperla externa* (HAGEN)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E *Cryptolaemus montrouzieri*
MULSANT (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 obtenção do título de Doutor.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2013.

D. Sc. Elisa Viñuela Sandoval	Universidad Politécnica de Madrid
D. Sc. Renê Luis de Oliveira Rigitano	Universidade Federal de Lavras
D. Sc. Lenira V. C. Santa-Cecília	EPAMIG
D. Sc. César Freire Carvalho	Universidade Federal de Lavras

Orientador

Dr. Geraldo Andrade de Carvalho

LAVRAS - MINAS GERAIS

2013

À Deus, por estar presente em minha vida, regendo meus passos e me confortando nos momentos difíceis.

Aos meus pais, Oinei e Vicentina, pelo amor, apoio, incentivo em todos os momentos e pela oportunidade de realização dos meus estudos.

Ao meu esposo, Luiz Henrique, pelo companheirismo, dedicação e paciência.

À minha filha, Laís, pelo amor e aprendizado a cada dia.

DEDICO

Às minhas irmãs, Valéria e Adriana, pelo apoio e amizade.

Aos meus sobrinhos, Caroline e Leonardo, e cunhados, Sidney e Rogério, pelo carinho e amizade.

Aos meus tios, Vitória e Lázaro, pelo apoio e dedicação.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia/Entomologia pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café (CBP&D Café), pelo recurso disponibilizado para a realização dos trabalhos.

Ao professor Geraldo Andrade de Carvalho, pela orientação, ensinamentos e amizade durante todo o curso.

A todos os funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Eliana e Irene, pela boa vontade e amizade.

Aos professores da Pós-Graduação do Departamento de Entomologia, Vanda H.P. Bueno, Jair C. de Moraes, César F. de Carvalho, Ronald Zanetti, Renê L. de O. Rigitano, Alcides M. Júnior, Brígida de Souza, Martin Pareja e Luiz Cláudio P. da Silveira, amizade e ensinamentos transmitidos.

À pesquisadora Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília (EPAMIG), pela iniciação científica, incentivo e apoio.

A minha grande amiga, Ronelza, pelo carinho, apoio e amizade.

Aos colegas do Laboratório de Seletividade de Inseticidas e Inimigos Naturais, Valéria, Pablo, Rodrigo, Dyrson, Thaís, Brenda, Aline, Mariana, William, Wellington, Cayque e Jader, pelo agradável convívio e companheirismo.

À EMBRAPA Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas/BA) pelo fornecimento do predador *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) para implementação da criação em laboratório (DEN/UFLA).

“Levantarei os meus olhos para os montes, de onde vem o meu socorro.
O meu socorro vem do SENHOR que fez o céu e a terra.
Não deixará vacilar o teu pé; aquele que te guarda não tosquenejará.
Eis que não tosquenejará nem dormirá o guarda de Israel.
O SENHOR é quem te guarda; o SENHOR é a tua sombra à tua direita.
O sol não te molestará de dia nem a lua de noite.
O SENHOR te guardará de todo o mal; guardará a tua alma.
O SENHOR guardará a tua entrada e a tua saída, desde agora e para sempre”

Salmos 121:1-8

RESUMO GERAL

Para a utilização de predadores no controle de pragas do cafeeiro em associação com produtos fitossanitários, é importante que esses produtos sejam seletivos a inimigos naturais. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cafeicultura para ovos, larvas de primeiro ao terceiro instar, pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e para ovos, larvas de primeiro ao quarto instar, pupas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Os produtos fitossanitários testados e suas respectivas dosagens (g do ingrediente ativo/ L de água) foram clorpirifós (2,25), cloridrato de cartape (1,66), piriproxifem (0,33), profenofós/lufenurum (1,33/0,13), fenpropratrina (0,40), triazofós/deltametrina (0,70/0,02) e zetacipermetrina (0,05). A testemunha foi composta apenas por água destilada. A aplicação dos produtos foi realizada por meio de torre de Potter com volume de aplicação de $1,5 \pm 0,5$ mg/cm². Os parâmetros avaliados foram a sobrevivência de espécimes após a aplicação dos produtos, a duração das fases de desenvolvimento, além do efeito sobre características reprodutivas dos predadores tratados em todas as fases de desenvolvimento. Cloridrato de cartape, piriproxifem, fenpropratrina e zetacipermetrina foram seletivos a ovos e larvas de *C. externa*, enquanto que clorpirifós, profenofós/lufenurum e triazofós/deltametrina mostraram-se tóxicos. A fase de pupa não sofreu influência negativa acentuada dos compostos testados. Cloridrato de cartape e piriproxifem foram classificados como inócuos, profenofós/lufenurum foi levemente nocivo e clorpirifós, fenpropratrina, triazofós e zetacipermetrina foram nocivos para os adultos desse predador. Para *C. montrouzeiri*, todos os inseticidas, quando aplicados em ovos e larvas de primeiro instar do predador, foram nocivos. Fenpropratrina, zetacipermetrina e cloridrato de cartape reduziram a sobrevivência das larvas tratadas no primeiro ao quarto instar. Clorpirifós e profenofós/lufenurum foram nocivos às larvas tratadas no primeiro e segundo instares. Clorpirifós, piriproxifem e profenofós/lufenurum foram inócuos às pupas de *C. montrouzieri*, enquanto que cloridrato de cartape, fenpropratrina e zetacipermetrina foram levemente nocivos. Fenpropratrina foi nocivo e piriproxifem inócuo aos adultos de *C. montrouzeiri*, e os demais inseticidas foram levemente nocivos.

Palavras-chave: Seletividade. Cultura cafeeira. Crisopídeos. Coccinélídeos. Controle biológico.

ABSTRACT

For the use of predators on the control of coffee pests in association with pesticides, it is important that these products are selective to natural enemies. The objective of this study was to evaluate the toxicity of pesticides used in coffee culture for eggs, larvae from first to third instar, pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and for eggs, larvae from first to fourth instar, pupae and adults of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). The pesticides tested and their respective rates (g active ingredient/L of water) were chlorpyrifos (2.25), cartap hydrochloride (1.66), pyriproxyfen (0.33), profenofos/lufenuron (1.33/0.13), fenpropathrin (0.40), triazophos/deltamethrin (0.70/0.02) and zetacipermethrin (0.05). The control was only composed of distilled water. The application of products was performed using a Potter's tower with application volume of $1.5 \pm 0.5 \text{ mg/cm}^2$. The parameters evaluated were the survival of specimens after the application of the product, the duration of the stages of development, and the effect on reproductive traits of predators treated at all stages of development. Cartap hydrochloride, pyriproxyfen, fenpropathrin and zetacipermethrin were selective the eggs and larvae of *C. externa*, while chlorpyrifos, profenofos/lufenuron and triazophos/deltamethrin proved toxic. The pupal stage was not markedly affected by the compounds tested. Cartap hydrochloride and pyriproxyfen were classified as harmless, profenofos/lufenuron were slightly harmful and chlorpyrifos, fenpropathrin, triazophos and zetacipermethrin were harmful to adults of this predator. Regarding *C. montrouzeiri*, all insecticides, when applied to eggs and first instar larvae of the predator, were harmful. Fenpropathrin, zetacipermethrin and cartap hydrochloride reduced survival of the treated larvae at first to fourth instar. Chlorpyrifos and profenofos/lufenuron were harmful to larvae treated in the first and second instars. Chlorpyrifos, profenofos/lufenuron and pyriproxyfen were harmless to pupae of *C. montrouzieri* while cartap hydrochloride, fenpropathrin and zetacipermethrin were slightly harmful. Fenpropathrin was harmful and pyriproxyfen harmless to adults of *C. montrouzieri*, the other insecticides were slightly harmful.

Keywords: Selectivity. Coffee culture. Lacewings. Ladybugs, Biological control.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2.....	
Tabela 1. Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, doses dos inseticidas e concentrações dos ingredientes ativos dos compostos registrados para o controle de <i>Leucoptera coffeella</i> , na cultura cafeeira, testados em <i>Chrysoperla externa</i> , em condições de laboratório.....	43
Tabela 2. Classes de toxicidade de produtos fitossanitários para ovos e larvas de primeiro ao terceiro instar de <i>Chrysoperla externa</i> , em função do efeito total (E), em testes de laboratório.....	48
Tabela 3. Duração (dias) do período embrionário e viabilidade de ovos tratados (%) de <i>Chrysoperla externa</i> . Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	49
Tabela 4. Sobrevivência (%) e duração (dias) ($\pm\text{EP}$) dos três instares larvais e da fase de pupa de <i>Chrysoperla externa</i> provenientes de ovos tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	52
Tabela 5. Sobrevivência (%) e duração (dias) ($\pm\text{EP}$) dos três instares larvais e da fase de pupa de <i>Chrysoperla externa</i> , provenientes de larvas de primeiro instar tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	55
Tabela 6. Sobrevivência (%) e duração (dias) ($\pm\text{EP}$) das fases imaturas de <i>Chrysoperla externa</i> provenientes de larvas de segundo instar tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	59
Tabela 7. Sobrevivência (%) e duração (dias) ($\pm\text{EP}$) das fases imaturas de <i>Chrysoperla externa</i> , provenientes de larvas de terceiro instar tratadas com os	

produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	61
Tabela 8. Período de pré-oviposição (dias), número médio de ovos colocados a cada três dias e viabilidade (%) (\pm EP), obtidos de espécimes de <i>Chrysoperla externa</i> provenientes de ovos e larvas tratadas com os produtos fitossanitários.....	63
Tabela 9. Número de casais, mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de ovos de <i>Chrysoperla externa</i> tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	65
Tabela 10. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de primeiro instar de <i>Chrysoperla externa</i> tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	66
Tabela 11. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de segundo instar de <i>Chrysoperla externa</i> tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	67
Tabela 12. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de terceiro instar de <i>Chrysoperla externa</i> tratados com os produtos	

fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	68
Tabela 13. Sobrevivência (%) e duração (dias) ($\pm\text{EP}$) de pupas de <i>Chrysoperla externa</i> tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	70
Tabela 14. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de pupas de <i>Chrysoperla externa</i> tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	72
Tabela 15. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC de espécimes oriundos de fêmeas de <i>Chrysoperla externa</i> tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	73
CAPÍTULO 3.....	
Tabela 1. Viabilidade dos ovos (%), duração do período embrionário (dias), sobrevivência (%) e duração (dias) ($\pm\text{EP}$) dos instares larval e da fase de pupa de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> , provenientes de ovos diretamente tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase.....	96
Tabela 2. Sobrevivência (%) ($\pm\text{EP}$) dos instares larval e da fase de pupa de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> , quando as larvas foram tratadas diretamente com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	101
Tabela 3. Duração (dias) dos instares larval e da fase de pupa de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> , quando as larvas foram tratadas diretamente com os produtos	

fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	109
Tabela 4. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de terceiro instar de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	111
Tabela 5. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de quarto instar de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	112
Tabela 6. Sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) da fase de pupas tratadas e sobrevivência de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> diretamente tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	113
Tabela 7. Período de pré-oviposição (dias), número total de ovos colocados em 20 dias e viabilidade (%) (\pm EP), obtidos de espécimes de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> provenientes de pupas e adultos tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	117
Tabela 8. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de pupas de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> tratados com os produtos fitossanitários.	

Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	118
Tabela 9. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> tratados com os produtos fitossanitários.	
Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....	119

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	18
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Aspectos bioecológicos de <i>C. externa</i> e <i>C. montrouzieri</i>	20
2.2 Seletividade de produtos fitossanitários.....	24
2.2.1 Conceito e tipos de seletividade.....	24
2.2.2 Seletividade de produtos fitossanitários a <i>C. externa</i> e <i>C. montrouzieri</i>	25
2.3 Características gerais dos grupos químicos dos produtos fitossanitários avaliados.....	27
REFERÊNCIAS.....	29
CAPÍTULO 2. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados na cafeicultura para ovos, larvas, pupas e adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae).....	
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.1 Criação de manutenção de <i>C. externa</i>	43
2.2 Efeito dos inseticidas sobre ovos de <i>C. externa</i>	44
2.3 Efeito dos inseticidas sobre larvas de <i>C. externa</i>	45
2.4 Efeito dos inseticidas sobre pupas de <i>C. externa</i>	45
2.5 Efeito dos inseticidas sobre adultos de <i>C. externa</i>	45
2.6 Efeito dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos dos predadores tratados nas diferentes fases de desenvolvimento	46
2.7 Análises dos dados obtidos.....	47
2.8 Classificação dos inseticidas segundo a IOBC.....	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
3.1 Efeitos dos produtos sobre ovos do predador.....	48

3.2 Efeitos dos inseticidas sobre larvas de primeiro instar do predador.....	57
3.3 Efeitos dos inseticidas sobre larvas de segundo instar do predador.....	60
3.4 Efeitos dos inseticidas sobre larvas de terceiro instar do predador.....	61
3.5 Efeitos dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos das fêmeas oriundas de ovos e larvas tratadas do predador.....	62
3.6 Efeitos dos inseticidas sobre as pupas e os parâmetros reprodutivos das fêmeas sobreviventes de <i>C. externa</i>	69
3.7 Efeitos dos inseticidas sobre adultos e os parâmetros reprodutivos das fêmeas sobreviventes de <i>C. externa</i>	72
4. CONCLUSÕES.....	76
5. AGRADECIMENTOS.....	76
REFERÊNCIAS.....	76
CAPÍTULO 3	
1 INTRODUÇÃO	88
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	89
2.1 Criação da cochonilha <i>P. citri</i>	90
2.2 Criação de <i>C. montrouzieri</i>	90
2.3 Efeito dos inseticidas sobre ovos de <i>C. montrouzieri</i>	91
2.4 Efeito dos inseticidas sobre larvas de <i>C. montrouzieri</i>	91
2.5 Efeito dos inseticidas sobre pupas de <i>C. montrouzieri</i>	92
2.6 Efeito dos inseticidas sobre adultos de <i>C. montrouzieri</i>	92
2.7 Efeitos dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos das fêmeas provenientes das diferentes fases de desenvolvimento de <i>C. montrouzieri</i> tratadas.....	93
2.8 Análises estatísticas.....	94
2.9 Classificação dos inseticidas quanto à toxicidade segundo escala da IOBC.....	94
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95

3.1 Efeitos dos inseticidas sobre ovos do predador.....	95
3.2 Efeitos dos inseticidas na sobrevivência das larvas de <i>C. montrouzieri</i>	100
3.3 Efeito dos inseticidas sobre a duração dos instares larvais e da fase de pupa de ovos e larvas de <i>C. montrouzieri</i> tratadas.....	108
3.4 Efeito dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos das fêmeas provenientes de ovos e larvas de primeiro a quarto instar de <i>C. montrouzieri</i> diretamente tratadas.....	110
3.5. Efeito dos inseticidas sobre pupas e adultos de <i>C. montrouzieri</i> tratados.....	113
4 CONCLUSÕES.....	120
5 AGRADECIMENTOS.....	120
REFERÊNCIAS.....	121

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cultura cafeeira apresenta-se como uma das mais importantes do país, com uma área em produção aproximada, para a safra de 2013, de 2,37 milhões de hectares, sendo cerca de 1,25 milhões só no estado de Minas Gerais, responsável por 51,3% do total da produção nacional, sendo de 26,64 milhões de sacas de café beneficiado, com produtividade média de 24,3 sacas/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013).

Existe uma grande diversidade de insetos pragas que podem atacar as lavouras cafeeiras, causando perdas em produtividade e qualidade, como o bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Cucurlionidae: Scolytinae), a cigarra *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae), o ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1919) (Acari: Tetranychidae), o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Bankx, 1904) (Acari: Tarsonemidae), o ácaro-da-leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e as cochonilhas-farinentas (Hemiptera: Pseudococcidae) cujas principais espécies são *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900), *Planococcus citri* (Risso, 1813), *Planococcus minor* (Maskell) e *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (SANTA-CECÍLIA et al., 2009; SILVA et al., 2010; SOUZA et al., 2008).

Geralmente, essas pragas são controladas por meio da aplicação de produtos fitossanitários de largo espectro de ação e de alta toxicidade aos inimigos naturais (ANTÔNIO et al., 2000; OKUMURA et al., 2003; SOUZA et

al., 2007). Os produtos fitossanitários, apesar de serem fundamentais para a produção agrícola, têm sido alvo de crescente preocupação, em virtude de seu potencial de risco ambiental. As aplicações de produtos de alta toxicidade e não seletivos aos inimigos naturais podem favorecer os desequilíbrios ambientais nos agroecossistemas, além de causar intoxicações ao homem.

Para maior sustentabilidade da cultura, faz-se necessária, entre outras técnicas disponíveis, a associação entre os métodos de controle químico e biológico, sendo possível com a utilização de produtos fitossanitários que apresentam seletividade aos inimigos naturais, seja ecológica ou fisiológica. A seletividade fisiológica consiste no uso de inseticidas que sejam mais tóxicos à praga do que a seus inimigos naturais. Já a seletividade ecológica relaciona-se a formas de utilização dos inseticidas de modo a minimizar a exposição dos inimigos naturais aos produtos (DEGRANDE et al., 2002; FOERSTER, 2002; PEDIGO; RICE, 2009; RIGITANO; CARVALHO, 2001; RIPPER; GREENSLADE; HARTLEY, 1951).

Dentre os inimigos naturais presentes no agroecossistema cafeeiro, destacam-se os insetos da família Chrysopidae, que compreende um grande número de espécies, sendo *Chrysoperla externa* (Hagen) a mais comum. São insetos de alta taxa reprodutiva, com grande capacidade de busca e relativamente fáceis de serem criadas em laboratório (CARVALHO; SOUZA, 2000; MURATA et al., 2006). As larvas desses predadores apresentam comportamento predatório durante toda a sua fase composta por três instares (FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001).

Os crisopídeos são predadores generalistas, podendo se alimentar de ovos e pequenas lagartas de lepidópteros, pulgões, cochonilhas, moscas-brancas, psilídeos, entre outros, em várias culturas (AUAD et al., 2007; FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2000; GONÇALVES-GERVÁSIO; SANTA-CECÍLIA, 2001; SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002). Existem relatos de que este

predador é eficaz para o controle de *P. citri*, *L. coffeella* e ácaros pragas nos agroecossistemas cafeeiros, podendo ser utilizado para a regulação populacional dessas pragas (BEZERRA et al., 2006; ECOLE et al., 2002; PEDRO NETO et al., 2008; SILVA et al., 2006a).

Outros inimigos naturais de ocorrência constante nessa cultura são os coccinelídeos, predadores de um grande número de insetos pragas. A espécie de joaninha *Cryptolameus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), nativa da Austrália, tem sido utilizada comercialmente em muitos programas de controle biológico clássico de várias espécies de cochonilhas, principalmente *P. citri* e *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae) alimentando-se de cochonilhas em todas as fases de desenvolvimento (ROY; MIGEON, 2010; SANCHES; SILVA; CARVALHO, 2000; SILVA et al., 1997).

Diante da importância que os inimigos naturais assumem no agroecossistema cafeeiro, estudos voltados para avaliar a toxicidade de inseticidas, utilizados no controle de pragas nesta cultura, para os predadores *C. externa* e *C. montrouzieri* são de suma importância. As informações obtidas serão úteis para o estabelecimento da integração dos métodos químico e biológico por meio dessas duas espécies de inimigos naturais.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a seletividade de inseticidas utilizados em cafeeiros às espécies predadoras *C. externa* e *C. montrouzieri*, nas diferentes fases de desenvolvimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos bioecológicos de *C. externa* e *C. montrouzieri*

Entre os insetos predadores, *C. externa* é mencionada como uma espécie que apresenta características importantes para ser empregada no controle

biológico, contribuindo para a redução populacional de diversos artrópodes pragas em algumas culturas (MAIA et al., 2004; MURATA et al., 2006; SILVA et al., 2006a).

Em cafeeiro, pode apresentar ocorrência durante todo o ano, tanto em lavouras cultivadas no sistema orgânico quanto no convencional (SILVA et al., 2006b). Silva et al. (2006a) observaram que uma única larva de primeiro instar de *C. externa* foi capaz de consumir 38,1; 35,3; 33,6 e 24,1 ovos, larvas, ninfas e adultos de *B. phoenicis*, respectivamente, por um período de 4 horas, sendo esta a fase a que apresentou maior capacidade predatória. Em trabalhos realizados por Ecole et al. (2002) observou-se que as larvas de terceiro instar de *C. externa* são eficientes na predação de pré-pupas e pupas de *L. coffeella*.

O ciclo de vida dos crisopídeos compreende a fase de ovo, três instares larvais, pupa e adulto, sendo que a duração de cada fase de desenvolvimento, bem como as características reprodutivas e predatórias, estão relacionadas com as condições de temperatura, umidade relativa, qualidade e quantidade de alimento (BEZERRA et al., 2006; MAIA et al., 2004; NUÑES, 1988).

Os ovos desse predador são alongados, com pedicelo medindo entre 2 a 26 mm. A coloração é verde-clara, tornando-se escuro à medida que se aproxima da eclosão das larvas. A oviposição ocorre normalmente em locais onde se encontram as presas, sendo feita no limbo foliar ou, às vezes, no pecíolo das folhas, de maneira isolada ou em grupos (CANARD; PRICIPI, 1984; FREITAS, 2001; SOUZA, 1999).

A duração do período embrionário é de 3,3 a 4,3 dias, podendo variar em função da espécie e da temperatura (CANARD; PRICIPI, 1984; FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2000, 2002).

As larvas são campodeiformes, com pernas ambulatórias com um empódio que auxilia na locomoção. Possuem aparelho bucal formado pela sobreposição da mandíbula e da maxila, transformando-se em um canal por onde

injetam enzimas digestivas nas presas para, posteriormente, sugá-las completamente (CANARD; PRICIPI, 1984; FREITAS, 2001; SOUZA, 1999). Segundo Bezerra (2004) larvas de *C. externa* alimentadas com *P. citri* apresentaram duração de 3,9; 3,7 e 4,5 dias para o primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente.

A fase de pré-pupa inicia-se quando a larva cessa a alimentação e inicia a construção de um casulo oval, formado por seda branca e amarelada, com várias camadas e que se adere ao substrato por uma teia de tamanho variado. As dimensões do casulo variam com o tamanho alcançado pela larva, sendo que os dos machos são menores, mais leves e mais claros que os das fêmeas (CANARD; PRICIPI, 1984).

A última ecdise ocorre dentro do casulo, sendo detectada pela formação de um pequeno disco escuro formado pela exúvia do último instar, dando origem à pupa. Após o completo desenvolvimento, as pupas emergem dos casulos com o auxílio das mandíbulas. Externamente, inicia-se a fase “farata”, correspondente à pupa móvel, que termina com a emergência do adulto, por meio da última ecdise, seguida pela expansão das asas e a liberação do mecônio (CANARD; PRICIPI, 1984; FREITAS, 2001).

Os adultos são pequenos, com cerca de 10 a 15 mm de comprimento, de coloração verde, olhos dourados, corpo frágil, com asas delgadas, transparentes e com muitas nervuras. Normalmente, são insetos de vida longa, em torno de 90 dias, contudo sua longevidade está relacionada com as condições nutricionais e fatores ambientais que podem afetar também os períodos de pré-oviposição e oviposição (NUÑES, 1988).

Outros inimigos naturais que podem ocorrer nos agroecossistemas cafeeiros são os coccinelídeos que, dentre os predadores de cochonilhas, a joaninha *C. montrouzieri* são os mais conhecidos (AFIFI et al., 2010; KAUR; VIRK, 2012).

Seus ovos são bem pequenos, com cerca de 0,67 mm de comprimento, alongados e de coloração amarelo claro (SANCHES; SILVA; CARVALHO, 2000). São depositados na massa cotonosa produzida pelas cochonilhas, contendo seus ovos, ninfas e adultos (MERLIN; LEMAITRE; GRÉGOIRE, 1996; SANCHES; CARVALHO, 2010).

As larvas recém-eclodidas são pequenas, com cabeça e o corpo bem definidos, com três pares de pernas, recobertas por uma cerosidade branca. A fase é compreendida por quatro estádios larvais tendo duração média de 15,5 dias e um ciclo de vida de cerca de 31 dias, sob temperatura de 26°C (SANCHES; CARVALHO, 2010).

Os adultos medem cerca de 3-4 mm de comprimento, possuem o corpo com coloração preto amarronzado e a parte posterior da cabeça, assim como a porção posterior do abdome, de cor alaranjada. O dimorfismo sexual é facilmente reconhecido pela diferença de coloração do primeiro par de pernas, sendo que nos machos é de coloração marrom alaranjado e nas fêmeas preto. A longevidade 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, 1987).

Estudos relacionados à biologia de *C. montrouzieri* demonstraram que esta espécie pode se alimentar de cochonilhas em todas as fases de desenvolvimento e apresenta capacidade de oviposição de aproximadamente 811 ovos/fêmea (SANCHES; CARVALHO, 2010).

A temperatura ótima para o desenvolvimento e reprodução desta joaninha está em torno de 30°C e a duração do ciclo de vida é variável em função da estação do ano, sendo mais longo no inverno (BABU; AZAM, 1987).

A capacidade predatória do predador deve-se, entre outros fatores, à habilidade de percepção da presa. Os adultos de *C. montrouzieri* utilizam o estímulo visual e olfativo no processo de busca de alimento, enquanto que as

larvas procuram a presa ao acaso e as distinguem pelo contato físico (HEIDARI; COPLAND, 1992). Al Khateeb e Raie (2002) 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. Sanches e Carvalho (2010) observaram que larvas e adultos desta joaninha foram capazes de reduzir em 94,5% a infestação de pulgões em cultivos de jiló, em Cruz das Almas/BA, na quarta semana após a sua liberação.

2.2 Seletividade de produtos fitossanitários

2.2.1 Conceito e tipos de seletividade

O termo seletividade pode ser conceituado como sendo a propriedade apresentada pelos inseticidas de controlar a praga, causando mínimos efeitos a outros organismos do agroecossistema, como inimigos naturais e polinizadores (DEGRANDE et al., 2002; GAZZONI, 1994).

Existem dois tipos de seletividade: a ecológica e a fisiológica. A seletividade fisiológica consiste no uso de inseticidas mais tóxicos à praga que a inimigos naturais e polinizadores, ou seja, é inerente ao produto, e nela estão envolvidos os processos de absorção, penetração, retenção no tecido gorduroso, transporte e degradação nos insetos. Já a seletividade ecológica relaciona-se a formas de utilização dos inseticidas de modo a minimizar a exposição do inimigo natural, sendo em função das diferenças de comportamento, habitat e biológicas (ciclo de vida, alimentação e reprodução) entre eles e as pragas, ou da tática de aplicação do produto (aplicações direcionadas para o foco da praga, em períodos de menor ocorrência de inimigos naturais, entre outras) (DEGRANDE et al., 2002; FOERSTER, 2002; RIPPER; GREENSLADE; HARTLEY, 1951).

2.2.2 Seletividade de produtos fitossanitários a *C. externa* e *C. montrouzieri*

Um dos estágios de desenvolvimento de *C. externa* mais resistente à ação de produtos fitossanitários é a fase de ovo (CARVALHO et al., 2002; FERREIRA et al., 2006; GODOY et al., 2004b; ROCHA, 2008; SILVA et al., 2005; VILELA et al., 2010a).

Vários estudos direcionados aos efeitos de inseticidas utilizados em diversas culturas de interesse econômico, sobre *C. externa* em suas diferentes fases de desenvolvimento têm sido desenvolvidos no Brasil.

Velloso et al. (1999) observaram que larvas de primeiro instar de *C. externa*, alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com buprofezin, piriproxifem e ciromazina não foram afetadas. Porém, quando avaliaram a seletividade de reguladores de crescimento sobre larvas de segundo instar tratadas, verificaram que buprofezin e ciromazina apresentaram-se como seletivos a esses insetos, enquanto que piriproxifem não permitiu que as larvas mudassem de instar.

Bueno e Freitas (2001) ao avaliarem o efeito de inseticidas registrados para o controle de pragas de citros constataram que hexitiazoxe pulverizado sobre placas de Petri contendo espécimes de *C. externa*, não afetaram as larvas de primeiro a terceiro instares, enquanto que imidaclopride foi classificado como levemente nocivo nas duas menores doses e nocivo nas demais, para as larvas de primeiro, segundo e terceiro instares desse inseto.

Os compostos endossulfam e fenpropatrina foram altamente tóxicos à fase larval do predador, enquanto que esfenvalerate foi o que causou menor efeito deletério às larvas de primeiro a terceiro instar de *C. externa* (CARVALHO et al., 2002).

Ferreira et al. (2006) concluíram que benzoato de emamectina, metoxifenoazide, etofemprox, tebufenoazide, espinosade e fosmet podem ser recomendados para programas de manejo de pragas da cultura da macieira, por

apresentarem baixa toxicidade a larvas de primeiro instar de *C. externa*. Tiametoxam, imidaclopride e dimetoato, utilizados para o controle de pragas em cafeeiro, foram nocivos (classe de toxicidade 4) para larvas de primeiro, segundo e terceiro instares deste predador, quando diretamente tratadas (ROCHA, 2008).

Em estudos realizados por Vilela et al. (2010b) com produtos fitossanitários utilizados para o controle de ácaros pragas em cafeeiro, constataram que fenpropratrina foi nocivo e espiroclorfenol e abamectina foram moderadamente nocivos para larvas de primeiro a terceiro estágios de *C. externa*.

Os compostos endossulfam, esfenvalerate, fenpropratrina, triclorfom, tiametoxam, betaciflutrina, clorpirifós, tiaclopride e deltametrina, recomendados para várias culturas de importância econômica, apresentam efeito negativo sobre a sobrevivência de adultos de *C. externa*, evidenciando a sensibilidade desta fase aos compostos químicos (GODOY et al., 2004a; ROCHA, 2008; SILVA et al., 2006b; ULHÔA et al., 2002).

Morse et al. (1987) concluíram que os acaricidas avermectina, ciexatina, óxido de fembutatina, oxitioquinox, amitraz, clorobenzilate, dicofol e propargite usados em citricultura, foram seletivos à joaninha *C. montrouzieri*. Ciexatina e avermectina reduziram a ação logo após a aplicação, apresentando efeito menor que 10% de mortalidade dessa espécie aos 10 dias após o tratamento. Os inseticidas tetradifom+dicofol e espinosade foram considerados inócuos, enquanto que clorpirifós, metidatiom e malatiom foram tóxicos a adultos deste predador (BOYERO et al., 2005).

Em trabalhos realizados por Cloyd e Dickinson (2006), constatou-se que os inseticidas acetamipride, dinotefuram e clotianidina foram tóxicos para adultos de *C. montrouzieri*, causando 100% de mortalidade após 48 horas,

enquanto buprofezim, piriproxifem e flonicamid apresentaram baixa toxicidade a esses predadores.

Segundo Rocha et al. (2010) os inseticidas tiametoxam, imidaclopride e dimetoato provocaram alta mortalidade de embriões deste predador, enquanto endossulfam e óleo mineral foram menos prejudiciais. Os adultos de *C. montrouzieri* tratados com os inseticidas tiametoxam, imidaclopride, endossulfam e dimetoato mostraram-se sensíveis a esses pesticidas.

2.3 Características gerais dos grupos químicos dos produtos fitossanitários avaliados

Segundo Gallo et al. (2002) os inseticidas são compostos químicos ou biológicos que podem causar a morte de insetos quando aplicados, em doses adequadas, de forma direta ou indireta. Apresentam variações quanto a formulações, tipos de aplicações, dosagens, eficiência, dispersão, grau toxicidade a insetos e organismos não alvos, modo de ação, grupo químico, entre outros. Quanto aos processos fisiológicos e bioquímicos envolvidos na ação dos inseticidas, estes podem ser neurotóxicos, reguladores de crescimento de insetos, inibidores da respiração celular, entre outros.

Os compostos neurotóxicos atuam nos mecanismos responsáveis pela transmissão sináptica ou axônica dos impulsos nervosos. Dentre os grupos químicos pertencentes a estes compostos, podem-se destacar os organofosforados, carbamatos, neonicotinoídeos, spinosinas, piretroides, tiocarbamatos, entre outros (OMOTO, 2000).

Os organofosforados surgiram por volta de 1940 e mesmo em dias atuais são muito usados no controle de pragas. São ésteres de ácido fosfórico (H_3PO_4) ou de seus derivados e, em geral, são muito tóxicos (WARE; WHITACRE, [2004]). Inibem a ação da enzima acetilcolinesterase, através da conformação estrutural de suas moléculas que permite o encaixe no sítio

esterático da enzima por meio do grupamento fosfato. A hidrólise da enzima fosforilada ocorre de maneira lenta, ocorrendo um acúmulo de moléculas de acetilcolina na sinapse, levando o inseto a morte por hiperexcitação do sistema nervoso (OMOTO, 2000).

Os piretroides foram descobertos a partir de estudos que procuravam modificar a estrutura química das piretrinas naturais (extraídas das flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* L.) (FARIA, 2009; WARE; WHITACRE, [2004]). Atuam como moduladores de canais de sódio (Na) das células nervosas do sistema nervoso central e periférico dos insetos. Suas moléculas posicionam-se em algumas unidades do sítio de ligação dos canais de Na, permanecendo por mais tempo abertos, aumentando o influxo de íons sódio após um potencial de ação. Potenciais de ação repetitivos são desencadeados, levando o inseto à morte por hiperexcitação nervosa (OMOTO, 2000). Possuem alta eficiência, sendo necessárias menores quantidades de ingrediente ativo, com menor risco de contaminação nas aplicações. Geralmente, são pouco ou moderadamente tóxicos a mamíferos, de degradação razoável no meio ambiente e não se acumulam nos tecidos animais e gordurosos (FARIA, 2009; FERREIRA, 1999).

Outros inseticidas neurotóxicos são os tiocarbamatos. São bloqueadores dos receptores nicotínicos da acetilcolina, ou seja, antagonistas da acetilcolina, impedindo a transmissão do impulso nervoso na sinapse, levando o inseto a uma rápida paralisia, ao contrário dos organofosforados e piretroides (OMOTO, 2000).

Quanto aos inseticidas reguladores de crescimento, eles podem ser classificados em dois grupos principais: inibidores da formação de cutícula e os que apresentam substâncias que alteram a ação de hormônios reguladores de crescimento (GUEDES, 1999).

O juvenoide éter piridiloxipropílico é agonista do hormônio juvenil, ou seja, mimetiza a ação desse hormônio, suprimindo a metamorfose e prolongando

o período larval ou ninfal, sendo a ação mais pronunciada no último instar do inseto. As benzoilfenilureias afetam a habilidade do inseto de produzir quitina e, conseqüentemente, formar uma nova cutícula no processo de ecdise. Estes inseticidas agem essencialmente sobre as fases larvais dos insetos, no entanto, também podem afetar a fase de pupa e/ou apresentar ação transovariana sobre as fêmeas expostas, reduzindo a fecundidade dos seus ovos (FARIA, 2009; FERREIRA, 1999; VENNARD et al., 1998).

REFERÊNCIAS

- AFIFI, A. I. et al. Biological control of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) using coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Islamabad, v. 13, n. 5, p. 216-222, Mar. 2010.
- 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**, Manam, v. 19, n. 2, p. 131-135, Dec. 2002.
- ANTÔNIO, A. C. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA Café, 2000. v. 2, p. 1.235-1.238.
- AUAD, A. M. et al. Potencial de *Chrysoperla externa* (Hagen) no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 29-32, jan./mar.2007.
- 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, 1987.

BEZERRA, G. C. D. **Aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae)**. 2004. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

BEZERRA, G. C. D. et al. Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 603-610, jul./ago. 2006.

BOYERO, J. R. et al. Efectos de varios plaguicidas sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y *Rhyzobius lophantae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae). **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, Madrid, v. 31, n. 1, p. 79-87, jan./mar. 2005.

BUENO, A. F.; FREITAS, S. Efeito do hexythiazox e imidacloprid sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 26, n. 1, p. 74-76, jan./jul. 2001.

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

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. 196 p.

CARVALHO, G. A. et al. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 31, p. 615-621, out./dez. 2002.

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. 1.593-1.603, Oct. 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**: safra 2013. Primeira estimativa: janeiro/2013.

Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_43_49_bol_etim_cafe_janeiro_2013.pdf> Acesso em: 13 mar. 2013.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil**: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-93.

ECOLE, C. C. et al. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro-do-cafeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, mar./abr. 2002.

FARIA, A. B. C. Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais. **Ambiência**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 345-358, maio/ago. 2009.

FERREIRA, A. J. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 378-384, mar./abr. 2006.

FERREIRA, W. L. B. Inseticidas de uso domiciliar e controle de vetores de doenças. In: MARICONI, F. A. M. (Ed.). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999. v. 6, p. 440-452.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera:

Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 319-326, abr./jun. 2000.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Influência da temperatura sobre alguns aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1.439-1.450, dez. 2002.

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 95-114.

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

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 2, n. 29, p. 309-317, jun. 2000.

FREITAS, S. de. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 21 p.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**: v. 10. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GAZZONI, D. L. Pesquisa em seletividade de inseticidas no Brasil: uma abordagem conceitual e metodológica. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA, CPATU, 1994. 358 p.

GODOY, M. S. et al. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 33, n. 3, p. 359-364, maio/jun. 2004a.

GODOY, M. S. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 33, n. 5, p. 639-646, set./out. 2004b.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. G.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 387-391, fev. 2001.

GUEDES, R. N. C. Mecanismos de ação de inseticidas. In: OMOTO, C.; GUEDES, R. N. C. (Ed.). **Resistência de pragas a inseticidas**: princípios e práticas. Uberlândia: [s.n.], 1999. cap. 2, p. 6-12.

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.

KAUR, H.; VIRK, J. S. Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*. **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 40, n. 2, p. 131-136, Apr. 2012.

MAIA, W. J. M. S. et al. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1.259-1.268, nov./dez. 2004.

MERLIN, J.; LEMAITRE, O.; GRÉGOIRE, J. C. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 79, p. 141-146, May 1996.

MORSE, J. G. et al. Residual toxicity of acaricides to three beneficial species on California citrus. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 80, p. 953-960, Aug. 1987.

MURATA, A. T. et al. Capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 304-309, jul./set. 2006.

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

OKUMURA, A. S. K. et al. 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, jul./dez.2003.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000. p. 31-49.

PEDIGO, L. P.; RICE, M. E. **Entomology and pest management**. 6th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall, 2009. 784 p.

PEDRO NETO, M. et al. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen) predando *Oligonychus ilicis* (McGregor) e *Planococcus citri* (Risso). **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 85-93, jul./dez. 2008.

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

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. **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. 133 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

ROCHA, L. C. D. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre ovos e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 119-127, jan./mar. 2010.

ROY, H.; MIGEON, A. Ladybeetles (Coccinellidae). **BioRisk**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 293-313, 2010. Disponível em: <<http://pensoftonline.net/biorisk/index.php/journal/article/view/49/49>>. Acesso em: 24 dez. 2010.

SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. S. **Procedimentos para manejo da criação e multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri*.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 5 p. (Circular Técnica 99).

SANCHES, N. F.; SILVA, E. S.; CARVALHO, R. S. Biological aspects of exotic predator *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae), reared on *Planococcus citri* in laboratory. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. 415 p.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Desenvolvimento de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 13-15, 2009.

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

SILVA, J. R. et al. **Cochonilha *Maconellicoccus hirsutus* (Green), praga polífaga de hortaliças, fruteiras, ornamentais e essências florestais**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1997. 20 p.

SILVA, R. A. et al. Predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 50-54, abr./jun. 2006a.

SILVA, R. A. et al. Sintomas de injúrias causadas pelo ataque de pragas em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas**. Lavras: Ed. UFLA, 2010. p. 107-142.

SILVA, R. A. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do predador. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 34, n. 6, p. 951-959, nov./dez. 2005.

SILVA, R. A. et al. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistema orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Pragas**, Turrialba, v. 77, p. 44-49, 2006b.

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

SOUZA, B. et al. Cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 104-107, jul./dez. 2008.

SOUZA, J. C. et al. Controle químico da cochonilha-da-raiz, *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 29-37, jan./jun. 2007.

ULHÔA, J. L. R. et al. Ação de inseticidas recomendados para o controle do curuquerê-do-algodoeiro para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1.365-1.372, dez. 2002.

VELLOSO, A. H. P. et al. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 96-101, jan./mar. 1999.

VENNARD, C. et al. Effects of the juvenile hormone mimic pyriproxyfen on egg development, embryogenesis, larval development and metamorphosis in the desert locust *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.91, n. 1, p. 41-49, 1998.

VILELA, M. et al. Ação de acaricidas utilizados em cafeeiro sobre ovos e fases subsequentes do desenvolvimento de crisopídeos. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 10-16, jan./abr. 2010a.

VILELA, M. et al. Seletividade de acaricidas utilizados em cafeeiros sobre larvas de crisopídeos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 621-628, set./out. 2010b.

WARE, G. W.; WHITACRE, D. M. **An introduction to insecticides**. 4th ed. Tucson: Department of Entomology, University of Arizona, [2004]. Disponível em: <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

CAPÍTULO 2

Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados na cafeicultura para ovos, larvas, pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a toxicidade dos inseticidas (g i.a./L) clorpirifós (2,25), cloridrato de cartape (1,66), piriproxifem (0,33), profenofós/lufenurom (1,33/0,13), fenpropratrina (0,40), triazofós/deltametrina (0,70/0,02) e zetacipermetrina (0,05), utilizados na cultura cafeeira, pulverizados sobre ovos, larvas, pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) via torre de Potter. Os produtos fitossanitários aplicados diretamente sobre ovos não causaram efeitos negativos sobre a duração do período embrionário, exceto piriproxifem. Triazofós/deltametrina, piriproxifem, profenofós/lufenurom e zetacipermetrina reduziram a viabilidade dos ovos, com médias de 70,0; 80,0; 80,0 e 82,5%, respectivamente. Os produtos triazofós/deltametrina, clorpirifós e profenofós/lufenurom afetaram a sobrevivência de larvas de primeiro instar recém-eclodidas, oriundas de ovos tratados, com médias de 12,5; 22,5 e 27,5%, respectivamente. As larvas de primeiro instar diretamente tratadas foram sensíveis aos efeitos dos produtos utilizados, sendo que clorpirifós e triazofós/deltametrina foram altamente nocivos causando 100% de mortalidade. Os demais inseticidas reduziram a sobrevivência das larvas de primeiro instar diretamente tratadas, com médias de 27,5; 35,0; 57,5; 60,0 e 72,5% para profenofós/lufenurom, fenpropratrina, zetacipermetrina, cloridrato de cartape e piriproxifem, respectivamente. A sobrevivência das larvas de 2º instar tratadas foi reduzida por zetacipermetrina, fenpropratrina, profenofós/lufenurom e cloridrato de cartape, com médias de 75,0; 77,5; 82,5 e 85,0%, respectivamente. Os produtos clorpirifós e triazofós/deltametrina também não permitiram que larvas de segundo instar tratadas sobrevivessem. Para larvas de 3º instar tratadas, clorpirifós e triazofós/deltametrina permitiram a sobrevivência de apenas 20,0 e 57,5%, respectivamente. Clorpirifós, profenofós/lufenurom e triazofós/deltametrina não são seletivos as fases imaturas de *C. externa*, diferentemente dos demais inseticidas. A duração da fase das pupas tratadas não foi afetada pelos produtos testados, variando entre 9,2 e 9,5 dias e a sua sobrevivência foi menor com os produtos clorpirifós e triazofós/deltametrina, sendo de 62,5 e 75,0%, respectivamente. Os demais compostos não afetaram essa característica biológica, com médias variando entre 90,0 e 95,0%. Clorpirifós e fenpropratrina foram altamente tóxicos para adultos de *C. externa*, causando 100% de mortalidade. Os adultos tratados com triazofós/deltametrina e zetacipermetrina também foram afetados, sendo que apenas 15,0 e 22,5% dos espécimes sobreviveram. Os demais produtos não afetaram a mortalidade dos adultos do predador diretamente tratados.

Palavras-chave: *Coffea arabica*. Controle de pragas. Crisopídeo. Toxicidade.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the toxicity of insecticides (g a.i./L) chlorpyrifos (2.25), cartap hydrochloride (1.66), pyriproxyfen (0.33), profenofos/lufenuron (1.33/0.13), fenpropathrin (0.40), triazophos/deltamethrin (0.70/0.02) e zetacipermethrin (0.05), used in coffee crop, applied on eggs, larvae, pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen), through Potter's tower. The insecticides applied directly to eggs caused no negative effects on the duration of embryonic period. Triazophos/deltamethrin, pyriproxyfen, profenofos/lufenuron and zetacipermethrin caused a reduction in viability of eggs, averaging 70.0, 80.0, 80.0 and 82.5%, respectively. The products triazophos/deltamethrin, chlorpyrifos and profenofos/lufenuron caused decrease in survival of first instar larvae of newly hatched, with averages of 12.5, 22.5 and 27.5%, respectively. The first-instar larvae treated directly were sensitive to the effects of the products used, and chlorpyrifos and triazophos/deltamethrin were highly toxic causing 100% of mortality. The other insecticides decreased the survival of first-instar larvae directly treated with averages of 27.5, 35.0, 57.5, 60.0 and 72.5% for profenofos/lufenuron, fenpropathrin, zetacipermethrin, cartap hydrochloride and pyriproxyfen, respectively. Survival of 2nd instar larvae treated was reduced by zetacipermethrin, fenpropathrin, profenofos/lufenuron and cartap hydrochloride, with averages of 75.0, 77.5, 82.5 and 85.0%, respectively. Chlorpyrifos and triazophos/deltamethrin also did not allow the second-instar larvae treated survival. For the 3rd instar larvae treated, triazophos/deltamethrin and chlorpyrifos allowing the survival of only 20.0% and 57.5, respectively. Chlorpyrifos, profenofos/lufenuron and triazophos/deltamethrin are not selective immature stages of *C. externa*, unlike other insecticides. The duration of the development stage of the treated pupae was not affected by the tested products, ranging from 9.2 to 9.5 days and their survival was significantly lower with the products and triazophos chlorpyrifos/deltamethrin, being 62.5 and 75.0 %, respectively. The other treatments did not affect this biological parameter, ranging between 90.0 and 95.0%. The products chlorpyrifos and fenpropathrin were highly toxic to adults of *C. externa*, causing 100% mortality. Adults treated with triazophos/zetacipermetrina and deltamethrin were also affected, with only 15.0 and 22.5% of the specimens survived. The other products did not affect the mortality of adults of the predator.

Keywords: *Coffea arabica*. Pest control. Green lacewing. Toxicity.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, responsável pela produção, para a safra de 2012, de cerca de 50,82 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado (arábica e conilon), cultivados em uma área total de 2.049.738 mil hectares. O estado de Minas Gerais apresenta-se como um dos mais importantes produtores de café do país, ocupando área aproximada de um milhão de hectares, sendo responsável por 51,3% do total da produção nacional (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013).

Apesar da produtividade média dos cafezais estar em torno de 41 sacas de café beneficiado/ha em algumas regiões, a média brasileira localiza-se ao redor de 24,8 sacas/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013). Vários fatores contribuem para essa diferença, dentre os quais se destacam as pragas e doenças que atacam esta cultura, que podem gerar perdas na produtividade, diminuição da qualidade do grão e depauperamento das plantas (POZZA; CARVALHO; CHALFOUN, 2010; SILVA et al., 2010).

Diversos insetos-praga têm apresentado potencial de redução dos lucros, como a broca-do-café, o bicho-mineiro-do-cafeeiro, as cigarras, as cochonilhas, os ácaros, entre outras, exigindo dos cafeicultores estratégias de manejo que sejam efetivas e de baixo custo (REIS; ZACARIAS, 2007; SANTA-CECÍLIA et al., 2007; SOUZA et al., 2007).

Para o controle desses insetos-praga têm-se utilizados produtos fitossanitários de alta toxicidade e largo espectro de ação, sendo os organofosforados, piretroides e neonicotinoides os grupos químicos mais utilizados (ANTÔNIO et al. 2000; OKUMURA et al. 2003; SILVA et al. 2010; SOUZA; REIS; SILVA, 2007), podendo efetuar até 3 pulverizações por praga durante ciclo anual da cultura (BRASIL, 2009), o que vem sendo uma das principais causas de desequilíbrios biológicos nos agroecossistemas, provocando

fenômenos como ressurgência e seleção de populações de insetos-praga resistentes.

Dentro deste contexto, a preservação de inimigos naturais de insetos pragas é uma das práticas de maior importância no manejo integrado de pragas da cultura cafeeira. A associação entre os métodos químico e biológico de controle é possível apenas para produtos fitossanitários que apresentam seletividade aos inimigos naturais, seja esta fisiológica ou ecológica (PEDIGO; RICE, 2009; RIGITANO; CARVALHO, 2001).

Dentre as diversas espécies de insetos predadores existentes, aquelas pertencentes à família Chrysopidae desempenham papel importante como reguladores de populações de pragas agrícolas. Os crisopídeos são predadores com alta capacidade reprodutiva, grande voracidade, podendo alimentar-se de ovos e pequenas lagartas de lepidópteros, pulgões, cochonilhas, moscas-brancas, psilídeos, entre outros, em várias culturas (AUAD et al., 2007; BARBOSA et al., 2008; GONÇALVES-GERVÁSIO; SANTA-CECÍLIA, 2001). Existem relatos de que *C. externa* é eficaz para o controle de *P. citri*, *L. coffeella* e ácaros fitófagos em cafeeiros, podendo ser utilizado para a regulação populacional dessas pragas (BEZERRA et al., 2006; ECOLE et al., 2002; SILVA et al., 2006).

Diante da importância que os crisopídeos assumem como agentes de controle biológico de pragas, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a toxicidade de inseticidas utilizados na cultura cafeeira para o predador *C. externa*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em laboratório sob $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de 70 \pm 10% e fotofase de 12 horas. Os produtos utilizados estão apresentados na Tabela 1. O tratamento testemunha foi constituído somente de água.

Tabela 1. Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, doses dos inseticidas e concentrações dos ingredientes ativos dos compostos registrados para o controle de *Leucoptera coffeella*, na cultura cafeeira, testados em *Chrysoperla externa*, em condições de laboratório (BRASIL, 2009).

Nome comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Doses ¹	Conc. ²
Astro	Clorpirifós	Organofosforado	1,5	2,25
Cartap BR 500	Cloridrato de cartape	Tiocarbamato	1,0	1,66
Cordial 100	Piriproxifem	Éter piridiloxi-propílico	0,5	0,33
Curyom 550 CE	Profenofós/ Lufenurum	Organofosforado/ Benzoilureias	0,15	1,33/ 0,13
Danimen 300 CE	Fenpropatrina	Piretroide	0,4	0,40
Deltaphos CE	Triazofós/ Deltametrina	Organofosforado/ Piretroide	0,6	0,70/ 0,02
Fury 400 CE	Zetacipermetrina	Piretroide	0,04	0,05

¹ Dose máxima do produto comercial (L ou kg/ha).

² Concentração do ingrediente ativo (g ou mL/L de água).

2.1 Criação de manutenção de *C. externa*

A criação foi iniciada com adultos coletados no Câmpus da UFPA, sendo grupos de 40 insetos colocados em gaiolas cilíndricas de PVC de 20 cm de diâmetro por 20 cm de altura, revestidas com papel-filtro branco, que serviu

como substrato para as oviposições. As gaiolas foram mantidas em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase.

A extremidade superior de cada gaiola foi vedada com tecido tipo filó e a inferior apoiada em uma placa de Petri forrada com papel-filtro. As gaiolas foram distribuídas em prateleiras de metal e a alimentação dos insetos foi constituída de lêvedo de cerveja + mel, utilizando-se proporção de 1 g do produto comercial para 1 ml de mel, adicionando-se água destilada até a obtenção de uma consistência pastosa. Essa dieta foi pincelada em tiras de Parafilm[®] que foram penduradas no interior das gaiolas. A água foi fornecida por meio de um chumaço de algodão umedecido colocado sobre o tecido que recobre as gaiolas.

Após a obtenção dos ovos e eclosão das larvas, estas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm x 8,5 cm e alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, até a obtenção de insetos adultos, dando início a outro ciclo de desenvolvimento.

2.2 Efeitos dos inseticidas sobre ovos de *C. externa*

Quarenta ovos por tratamento, com cerca de 24 horas de idade e obtidos da criação de manutenção, foram colocados em placas de Petri de 15 cm de diâmetro para serem tratados com os produtos, totalizando 320 ovos do predador. As pulverizações dos compostos foram realizadas diretamente sobre os ovos por meio de torre de Potter, com um volume de aplicação de $1,5 \pm 0,5$ mg/cm² e pressão de 15 lb/pol². 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 laminado. As larvas sobreviventes que se originaram dos ovos tratados foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

Os parâmetros avaliados foram a viabilidade dos ovos, duração do período embrionário, sobrevivência e duração dos instares larvais, sobrevivência e duração de pupas.

2.3 Efeitos dos inseticidas sobre larvas de *C. externa*

Cerca de 24 horas após a eclosão ou mudança de instar, quarenta larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, para cada tratamento, foram separadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro. As pulverizações foram realizadas diretamente sobre as larvas, usando a mesma metodologia aplicada para o predador na fase de ovo. As larvas tratadas sobreviventes foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos de *A. kuehniella*.

Foram avaliadas a sobrevivência, duração dos instares larvais, sobrevivência e duração das pupas.

2.4 Efeitos dos inseticidas sobre pupas de *C. externa*

Após cerca de 24 horas da formação das pupas, sendo detectada pela formação de um pequeno disco escuro formado pela exúvia do último instar, quarenta pupas para cada tratamento, obtidas da criação de manutenção de laboratório, foram separadas em uma placa de Petri de 15 cm de diâmetro. As pulverizações foram realizadas diretamente sobre as pupas por meio de torre de Potter, utilizando-se a mesma metodologia dos subitens 2.2 e 2.3. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por quatro pupas. Foram avaliadas a duração da fase pupal e a sobrevivência das pupas tratadas.

2.5 Efeitos dos inseticidas sobre adultos de *C. externa*

Adultos com 1 a 2 dias de idade, obtidos da criação de manutenção, foram separados por sexo e anestesiados com CO₂ por 30 segundos e, em seguida,

colocados em placas de Petri forradas com papel-filtro, onde receberam os produtos em pulverização, conforme metodologia utilizada nos experimentos anteriores. Após as pulverizações, cada casal foi transferido para gaiola cilíndrica de PVC (10 cm de diâmetro e 10 cm de altura), revestida com papel-filtro, que serviu como substrato para as oviposições, colocada sobre placa de Petri forrada com o mesmo tipo de papel e vedada na parte superior com tecido tipo filó. A alimentação dos adultos foi constituída de lêvedo de cerveja + mel e a água foi fornecida por meio de um chumaço de algodão umedecido colocado sobre o tecido que recobriu as gaiolas, a cada dois dias.

As avaliações da mortalidade de adultos iniciaram-se às 24 horas após as pulverizações.

2.6 Efeitos dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos dos predadores tratados nas diferentes fases de desenvolvimento

Seis casais por cada tratamento, obtidos de ovos, larvas de primeiro ao terceiro instar, pupas e adultos tratados, foram mantidos em gaiolas cilíndricas de PVC (10 cm de diâmetro por 10 cm de altura), também revestidas com papel-filtro branco, que serviu como substrato para as oviposições. A extremidade superior de cada gaiola foi vedada com tecido tipo filó a inferior apoiada em uma placa de Petri forrada com papel-filtro. A alimentação dos insetos foi constituída de lêvedo de cerveja + mel, utilizando-se proporção de 1 g do produto comercial para 1 mL de mel, adicionando-se água destilada até a obtenção de uma pasta. Essa dieta foi pincelada em tiras de Parafilm[®] que foram penduradas no interior das gaiolas. A água foi fornecida por meio de um chumaço de algodão umedecido colocado sobre o tecido filó que recobriu as gaiolas.

O número de tratamentos foi variável, uma vez que a formação dos casais dependeu da toxicidade dos inseticidas sobre os espécimes tratados, sendo o

número mínimo de três casais. A viabilidade dos ovos foi avaliada a cada três dias, por um período de até 28 dias após o período de pré-oviposição. A cada avaliação foram coletados, ao acaso, 96 ovos, que foram individualizados em compartimentos de placas utilizadas em microtitulação. Foi colocado um ovo por compartimento e as placas foram vedadas com filme de PVC laminado e mantidas em sala climatizada conforme os experimentos anteriores, até a eclosão das larvas.

2.7 Análises dos dados obtidos

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

2.8 Classificação dos inseticidas segundo a IOBC.

A mortalidade total dos insetos (desde a fase testada até a emergência dos adultos) foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Os produtos foram enquadrados em classes de toxicidade (Tabela 2), em função do seu efeito sobre as características biológicas do predador, pela fórmula de Vogt (1992), sendo:

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

onde: E= efeito total (%); Mc%= mortalidade 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 férteis colocados por fêmea tratada e não tratada.

Tabela 2. Classes de toxicidade de produtos fitossanitários para ovos, larvas de primeiro ao terceiro instar, pupas e adultos de *Chrysoperla externa*, em função do efeito total (E), em testes de laboratório.

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

*Classes de toxicidade segundo Hassan e Degrande (1996).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeitos dos inseticidas sobre ovos do predador

Os ovos do predador tratados com piriproxifem apresentaram período embrionário de 4,8 dias, sendo menor que os demais tratamentos onde esse período variou entre 5,1 e 5,4 dias (Tabela 3). Apesar dessa redução ter sido estatisticamente significativa, a diferença em relação à testemunha foi de apenas 9,6 horas, o que não impede a utilização desse produto em programas de manejo integrado de pragas, uma vez que período embrionário menor pode ser uma vantagem, pois ovos de crisopídeos são presas fáceis para outros insetos. Para os demais compostos, não ocorreram diferenças na duração do período embrionário, confirmando os resultados encontrados por Carvalho et al. (2002) e Vilela et al. (2010a) que realizaram o tratamento de ovos de *C. externa* com fenprotrina nas concentrações de 0,09; 0,15 e 0,3 g i.a./L de água e por Ferreira et al. (2005) ao avaliarem o efeito do piretroide etofenprox e do organofosforado clorpirifós, ambos na dosagem de 150 g p.c./100 L de água.

A viabilidade de ovos sofreu redução quando foram utilizados os produtos triazofós/deltametrina, piriproxifem, profenofós/lufenurum e zetacipermetrina, com médias de 70,0; 80,0; 80,0 e 82,5%. Os demais tratamentos apresentaram viabilidade média alta, estando entre 87,5 e 95,0% (Tabela 3).

Tabela 3. Duração (dias) do período embrionário e viabilidade de ovos tratados (%) de *Chrysoperla externa*. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	Período embrionário (dias)	Viabilidade (%)
Clorpirifós	$5,3 \pm 0,14$ a	$87,5 \pm 3,95$ a
Cloridrato de cartape	$5,4 \pm 0,16$ a	$90,0 \pm 3,88$ a
Piriproxifem	$4,8 \pm 0,19$ b	$80,0 \pm 5,92$ b
Profenofós/lufenurum	$5,3 \pm 0,16$ a	$80,0 \pm 5,92$ b
Fenpropratrina	$5,2 \pm 0,12$ a	$95,0 \pm 4,74$ a
Triazofós/deltametrina	$5,1 \pm 0,17$ a	$70,0 \pm 6,89$ b
Zetacipermetrina	$5,3 \pm 0,15$ a	$82,5 \pm 5,02$ b
Testemunha	$5,2 \pm 0,14$ a	$92,5 \pm 3,62$ a
CV (%)	3,64	9,95

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

Apesar de alguns produtos terem reduzido a viabilidade dos ovos, a morfologia do córion dos ovos de crisopídeos pode ser um impedimento à penetração das moléculas dos inseticidas utilizados, dessa forma, não afetando a maioria dos embriões, à semelhança dos estudos de Grafton-Cardwell e Hoy (1985) os quais relataram que as fases de ovo e pupa de crisopídeos são as mais tolerantes a produtos fitossanitários. Com relação à diminuição da viabilidade provocada pelo juvenoide éter piridiloxipropílico (piriproxifem), essa pode ter sido ocasionada pela capacidade que esse composto apresenta de também poder

afetar a embriogênese, além de suprimir a metamorfose e prolongar o período larval (FARIA, 2009; OMOTO, 2000).

Estudos realizados por alguns pesquisadores corroboram os resultados apresentados neste trabalho, como os obtidos por Carvalho et al. (2002), que encontraram viabilidade de 73,3% quando aplicaram fenpropatrina (0,09 g i.a./L de água) em ovos de *C. externa*; por Vilela et al. (2010a) que ao testarem fenpropatrina nas concentrações de 0,15 e 0,30 g i.a./L observaram viabilidade de 85,0 e 70,0%, respectivamente; por Godoy et al. (2004b) que encontraram viabilidade de 76,6% para ovos deste predador tratados com deltametrina (0,0125 g i.a./L de água) e por Rimoldi, Schneider e Ronco (2008) para cipermetrina (0,025 g i.a./L de água) com média de 96,7%. Preetha et al. (2009) observaram viabilidade de 81,5% de ovos de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) tratados com o organofosforado monocrotofós (2 mL p.c./L) e Gandhi et al., (2005) verificaram que imidaclopride (350 g p.c./L de água) e endossulfam (350 g p.c./L de água) causaram viabilidades de 43,5 e 55,0%, respectivamente.

Apesar de terem permitido a eclosão de larvas, apenas 22,5; 27,5 e 12,5% das mesmas oriundas de ovos tratados com clorpirifós, profenofós/lufenurum e triazofós/deltametrina, respectivamente, sobreviveram (Tabela 4). A mortalidade dessas larvas provavelmente ocorreu devido à presença de resíduos dos produtos no córion, onde as larvas de *C. externa* entraram em contato, no momento da eclosão. Normalmente, os organofosforados são muito tóxicos aos insetos, pois inibem a ação da enzima acetilcolinesterase por meio da conformação estrutural de suas moléculas que permite o encaixe no sítio esterático da enzima através do grupamento fosfato. A hidrólise da enzima fosforilada ocorre de maneira lenta, acarretando em acúmulo de moléculas de acetilcolina na sinapse, levando o inseto à morte por hiperexcitação do sistema nervoso (OMOTO, 2000).

Alta mortalidade de larvas de primeiro instar de *C. externa* oriundas de ovos tratados também foi observada por Bueno e Freitas (2001; 2004) e Rimoldi, Schneider e Ronco (2008) quando aplicaram cipermetrina (0,025g i.a./L água), imidaclopride (3,5; 7,0; 10,5; 14,0; 17,5; 21,0 g i.a./ 100 L de água) e lufenurum (2,50; 3,75; 5,0; 6,25; 7,5; 10,0 g i.a./100 L de água) e não encontraram larvas sobreviventes. Godoy et al. (2004b) ao avaliarem a toxicidade de deltametrina (0,0125 g i.a./L de água) para esse predador, observaram que apenas 38,3% das larvas recém-eclodidas sobreviveram.

Os demais instares não foram afetados pelos produtos testados (Tabela 4), confirmando resultados obtidos por Godoy et al. (2004b) que avaliaram os efeitos dos inseticidas tiaclopride, deltametrina, lufenurum, tebufenozide, óxido de fenibutatina e abamectina (0,0360; 0,0125; 0,0375; 0,1200; 0,4000 e 0,0054 g i.a./L de água, respectivamente) sobre ovos de *C. externa* e verificaram que nenhum composto reduziu a sobrevivência de larvas de segundo e terceiro instares. O mesmo foi constatado por Vilela et al. (2010a) para os produtos (g i.a./L água) espiroclorfenol (0,12), fenpropatrina (0,15 e 0,3), enxofre (4,0 e 8,0) e abamectina (0,0067 e 0,0225). Provavelmente as moléculas dos produtos utilizados foram degradadas pelos insetos por meio de vários processos metabólicos, nos quais os produtos foram convertidos em formas não tóxicas ou mesmo eliminados do corpo dos insetos. Várias enzimas e sistemas enzimáticos podem estar envolvidos, como as esterases, oxidases e transferases (HEMINGWAY, 2000).

A aplicação dos inseticidas não resultou em efeito prejudicial na duração dos instares larvais, que apresentaram médias variando de 4,1 a 4,6 dias, para o primeiro instar; de 3,0 a 3,7 dias para o segundo instar e de 4,1 a 4,9 dias para larvas de terceiro instar. Os compostos também não apresentaram efeito sobre a fase de pupa, com médias de duração e sobrevivência variando entre 10,0 e 10,2 dias e 92,5 e 100,0%, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) dos três instares larvais e da fase de pupa de *Chrysoperla externa* provenientes de ovos tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Continua.

Tratamento	Primeiro instar	
	Sobrevivência	Duração*
Clorpirifós	22,5 \pm 7,39 b	4,3 \pm 0,21
Cloridrato de cartape	70,0 \pm 7,07 a	4,1 \pm 0,15
Piriproxifem	62,5 \pm 12,9 a	4,3 \pm 0,19
Profenofós/lufenurum	27,5 \pm 8,20 b	4,5 \pm 0,23
Fenpropratrina	67,5 \pm 4,15 a	4,1 \pm 0,15
Triazofós/deltametrina	12,5 \pm 4,15 b	4,6 \pm 0,17
Zetacipermetrina	62,5 \pm 4,15 a	4,6 \pm 0,18
Testemunha	92,5 \pm 4,15 a	4,4 \pm 0,17
CV (%)	24,55	4,96
Tratamento	Segundo instar	
	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	95,0 \pm 4,74	3,5 \pm 0,19
Cloridrato de cartape	100,0 \pm 0,00	3,5 \pm 0,17
Piriproxifem	97,5 \pm 2,37	3,6 \pm 0,16
Profenofós/lufenurum	95,0 \pm 4,74	3,5 \pm 0,24
Fenpropratrina	100,0 \pm 0,00	3,7 \pm 0,16
Triazofós/deltametrina	100,0 \pm 0,00	3,0 \pm 0,00
Zetacipermetrina	100,0 \pm 0,00	3,4 \pm 0,18
Testemunha	100,0 \pm 0,00	3,6 \pm 0,20
CV (%)	4,76	5,22

Tabela 4. Conclusão.

Tratamento	Terceiro instar	
	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	100,0 ± 0,00	4,1 ± 0,13
Cloridrato de cartape	100,0 ± 0,00	4,2 ± 0,24
Piriproxifem	100,0 ± 0,00	4,6 ± 0,27
Profenofós/lufenurum	95,0 ± 4,74	4,9 ± 0,19
Fenpropratrina	100,0 ± 0,00	4,6 ± 0,21
Triazofós/deltametrina	100,0 ± 0,00	4,6 ± 0,21
Zetacipermetrina	100,0 ± 0,00	4,1 ± 0,17
Testemunha	100,0 ± 0,00	4,2 ± 0,22
CV (%)	3,25	6,14
Tratamento	Pupa	
	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	97,5 ± 2,37	10,1 ± 0,20
Cloridrato de cartape	92,5 ± 3,62	10,1 ± 0,11
Piriproxifem	95,0 ± 4,74	10,0 ± 0,12
Profenofós/lufenurum	97,5 ± 2,37	10,1 ± 0,19
Fenpropratrina	100,0 ± 0,00	10,0 ± 0,13
Triazofós/deltametrina	100,0 ± 0,00	10,0 ± 0,27
Zetacipermetrina	97,5 ± 1,67	10,0 ± 0,17
Testemunha	97,5 ± 2,37	10,2 ± 0,26
CV (%)	4,40	2,55

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

* Não significativo ($p > 0,05$).

3.2 Efeitos dos inseticidas sobre larvas de primeiro instar do predador

Os produtos clorpirifós e triazofós/deltametrina foram altamente nocivos para larvas de primeiro instar tratadas causando 100% de mortalidade. Os demais produtos também diminuíram a sobrevivência das larvas, com médias de 27,5; 35,0; 57,5; 60,0 e 72,5% para profenofós/lufenurum, fenpropratrina, zeta-cipermetrina, cloridrato de cartape e piriproxifem, respectivamente, sendo uma indicação de que o primeiro estágio larval dos crisopídeos, de maneira geral, é o mais sensível aos compostos químicos (Tabela 5).

Efeito tóxico de compostos sobre larvas de primeiro instar diretamente tratadas tem sido evidenciado por vários estudos. Maroufpoor et al. (2010) avaliaram a toxicidade de espinosade para larvas de primeiro instar de *C. carnea* e observaram mortalidade de cerca de 70,0% das larvas para a maior concentração testada (2.500 ppm). Silva et al. (2005) ao estudarem o efeito de inseticidas sobre larvas de primeiro instar de *C. externa* constataram 100% de mortalidade para os produtos clorpirifós (1,2 g i.a./L de água) e betaciflutrina (150 g i.a./100 L de água). Ferreira et al. (2006) também observaram mortalidade de 100% dos predadores tratados com clorpirifós (0,72 g i.a./L água). Vilela et al. (2010b) verificaram que fenpropratrina (0,15 e 0,3 g i.a./L água) não permitiu que nenhuma larva de *C. externa* tratada sobrevivesse, assim como aquelas que foram tratadas com os compostos (g i.a./L) triclorfom (1,5), carbaril (1,73), fenitrotiom (0,75) e metidatim (4,0) em estudos realizados por Moura, Carvalho e Botton (2012).

A duração das larvas de primeiro instar não foi reduzida pelos produtos, não ocorrendo também diferenças entre os tratamentos para o segundo e terceiro instares sobreviventes. A duração do primeiro instar variou entre 2,7 e 3,1 dias; para segundo instar foi de 3,5 a 3,9 dias e para larvas de terceiro instar, oscilou entre 3,4 e 3,8 dias (Tabela 5), sendo as médias próximas àquelas encontradas por diversos autores para larvas de *C. externa* que se alimentaram de diversas

presas não contaminadas por produtos químicos (AUAD et al., 2007; COSTA et al., 2002).

Tanto a duração quanto a sobrevivência de pupas oriundas de larvas de primeiro instar tratadas não foram afetadas pelos produtos (Tabela 5).

Tabela 5. Sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) dos três instares larvais e da fase de pupa de *Chrysoperla externa*, provenientes de larvas de primeiro instar tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Continua.

Tratamento	Primeiro instar	
	Sobrevivência	Duração*
Clorpirifós	0,0 \pm 0,00 d	-
Cloridrato de cartape	60,0 \pm 5,00 b	3,0 \pm 0,13
Piriproxifem	72,5 \pm 7,39 b	2,9 \pm 0,12
Profenofós/lufenurum	27,5 \pm 4,15 c	2,7 \pm 0,15
Fenpropratrina	35,0 \pm 7,50 c	3,0 \pm 0,16
Triazofós/deltametrina	0,0 \pm 0,00 d	-
Zetacipermetrina	57,5 \pm 4,15 b	2,9 \pm 0,13
Testemunha	97,5 \pm 2,16 a	3,1 \pm 0,09
CV (%)	13,51	7,97
Tratamento	Segundo instar	
	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	-	-
Cloridrato de cartape	100,0 \pm 0,00	3,5 \pm 0,13
Piriproxifem	100,0 \pm 0,00	3,7 \pm 0,13
Profenofós/lufenurum	100,0 \pm 0,00	3,9 \pm 0,13
Fenpropratrina	100,0 \pm 0,00	3,9 \pm 0,13
Triazofós/deltametrina	-	-
Zetacipermetrina	95,5 \pm 4,14	3,7 \pm 0,09
Testemunha	100,0 \pm 0,00	3,5 \pm 0,09
CV (%)	5,79	6,42

Tabela 5. Conclusão.

Tratamento	Terceiro instar	
	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	-	-
Cloridrato de cartape	100,0 ± 0,00	3,5 ± 0,20
Piriproxifem	90,0 ± 5,00	3,4 ± 0,14
Profenofós/lufenuron	95,0 ± 2,50	3,8 ± 0,13
Fenpropratrina	92,5 ± 4,14	3,5 ± 0,15
Triazofós/deltametrina	-	-
Zetacipermetrina	100,0 ± 0,00	3,4 ± 0,13
Testemunha	100,0 ± 0,00	3,6 ± 0,12
CV (%)	1,38	7,93
Tratamento	Pupas	
	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	-	-
Cloridrato de cartape	95,0 ± 4,33	10,0 ± 0,27
Piriproxifem	90,0 ± 5,00	9,48 ± 0,27
Profenofós/lufenuron	85,0 ± 8,30	9,61 ± 0,32
Fenpropratrina	90,0 ± 6,12	8,87 ± 0,40
Triazofós/deltametrina	-	-
Zetacipermetrina	90,0 ± 6,12	9,30 ± 0,23
Testemunha	87,5 ± 4,14	9,31 ± 0,24
CV (%)	3,35	6,75

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

* Não significativo ($p > 0,05$).

3.3 Efeitos dos inseticidas sobre larvas de segundo instar do predador

A sobrevivência das larvas de segundo instar foi menor quando as mesmas foram tratadas com os produtos zetacipermetrina, fenproatrina, profenofós/lufenurum e cloridrato de cartape, sendo as médias de 75,0; 77,5; 82,5 e 85,0%, respectivamente (Tabela 6), evidenciando que além dos organofosforados e piretroides, as larvas de segundo instar de *C. externa* também mostraram sensíveis ao outro grupo químico de inseticidas neurotóxicos, o tiocarbamato, que são antagonistas da acetilcolina e impedem a transmissão do impulso nervoso na sinapse, levando o inseto a uma rápida paralisia e morte (OMOTO, 2000).

Em pesquisa realizada por Carvalho et al. (2003) foi observada sobrevivência média de larvas de segundo instar de *C. externa* de cerca e 43,3% e 10,0% para fenproatrina(0,125 g i.a./100 mL de água) e triclorfom (0,020 g i.a./100 mL de água), respectivamente. Neste mesmo trabalho, clorpirifós não permitiu sobrevivência de nenhuma larva.

Os produtos clorpirifós e triazofós causaram 100% de mortalidade das larvas tratadas no segundo instar (Tabela 6), confirmando estudos realizados por Silva et al. (2005) para o inseticida clorpirifós (1,2 g i.a./L de água) aplicado sobre larvas de segundo instar de *C. externa*.

Apesar de piriproxifem atuar como um agonista do hormônio juvenil e sua ação ser mais pronunciada no último instar de desenvolvimento dos insetos, o mesmo não apresentou efeito sobre as larvas tratadas (FARIA, 2009; FERREIRA, 1999). Velloso et al. (1999) constataram que piriproxifem (0,1 g i.a./L de água) foi tóxico para *C. externa*, não permitindo a sobrevivência de nenhuma larva de segundo instar tratada. Essa divergência pode ser explicada pela metodologia utilizada, uma vez que os compostos foram pulverizados em sobre as larvas e placas de Petri onde as mesmas foram mantidas, aumentando assim, a exposição dos insetos aos resíduos dos inseticidas.

As larvas de segundo instar sobreviventes não apresentaram diferenças significativas quanto à duração do instar larval, variando entre 2,9 e 3,3 dias. O mesmo ocorreu para larvas de terceiro instar, cuja duração variou entre 3,4 e 3,6 dias. A duração e sobrevivência de pupas oriundas de larvas de segundo instar tratadas também não foram afetadas pelos produtos, variando entre 9,8 e 10,3 dias e 80,0 e 95,0%, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) das fases imaturas de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de segundo instar tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	Segundo instar		Terceiro instar		Pupas	
	Sobrevivência	Duração*	Sobrevivência*	Duração*	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	0,0 \pm 0,00 c	-	-	-	-	-
Cloridrato de cartape	85,0 \pm 4,33 b	3,1 \pm 0,11	100,0 \pm 0,00	3,6 \pm 0,13	92,5 \pm 4,15	10,3 \pm 0,18
Piriproxifem	90,0 \pm 3,53 a	3,1 \pm 0,12	100,0 \pm 0,00	3,5 \pm 0,10	87,5 \pm 4,15	10,1 \pm 0,21
Profenofós/lufenurom	82,5 \pm 5,45 b	2,9 \pm 0,12	95,0 \pm 4,33	3,4 \pm 0,11	80,0 \pm 7,08	10,1 \pm 0,20
Fenpropratrina	77,5 \pm 7,39 b	3,2 \pm 0,12	100,0 \pm 0,00	3,6 \pm 0,12	87,5 \pm 4,15	9,8 \pm 0,22
Triazofós/deltametrina	0,0 \pm 0,00 c	-	-	-	-	-
Zetacipermetrina	75,0 \pm 2,50 b	3,3 \pm 0,12	100,0 \pm 0,00	3,4 \pm 0,11	95,0 \pm 4,33	9,9 \pm 0,17
Testemunha	97,5 \pm 2,16 a	3,3 \pm 0,09	100,0 \pm 0,00	3,6 \pm 0,09	95,0 \pm 4,33	9,7 \pm 0,16
CV (%)	2,06	7,92	2,39	6,65	2,71	4,67

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

* Não significativo ($p > 0,05$).

3.4 Efeitos dos inseticidas sobre larvas de terceiro instar do predador

As larvas de terceiro instar tratadas mostraram-se mais tolerantes à ação dos inseticidas testados, uma vez que a sobrevivência dos insetos foi reduzida apenas pelos produtos clorpirifós e triazofós/deltametrina, sendo as médias de 20,0 e 57,5%, respectivamente (Tabela 7). Entretanto, Moura et al. (2011) observaram 100% de mortalidade de larvas de terceiro instar desse predador para os organofosforados (g i.a./L água) fenitrotiom (0,75) e metidatiom (0,4). Diversos fatores podem estar associados à discrepância dos resultados como a diferença das dosagens dos inseticidas utilizados e a origem das populações dos crisopídeos tratados.

Medina et al. (2003) ao também testarem piriproxifem, no entanto, em diferentes concentrações e por aplicação tópica no dorso de *C. carnea* ($37,5 \times 10^{-9}$ e 75×10^{-9} g i.a./inseto), observaram que 96,4 e 100% das larvas tratadas alcançaram a fase de pupa.

De modo geral, existe uma maior tolerância do predador no terceiro instar larval a vários composto químicos (CARVALHO et al., 2003; FERREIRA et al., 2006; GODOY et al., 2004b; SILVA et al., 2005).

A duração do terceiro instar em todos os tratamentos não foi afetada, variando entre 3,5 e 4,6 dias. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2005) onde a duração de larvas de terceiro instar de *C. externa* para o piretroide betaciflutrina foi de 3,3 dias. Para a duração da fase de pupa, não ocorreram diferenças entre os tratamentos, variando de 8,8 a 9,1 dias. A emergência dos predadores *C. externa* oriundos de larvas tratadas também não foi reduzida, com porcentagem entre 87,5 e 97,5% (Tabela 7).

Tabela 7. Sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) das fases imaturas de *Chrysoperla externa*, provenientes de larvas de terceiro instar tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	Terceiro instar	
	Sobrevivência	Duração*
Clorpirifós	20,0 \pm 7,07 b	3,5 \pm 0,13
Cloridrato de cartape	77,5 \pm 2,16 a	4,0 \pm 0,20
Piriproxifem	87,5 \pm 4,15 a	4,6 \pm 0,86
Profenofós/lufenurum	82,5 \pm 2,16 a	3,7 \pm 0,11
Fenpropratrina	92,5 \pm 4,15 a	3,7 \pm 0,13
Triazofós/deltametrina	57,5 \pm 8,93 b	4,2 \pm 0,14
Zetacipermetrina	87,5 \pm 4,15 a	4,2 \pm 0,15
Testemunha	95,0 \pm 4,33 a	3,9 \pm 0,13
CV (%)	6,87	12,94
Tratamento	Pupa	
	Sobrevivência*	Duração*
Clorpirifós	90,0 \pm 5,00	9,0 \pm 0,12
Cloridrato de cartape	92,5 \pm 6,50	9,1 \pm 0,15
Piriproxifem	95,0 \pm 4,33	8,8 \pm 0,15
Profenofós/lufenurum	97,5 \pm 2,16	9,1 \pm 0,15
Fenpropratrina	95,0 \pm 4,33	8,7 \pm 0,14
Triazofós/deltametrina	87,5 \pm 8,20	9,0 \pm 0,17
Zetacipermetrina	95,0 \pm 4,33	8,8 \pm 0,12
Testemunha	97,5 \pm 2,16	9,0 \pm 0,18
CV (%)	3,14	4,23

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

* Não significativo ($p > 0,05$).

3.5 Efeitos dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos das fêmeas oriundas de ovos e larvas tratadas do predador

Os compostos cloridrato de cartape, piriproxifem, fenpropatrina e zetacipermetrina não afetaram o período de pré-oviposição, bem como a fecundidade e a fertilidade das fêmeas oriundas de ovos e larvas tratadas nos diferentes instares de *C. externa*. Para as fêmeas provenientes de ovos e larvas de primeiro instar tratadas, clorpirifós, triazofós/deltametrina e profenofós/lufenúrom não permitiram a avaliação dos parâmetros reprodutivos, pois estes compostos impossibilitaram a formação de número suficiente de casais, devido à alta mortalidade provocada ao predador (Tabela 8).

Profenofós/lufenúrom afetou a oviposição das fêmeas oriundas de larvas de segundo instar tratadas, sendo de 62,2 ovos. Clorpirifós e triazofós/deltametrina não possibilitaram a avaliação deste parâmetro (Tabela 8).

As fêmeas sobreviventes de larvas de terceiro instar tiveram sua fecundidade reduzida quando foram tratadas com profenofós/lufenúrom e triazofós/deltametrina, com médias de 58,0 e 62,0 ovos a cada três dias e viabilidade de 87,5 e 82,5%, respectivamente. Clorpirifós não permitiu a montagem de casais (Tabela 8).

Tabela 8. Período de pré-oviposição (dias), número médio de ovos colocados a cada três dias e viabilidade (%) (\pm EP), obtidos de espécimes de *Chrysoperla externa* provenientes de ovos e larvas tratadas com os produtos fitossanitários. Continua.

Parâmetros reprodutivos de fêmeas provenientes de ovos tratados			
Tratamento	Pré-oviposição*	Número de ovos*	Viabilidade*
Clorpirifós	-	-	-
Cloridrato de cartape	4,83 \pm 0,28	73,0 \pm 1,96	94,8 \pm 0,98
Piriproxifem	4,62 \pm 0,22	78,6 \pm 0,83	98,2 \pm 0,82
Profenofós/ Lufenurom	-	-	-
Fenpropratrina	4,80 \pm 0,18	74,2 \pm 2,14	95,2 \pm 1,95
Triazofós/deltametrina	-	-	-
Zetacipermetrina	4,50 \pm 0,20	77,0 \pm 0,94	98,3 \pm 0,69
Controle	5,12 \pm 0,22	75,8 \pm 2,39	97,5 \pm 1,39
CV	3,77	2,43	1,23
Parâmetros reprodutivos de fêmeas provenientes de larvas de primeiro instar tratadas			
Tratamento	Pré-oviposição*	Número de ovos*	Viabilidade*
Clorpirifós	-	-	-
Cloridrato de cartape	4,43 \pm 0,22	74,4 \pm 1,78	94,6 \pm 1,15
Piriproxifem	4,57 \pm 0,21	79,2 \pm 0,86	95,7 \pm 1,71
Profenofós/ Lufenurom	-	-	-
Fenpropratrina	4,67 \pm 0,27	75,0 \pm 2,94	94,7 \pm 3,21
Triazofós/deltametrina	-	-	-
Zetacipermetrina	4,40 \pm 0,20	75,3 \pm 1,77	97,7 \pm 1,77
Controle	4,63 \pm 0,28	74,2 \pm 1,79	98,5 \pm 1,07
CV	5,34	3,79	1,98

Tabela 8. Conclusão.

Parâmetros reprodutivos de fêmeas provenientes de larvas de segundo instar tratadas			
Tratamento	Pré-oviposição*	Número de ovos	Viabilidade*
Clorpirifós	-	-	-
Cloridrato de cartape	4,67 ± 0,30	75,2 ± 1,66 a	98,2 ± 1,25
Piriproxifem	4,52 ± 0,20	80,3 ± 0,93 a	98,5 ± 0,66
Profenofós/ Lufenurum	5,17 ± 0,21	62,2 ± 4,84 b	97,1 ± 1,29
Fenpropratrina	4,42 ± 0,22	81,6 ± 0,42 a	100,0 ± 0,00
Triazofós/deltametrina	-	-	-
Zetacipermetrina	4,41 ± 0,25	79,4 ± 1,22 a	97,8 ± 0,82
Controle	4,60 ± 0,33	82,6 ± 1,82 a	100,0 ± 0,00
CV	6,51	1,72	1,42
Parâmetros reprodutivos de fêmeas provenientes de larvas de terceiro instar tratadas			
Tratamento	Pré-oviposição*	Número de ovos	Viabilidade
Clorpirifós	-	-	-
Cloridrato de cartape	4,83 ± 0,28	82,2 ± 2,51 a	97,5 ± 0,77 a
Piriproxifem	4,40 ± 0,22	80,6 ± 1,56 a	100,0 ± 0,69 a
Profenofós/ Lufenurum	4,20 ± 0,35	58,0 ± 4,95 b	87,5 ± 1,41 b
Fenpropratrina	4,47 ± 0,21	79,4 ± 2,95 a	96,6 ± 2,26 a
Triazofós/deltametrina	4,33 ± 0,29	62,0 ± 4,24 b	82,5 ± 4,59 b
Zetacipermetrina	4,67 ± 0,19	79,8 ± 1,46 a	100,0 ± 0,58 a
Controle	5,25 ± 0,20	78,7 ± 2,03 a	100,0 ± 1,43 a
CV	3,85	3,85	0,25

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

*Não significativo ($p > 0,05$).

Baseado nos resultados obtidos de mortalidade, oviposição média a cada três dias, viabilidade dos ovos colocados e efeito total, cloridrato de cartape, piriproxifem e zetacipermetrina foram levemente nocivos (classe 2) e fenpropatrina foi considerado como inócuo (classe 1) aos ovos diretamente tratados de *C.externa*. Os inseticidas clorpirifós, profenofós/lufenurom e triazofós/deltametrina foram enquadrados como nocivos (classe 4) (Tabela 9).

Tabela 9. Número de casais, mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de ovos de *Chrysoperla externa* tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	2	81,8	78,2	-	-	100,0	4
Cloridrato de cartape	6	41,7	30,1	24,3	94,8	34,7	2
Piriproxifem	6	53,7	44,5	26,2	98,2	42,1	2
Profenofós/ lufenurom	2	80,6	76,7	-	-	100,0	4
Fenpropatrina	4	35,9	23,1	24,7	95,2	26,7	1
Triazofós/deltametrina	2	91,2	89,4	-	-	100,0	4
Zetacipermetrina	6	49,7	39,7	25,7	98,3	38,2	2
Testemunha	6	16,6	-	25,3	97,5	-	-

¹ Mortalidade acumulada (%) no tratamento, desde a fase de ovo até pupa.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 28 dias após o início do período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

Para as larvas de primeiro e segundo instares diretamente tratadas, clorpirifós e triazofós/deltametrina foram enquadrados como nocivos (classe 4), profenofós/lufenurum como moderadamente nocivo (classe 3) para larvas de segundo instar, e os demais inseticidas mostraram-se seletivos ao predador (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de primeiro instar de *Chrysoperla externa* tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%o) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Cloridrato de cartape	6	43,0	33,2	24,8	94,6	35,6	2
Piriproxifem	6	41,3	31,2	26,4	95,7	28,5	1
Profenofós/lufenurum	2	77,8	74,0	-	-	100,0	4
Fenpropratrina	3	70,9	65,9	25,0	94,7	66,8	2
Triazofós/deltametrina	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Zetacipermetrina	5	50,6	42,1	25,1	97,7	41,6	2
Testemunha	6	14,7	-	24,7	98,5	-	-

¹ Mortalidade acumulada (%) no tratamento, desde do primeiro instar até a fase de pupa.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 28 dias após o início do período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

Tabela 11. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de segundo instar de *Chrysoperla externa* tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Cloridrato de cartape	6	21,4	15,2	25,1	98,2	24,0	2
Piriproxifem	6	21,2	14,9	26,8	98,5	18,3	2
Profenofós/ lufenurom	6	37,3	32,3	20,7	97,4	50,4	3
Fenpropratrina	5	32,2	26,8	27,2	100,0	27,6	2
Triazofós/deltametrina	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Zetacipermetrina	5	28,7	23,0	26,5	97,8	27,4	2
Testemunha	5	7,4	-	27,5	100,0	-	-

¹ Mortalidade acumulada (%) no tratamento, desde o segundo instar até a fase de pupa.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 28 dias após o início do período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

Todos os compostos testados sobre larvas de terceiro instar tratadas foram considerados como seletivos a *C. externa*, com exceção a clorpirifós, que foi classificado como nocivo (classe 4) (Tabela 12).

Tabela 12. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de terceiro instar de *Chrysoperla externa* tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	2	82,0	80,1	-	-	87,8	4
Cloridrato de cartape	5	28,3	22,6	27,4	97,5	21,1	1
Piriproxifem	6	16,9	10,3	26,9	100,0	7,9	1
Profenofós/ lufenurom	6	19,6	13,2	19,3	87,5	44,1	2
Fenpropratrina	5	12,1	5,1	26,5	96,6	7,3	1
Triazofós/deltametrina	3	45,4	41,1	20,1	82,5	62,7	2
Zetacipermetrina	6	16,9	10,3	26,6	100,0	8,9	1
Testemunha	6	7,4	-	26,2	100,0	-	-

¹ Mortalidade acumulada (%) obtida no tratamento, desde o terceiro instar até a fase de pupa.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 28 dias após o início do período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados .

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

A sensibilidade de larvas de primeiro e segundo instares tratadas com clorpirifós também foi observada por Ferreira et al. (2006) e Silva et al. (2005), os quais classificaram este composto como sendo nocivo a *C. externa*.

Bueno e Freitas (2004) ao testarem lufenurom (0,025 g i.a./L de água), concluíram que esse inseticida foi nocivo (classe 4) a ovos e larvas de *C. externa* tratadas nos diferentes instares. Moura et al. (2011) e Moura, Carvalho e Botton (2012) também verificaram menor tolerância das fases imaturas deste predador aos efeitos dos produtos fitossanitários, neste caso, os inseticidas (g i.a./L de água) carbaril (1,73), fenitrothion (0,75) e metidationa (0,4) mostraram-se nocivos a larvas de primeiro ao terceiro instar.

Godoy et al. (2004b) ao testarem o piretroide deltametrina (0,0125 g i.a./L de água), classificaram este composto como levemente nocivo (classe 2) para ovos de *C. externa*, sendo este resultado semelhante ao encontrado nesse estudo para os piretroides fenpropratrina e zetacipermetrina. Vilela et al. (2010a) observaram que fenpropratrina (0,15 g i.a./L de água) também mostrou-se seletivo a ovos desse predador.

3.6 Efeitos dos inseticidas sobre as pupas e os parâmetros reprodutivos das fêmeas sobreviventes de *C. externa*

A sobrevivência das pupas tratadas foi menor para os produtos clorpirifós e triazofós/deltametrina, sendo de 62,5 e 75,0%, respectivamente (Tabela 13). Isto pode ser explicado pelo fato de que o grupo químico dos organofosforados podem ter apresentado efeito residual maior, afetando os adultos faratos quando os mesmos entraram em contato com as pupas contaminadas, por ocasião do rompimento do casulo. Silva et al. (2006a) também constataram que clorpirifós (1,2 g i.a./L água) foi responsável por 77,5% de sobrevivência média de pupas tratadas deste predador.

Tabela 13. Sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) de pupas de *Chrysoperla externa* tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Pupas	
	Sobrevivência	Duração*
Clorpirifos	62,5 \pm 2,16 b	9,3 \pm 0,14
Cloridrato de Cartape	90,0 \pm 6,12 a	9,3 \pm 0,15
Piriproxifem	92,5 \pm 4,14 a	9,2 \pm 0,16
Profenofós/lufenuron	95,0 \pm 2,50 a	9,5 \pm 0,16
Fenpropatrina	95,0 \pm 4,33 a	9,2 \pm 0,17
Triazofós	75,0 \pm 5,59 b	9,5 \pm 0,15
Zetacipermetrina	92,5 \pm 4,14 a	9,2 \pm 0,17
Testemunha	95,0 \pm 2,50 a	9,4 \pm 0,18
CV (%)	5,87	4,69

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

* Não significativo ($p > 0,05$).

Para os demais inseticidas, não ocorreram diferenças na sobrevivência das pupas, variando entre 90,0 e 95,0%, evidenciando que a morfologia do casulo pode apresentar-se como um impedimento à penetração de determinados compostos, protegendo os insetos que se desenvolvem em seu interior (Tabela 13). Os resultados encontrados assemelham-se aos estudos de Grafton-Cardwell e Hoy (1985) que relataram que nas fases de ovo e pupa os crisopídeos são mais tolerantes aos produtos fitossanitários, sendo confirmados por Godoy et al. (2004a) que observaram que os inseticidas (g i.a./L água) tiaclopride (0,036), deltametrina (0,0125), lufenurom (0,0375), tebufenozide (0,12), óxido de fenbutatina (0,4) e abamectina (0,0054) não causaram efeito negativo na sobrevivência das pupas de *C. externa* tratadas. Apesar dos compostos (g ou

mL i.a./L água) endossulfam (1,050), esfenvarelato (0,075), fenpropratrina (0,090), triclorfom (0,090) e triflumurom (0,0375), testados por Ulhôa et al. (2002), terem reduzido a sobrevivência de pupas tratadas de *C. externa*, os mesmos foram enquadrados na classe de toxicidade 1, portanto considerados inócuos, com médias entre 70,07 e 86,70%.

Em relação à duração da fase de pupa, observou-se que os produtos testados não afetaram esta característica biológica, cuja duração variou entre 9,2 e 9,5 dias (Tabela 13), estando próximas às constatadas por vários autores para esta mesma espécie de crisopídeo alimentadas com diversos tipos de presas não contaminadas com produtos químicos (COSTA et al., 2002; FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2000; MACEDO et al., 2010; MAIA et al., 2004).

Clorpirifós e triazofós/deltametrina foram enquadrados na classe 2 de toxicidade, sendo considerados levemente nocivos para pupas. Os demais produtos testados foram classificados como inócuos, portanto, seletivos às pupas de *C. externa* desta forma, observa-se que os insetos na fase de pupa não sofreram influência negativa acentuada dos compostos testados, tanto na mortalidade, quanto nos parâmetros reprodutivos (Tabela 14).

Rocha (2008) ao testar os inseticidas (g i.a./L água) tiametoxam (0,50), imidaclopride (0,70), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48) também os classificou como inócuos às pupas deste predador.

Godoy et al. (2004a) observaram que os inseticidas (g i.a./L) abamectina (0,0054), lufenurom (0,0375), óxido de fenbutatina (0,4), tebufenozide (0,12), tiaclopride (0,036) e deltametrina (0,0125) foram seletivos a pupas de *C. externa*, sustentando a afirmação de que esta fase de desenvolvimento do predador mostra-se mais tolerante aos efeitos de alguns compostos químicos.

Tabela 14. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de pupas de *Chrysoperla externa* tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ % ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	-	37,5	34,2	17,3	87,7	49,6	2
Cloridrato de Cartape	5	10,0	5,3	19,5	88,7	17,3	1
Piriproxifem	6	7,5	2,6	19,9	92,7	9,3	1
Profenofós/lufenuron	6	5,0	0,0	20,9	88,3	6,9	1
Fenpropratrina	5	5,0	0,0	18,6	89,7	15,8	1
Triazofós/deltametrina	-	25,0	21,0	15,9	95,3	39,6	2
Zetacipermetrina	4	7,5	2,6	22,5	91,2	0,85	1
Testemunha	6	5,0	-	20,1	98,6	-	-

¹ Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

² Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados no período de quatro semanas consecutivas.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

3.7 Efeitos dos inseticidas sobre adultos e os parâmetros reprodutivos das fêmeas sobreviventes de *C. externa*

Os inseticidas clorpirifós e fenpropratrina foram altamente tóxicos para adultos de *C. externa*, causando 100% de mortalidade. Os insetos tratados com triazofós/deltametrina e zetacipermetrina também foram afetados, apresentando mortalidade média de 85,0 e 77,5%, evidenciando que na fase adulta o inseto é

mais sensível a alguns compostos inseticidas e, neste caso, àqueles pertencentes ao grupo químico dos organofosforados e piretroides (Tabela 15).

Tabela 15. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC de espécimes oriundos de fêmeas de *Chrysoperla externa* tratadas com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ % ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Cloridrato de Cartape	6	15,0	10,5	17,1	87,4	13,9	1
Piriproxifem	6	10,0	5,3	16,9	91,6	5,7	1
Profenofós/lufenuron	6	15,0	10,5	17,1	66,8	34,2	2
Fenpropatrina	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Triazofós/deltametrina	-	85,0	84,2	-	-	100,0	4
Zetacipermetrina	-	77,5	76,3	-	-	100,0	4
Testemunha	6	5,0	-	17,5	88,8	-	-

Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

² Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados no período de quatro semanas consecutivas.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 < E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

A sensibilidade dos adultos deste predador também foi observada por diversos autores.

Godoy et al. (2010) constataram alta toxicidade do tiametoxam (0,05 g i.a./L água) para adultos de *C. externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), que resultou em sobrevivência média de 22,7 e 0%, respectivamente. Moura et al. (2010) classificaram os compostos (g i.a./L água) carbaril (1,73), fenitrotiom (0,75) e metidatiom (0,4) como nocivos a adultos de *C. externa* (classe 4), assim como Castilhos et al. (2011), para os inseticidas (g ou mL do p.c./100 L de água) malatiom (300), fosmete (200), dimetoato (250) e fenitrotiom (150).

Rezaei et al. (2007) avaliando o impacto dos inseticidas (L ou kg do p.c./ha) imidaclopride (0,25), propargite (1,5) e pimetozina (1,0) observaram mortalidade de 36,8; 35,8 e 37,1% para adultos de *C. carnea*, respectivamente, assim como em estudos realizados por Preetha et al. (2009) com os compostos (g ou mL p.c./L) imidaclopride (0,56), metil demeton (1,0), diafentiurom (3,2) e monocrotofós (2,0), onde a mortalidade média foi de 36,7; 63,3; 53,3 e 60,0%, respectivamente, 48 horas após a sua aplicação.

Com relação ao piriproxifem sugere-se que a inocuidade observada, para a concentração utilizada, provavelmente ocorreu pelo fato de que os inseticidas reguladores de crescimento apresentam maior atividade durante o último instar larval ou ninfal de insetos (FARIA, 2009), ou até mesmo pela capacidade que o inseto pode apresentar de eliminar rapidamente do seu organismo esse composto. Em estudos realizados com piriproxifem, Medina et al. (2002) concluíram que 88% de $37,5 \times 10^{-9}$ g i.a./insetos aplicados topicamente em fêmeas de *C. carnea*, foi capaz de penetrar pela cutícula do inseto no primeiro dia após o tratamento e cerca de 90% já havia sido excretado após dois dias pelas fezes do predador. Velloso et al. (1999) ao tratarem fêmeas de *C. externa* com piriproxifem (0,100 g i.a./L de água) não observaram efeito negativo sobre a sobrevivência dos insetos, confirmando os resultados obtidos

no presente trabalho. Apesar de profenofós/lufenurom apresentar dois modos de ação em um único inseticida (neurotóxico + regulador de crescimento) o mesmo provocou menor efeito na sobrevivência dos adultos tratados (Tabela 5).

Em virtude dos altos índices de mortalidade provocados por clorpirifós, fenproprina, triazofós/deltametrina e zetacipermetrina, estes foram considerados como nocivos (classe 4) aos adultos de *C. externa*. Profenofós/lufenurom, apesar de não ter reduzido a sobrevivência dos adultos tratados, seu efeito foi observado nos parâmetros reprodutivos do predador, com redução na viabilidade dos ovos colocados pelas fêmeas diretamente tratadas, sendo classificado como levemente nocivo (classe 2). Os produtos cloridrato de cartape e piriproxifem foram enquadrados na classe toxicológica 1, sendo considerados inócuos a adultos desse predador, podendo ser recomendados em programas de manejo integrado de pragas na cultura cafeeira visando a preservação dessa espécie de crisopídeo (Tabela 15).

Carvalho, Carvalho e Ferreira (2011) classificaram os inseticidas (g i.a./L água) triazofós (0,600) e carbossulfam (0,100) como nocivos (classe 4) a adultos de *C. cubana*, enquanto que os piretroides fenproprina (0,120) e bifentrina (0,020), apesar de apresentarem taxas de mortalidade relativamente altas com médias de 60% e 55%, respectivamente, foram classificados na classe 2 (levemente nocivos).

Recomenda-se avaliar a toxicidade dos compostos que se mostraram moderadamente nocivos e nocivos para as diferentes fases de desenvolvimento de *C. externa* diretamente tratadas, em condições de semicampo e campo para a confirmação da sua toxicidade, uma vez que nos testes de laboratório, os insetos são submetidos às condições extremas de tratamento, maximizando o contato direto com os produtos fitossanitários. Além disso, em condições naturais, fatores abióticos como temperatura, luz e umidade podem favorecer a degradação das moléculas inseticidas, podendo reduzir os seus efeitos sobre os

insetos. Já os inseticidas que foram classificados como inócuos e levemente nocivos podem ser recomendados em programas de manejo integrado de pragas na cultura cafeeira.

4 CONCLUSÕES

Cloridrato de cartape, piriproxifem, fenpropratrina e zetacipermetrina são seletivos a ovos e larvas do predador, enquanto que clorpirifós, profenofós/lufenurum e triazofós/deltametrina foram tóxicos.

A fase de pupa de *C. externa* não sofreu influência dos compostos testados.

Cloridrato de cartape e piriproxifem foram classificados como inócuos; profenofós/lufenurum foi levemente nocivo e clorpirifós, fenpropratrina, triazofós e zetacipermetrina foram nocivos para os adultos desse predador.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo auxílio financeiro para a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A. Method of computing the effectiveness of an insecticide.

Journal of Economic Entomology, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.

ANTÔNIO, A. C. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA Café, 2000. v. 2, p. 1.235-1.238.

AUAD, A. M. et al. Potencial de *Chrysoperla externa* (Hagen) no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 29-32, jan./mar. 2007.

BARBOSA, L. R. et al. Eficiência de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) no controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em pimentão (*Capsicum annum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1.113-1.119, jul./ago. 2008.

BEZERRA, G. C. D. et al. Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 603-610, jul./ago. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 jun. 2009.

BUENO, A. F.; FREITAS, S. Efeito do hexythiazox e imidacloprid sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Ecosystema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 26, n. 1, p. 74-76, jan./jul. 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, p. 277-283, 2004.

CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; FERREIRA, M. N. Toxicidade de acaricidas a ovos e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 165-171, jan./fev. 2011.

CARVALHO, G. A. et al. Efeitos de inseticidas usados na cultura do algodoeiro sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 699-706, out./nov. 2003.

CARVALHO, G. A. et al. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 615-621, out./dez. 2002.

CASTILHOS, R. V. et al. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pomares de pêsego a adultos do predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 73-80, jan./mar. 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**: safra 2013. Primeira estimativa: janeiro/2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_43_49_bol_etim_cafe_janeiro_2013.pdf> Acesso em: 13 mar. 2013.

COSTA, R. I. F. et al. Duração e viabilidades das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 353-357, jan./mar. 2002.

ECOLE, C. C. et al. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, mar./abr. 2002.

FARIA, A. B. C. Revisão sobre alguns grupos de inseticidas utilizados no manejo integrado de pragas florestais. **Ambiência**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 345-358, maio/ago. 2009.

FERREIRA, A. J. et al. 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, jul./ago. 2005.

FERREIRA, A. J. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 378-384, mar./abr. 2006.

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

GANDHI, P. I. et al. Laboratory evaluation of relative toxicities of some insecticides against *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal Asia-Pacific Entomology**, Seoul, v. 8, n. 4, p. 381-386, Oct./Dec. 2005.

GODOY, M. S. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 33, n. 5, p. 639-646, set./out. 2004.

GODOY, M. S. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas em duas espécies de crisopídeos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 11, p. 1.253-1.258, nov. 2010.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. G.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento

de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 387-391, fev. 2001.

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

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

HEMINGWAY, J. The molecular basis of two contrasting metabolic mechanisms of insecticide resistance. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v. 30, n. 11, p. 1.009-1.015, Nov. 2000.

MACEDO, L. P. M. et al. Aspectos biológicos e comportamentais de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em algodoeiro. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, p. 1.219-1.228, 2010. Suplemento 1.

MAIA, W. J. M. S. et al. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1.259-1.268, nov./dez. 2004.

MAROUFPOOR, M. et al. Lethal effects of spinosad on *Chrysoperla carnea* larvae (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. **Journal of Plant Protection Research**, Poznań, v. 50, n. 2, p. 179-183, Apr./June 2010.

MEDINA, P. et al. Significance of penetration, excretion, and transovarial uptake to toxicity of three insect growth regulators in predatory lacewing adults. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, New York, v. 51, n. 2, p. 91-101, Oct. 2002.

MEDINA, P. et al. Toxicity and absorption of azadirachtin, diflubenzuron, pyriproxyfen and tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 32, n. 1, p. 196-203, 2003.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; BOTTON, M. Residual effect of pesticides used in integrated apple production on *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) larval. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 72, n. 2, p. 217-223, Apr./June 2012.

MOURA, A. P. et al. Selectivity of pesticides used in integrated apple production to the lacewing, *Chrysoperla externa*. **Journal of Insect Science**, Tucson, v. 10, n. 121, p. 1-20, 2010.

MOURA, A. P. et al. Toxicological and ultrastructural analysis of the impact of pesticides used in temperate fruit crops on two populations of *Chrysoperla externa* (Neuroptera, Chrysopidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 55, n. 3, p. 411-418, Sept. 2011.

OKUMURA, A. S. K. et al. 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, jul./dez.2003.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000. p. 31-49.

PEDIGO, L. P.; RICE, M. E. **Entomology and pest management**. 6th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall, 2009. 784 p.

POZZA, E. A.; CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M. Sintomas de injúrias causadas por doenças em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro**: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. Lavras: Ed. UFLA, 2010. p. 69-101.

PREETHA, G. et al. Toxicity of imidacloprid and diafenthiuron to *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in the laboratory conditions. **Journal of Plant Protection Research**, Tokyo, v. 49, n. 3, p. 290-296, 2009.

REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S. **Ácaros em cafeeiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 76 p. (Boletim técnico, 81).

REZAEI, M. et al. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera:Chrysopidae). **BioControl**, Dordrecht, v. 52, n. 3, p. 385-398, June 2007.

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

RIMOLDI, F.; SCHNEIDER, M. I.; RONCO, A. E. Susceptibility of *Chrysoperla externa* eggs (Neuroptera: Chrysopidae) to conventional and biorational insecticides. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 37, n. 5, p. 1.252-1.257, 2008.

ROCHA, L. C. D. **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. 133 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. **Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle**. Belo Horizonte: EPAMING, 2007. 48 p. (Boletim técnico, 79).

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, 1974.

SILVA, R. A. et al. Predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 50-54, abr./jun. 2006a.

SILVA, R. A. et al. Ação de produtos fitossanitários utilizados em cafeeiros sobre pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 8-14, jan./fev. 2006b.

SILVA, R. A. et al. Sintomas de injúrias causadas pelo ataque de pragas em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro**: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. Lavras: Ed. UFLA, 2010. p. 107-142.

SILVA, R. A. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do predador. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 34, n. 6, p. 951-959, nov./dez. 2005.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; SILVA, R. A. **Cigarras-do-cafeeiro em Minas Gerais**: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 47 p. (Boletim técnico, 80).

SOUZA, J. C. et al. Controle químico da cochonilha-da-raiz, *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 29-37, jan./jun. 2007.

ULHÔA, J. L. R. et al. Ação de inseticidas recomendados para o controle do curuquerê-do-algodoeiro para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1.365-1.372, dez. 2002.

VELLOSO, A. H. P. et al. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)

(Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 96-101, jan./mar. 1999.

VILELA, M. et al. Ação de acaricidas utilizados em cafeeiro sobre ovos e fases subsequentes do desenvolvimento de crisopídeos. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 10-16, jan./abr. 2010a.

VILELA, M. et al. Seletividade de acaricidas utilizados em cafeeiros sobre larvas de crisopídeos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 621-628, set./out. 2010b.

VOGT, H. Untersuchungen zu nebenwirkungen von insektiziden und akariziden auf *Chrysoperla carnea* Stjep. (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige**, [s.l.], v. 57, n. 2b, p. 559-567, 1992.

CAPÍTULO 3

**Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados na cafeicultura para ovos,
larvas, pupas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853
(Coleoptera: Coccinellidae)**

RESUMO

Para a utilização de predadores no controle de pragas do cafeeiro em associação com produtos fitossanitários, é importante que os compostos sejam seletivos a esses inimigos naturais. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de produtos fitossanitários utilizados na cultura cafeeira sobre ovos, larvas, pupas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. A aplicação dos inseticidas (g i.a./L de água) clorpirifós (2,25), cloridrato de cartape (1,66), piriproxifem (0,33), profenofós/lufenurum (1,33/0,13), fenpropratrina (0,40) e zetacipermetrina (0,05) foi realizada por meio de torre de Potter. Os parâmetros avaliados foram a sobrevivência de espécimes após a aplicação dos produtos e a duração das fases de desenvolvimento. O predador mostrou-se sensível a todos os inseticidas testados quando foram pulverizados sobre ovos, pois não permitiram que o mesmo completasse seu ciclo de vida. Para as larvas diretamente tratadas, fenpropratrina, zetacipermetrina e cloridrato de cartape reduziram a sobrevivência das larvas de primeiro, segundo, terceiro e quarto instares, enquanto que clorpirifós e profenofós/lufenurum apesar de terem afetado a sobrevivência desta espécie de coccinelídeo quando tratados no primeiro e segundo instares, permitiram que as larvas chegassem à fase adulta. Quando as larvas de segundo e terceiro instares foram tratadas com o regulador de crescimento piriproxifem, a sobrevivência foi reduzida no momento da mudança de instar. Este composto prolongou a duração das larvas de segundo e quarto instares diretamente tratadas. A duração das pupas tratadas não foi afetada pelos produtos testados, variando entre 8,0 e 8,27 dias e a sua sobrevivência foi menor quando tratadas com os produtos zetacipermetrina e fenpropratrina com médias de 36,7% e 53,3%, respectivamente. Os demais compostos não afetaram essa característica biológica, com médias variando entre 63,3% e 83,3%. Todos os compostos avaliados afetaram os adultos do predador diretamente tratados, com sobrevivência média variando entre 20,0% e 73,3%.

Palavras-chave: *Coffea arabica*. Controle de pragas. Joaninha. Produtos fitossanitários. Toxicidade.

ABSTRACT

For the use of predators in controlling coffee pests in association with pesticides, it is important that products are selective to natural enemies. The objective of this study was to evaluate the impact of pesticides used in coffee culture over eggs, larvae, pupae and adults of the *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. The application of insecticides (g a.i. / L of water) chlorpyrifos (2.25), cartap hydrochloride (1.66), pyriproxyfen (0.33), profenophos / lufenuron (1.33 / 0.13), fenpropathrin (0.40) and zetacipermethrin (0.05) was performed using a Potter's tower. The parameters evaluated were the survival of individuals after application of the products and the duration of the stages of development. The predator was sensitive to all insecticides tested when they were sprayed on eggs, they do not allow the same to complete its life cycle. For the larvae treated directly, fenpropathrin, zetacipermethrin and cartap hydrochloride reduced larval survival of first, second, third and fourth instar, while chlorpyrifos and profenophos / lufenuron affected despite the survival of this species when treated coccinellid the first and second instar, these compounds have allowed the larvae reach adulthood. When larvae first, second and third instar were treated with the plant growth regulator pyriproxyfen, the survival of larvae was reduced at the time of changing instar. This compound prolonged the duration of the second and fourth larval instar treated directly. The duration of treated pupae was not affected by the products tested, ranging between 8.0 and 8.27 days and their survival was lower when treated with the chemicals fenpropathrin and zetacipermethrin with averages of 36.7% and 53.3%, respectively. The other compounds did not reduce this biological trait, with averages ranging between 63.3% and 83.3%. All compounds evaluated affected adults of the predator directly treated with median survival ranging between 20.0% and 73.3%.

Keywords: *Coffea Arabica*. Pest control. Ladybeetle. Pesticide. Toxicity.

1 INTRODUÇÃO

O agroecossistema cafeeiro abriga um número considerável de insetos-praga de importância econômica e que, frequentemente causam prejuízos, pois podem afetar o desenvolvimento da planta, produção e qualidade dos frutos (SILVA et al., 2010; SOUZA; REIS 2000). Dentre esses organismos, as cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) cujas principais espécies são *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900), *Planococcus citri* (Risso, 1813), *Planococcus minor* (Maskell) e *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867), apesar de apresentarem surtos esporádicos em diversas regiões cafeeiras do país, podem causar danos às plantas, tanto nas raízes como na parte aérea (SOUZA et al. 2008; SANTA-CECÍLIA et al. 2009). Esses insetos apresentam o hábito de sugar a seiva, ocasionando o definhamento das plantas, chochamento, seca, queda de botões florais, frutos e, conseqüentemente, redução na produção (SANTA-CECÍLIA et al., 2007).

O controle de insetos-praga tem sido considerado um entrave para a cafeicultura brasileira, uma vez que a utilização de produtos fitossanitários de alta toxicidade e largo espectro de ação, além de onerar o custo de produção da cultura, pode provocar fenômenos como ressurgência, seleção de populações de pragas resistentes e desequilíbrios ambientais. Com isso, alternativas têm surgido ao longo dos anos, como a implementação do manejo integrado de pragas (MIP) que, entre as propostas deste sistema está à associação entre diferentes métodos de controle. Para tanto, faz-se necessário, entre outras técnicas, a utilização de produtos fitossanitários seletivos aos inimigos naturais (DEGRANDE et al., 2002; FOERSTER, 2002; RIGITANO; CARVALHO, 2001).

Dentre os inimigos naturais presentes na cultura cafeeira, podem ser destacados os coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae), conhecidos como

joaninhas, organismos eficientes no controle de vários insetos pragas. Dentre as espécies de coccinelídeos destaca-se *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant como predadores de cochonilhas, sendo mais utilizado e eficiente no controle de *Planococcus* sp. e *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae) (AFIFI et al., 2010; PERSAD; KHAN, 2002; ROSAS-GARCIA et al., 2009; ROY; MIGEON, 2010; SALAZAR et al., 2010). Esta espécie alimenta-se em todas as fases de desenvolvimento e apresenta capacidade de oviposição de aproximadamente 400 a 500 ovos durante seu ciclo de vida, em temperaturas variando entre 20 e 25°C (SANCHES et al., 2000; TORRES; MARCANO, 2011). Normalmente, esses ovos são depositados na massa cotonosa produzida pelas cochonilhas, onde abrigam seus ovos, ninfas e adultos (MERLIN; LEMAITRE; GRÉGOIRE, 1996).

Ainda são encontrados poucos trabalhos relacionados aos efeitos de produtos fitossanitários utilizados em várias culturas de interesse econômico sobre *C. montrouzieri*. Salienta-se que para o sucesso de programas de controle biológico com esse predador é necessária, em muitos casos, a sua associação com a aplicação de produtos fitossanitários. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a seletividade fisiológica de inseticidas utilizados na cultura cafeeira sobre ovos, larvas, pupas e adultos deste predador, visando obter informações que permitam a viabilização da integração dos métodos químico e biológico com *C. montrouzieri*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em laboratório, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os produtos utilizados em suas respectivas dosagens em g de i.a./L de água, registrados para o controle de *Leucoptera*

coffeella, na cultura cafeeira, nas maiores doses recomendadas (BRASIL, 2009), foram: clorpirifós (2,25), cloridrato de cartape (1,66), piriproxifem (0,33), profenofós/lufenurum (1,33/0,13), fenproprina (0,40) e zetacipermetrina (0,05). A testemunha foi constituída apenas por água destilada.

Para todos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, sendo cada parcela experimental composta por seis ovos, larvas, pupas ou adultos.

2.1 Criação da cochonilha *P. citri*

Foi instalada uma criação da cochonilha *P. citri* em laboratório objetivando a produção de insetos necessários à criação e multiplicação de *C. montrouzieri*. As cochonilhas foram distribuídas em abóboras *Cucurbita maxima* Linnaeus, variedade Cabotchá, as quais foram mantidas no interior de gaiolas confeccionadas em madeira (60 cm de comprimento x 35 cm de altura x 35 cm de largura), sendo fechadas na parte superior com uma placa de vidro e mantidas em sala climatizada.

Durante o desenvolvimento da cochonilha ocorreu a degeneração das abóboras, e tão logo elas apresentaram esse sintoma, foram substituídas sempre que necessário. Para a substituição, uma abóbora nova foi colocada em contato com a já infestada para que os insetos migrassem de uma abóbora para outra.

2.2 Criação de *C. montrouzieri*

Os insetos utilizados para a implementação da criação de laboratório foram fornecidos pela Embrapa/Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas/BA. Cerca de 40 adultos do predador foram mantidos em gaiolas de PVC, de 20 cm de diâmetro por 20 cm de altura, vedadas com filme plástico transparente e dispostas em estantes de aço, em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 horas de fotofase. A cada dois dias, os predadores foram

alimentados com uma massa cotonosa contendo ovos, ninfas e adultos da cochonilha *P. citri* e para o fornecimento de água, foi disposto um chumaço de algodão umedecido no interior de cada gaiola.

As posturas do predador, presentes na massa cotonosa produzida pela cochonilha, foram retiradas a cada dois dias e transferidas para placas de Petri de 10 cm de diâmetro, forradas com papel-filtro e vedadas com filme plástico transparente, para o desenvolvimento das fases de larva, pupa e adulta. Após a emergência, os adultos foram transferidos para novas gaiolas de PVC, dando início a outro ciclo de desenvolvimento do inseto.

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

Foram retirados 210 ovos com cerca de 24 horas após a oviposição, da criação de manutenção de *C. montrouzieri* e colocados em placas de Petri de 15 cm de diâmetro. As pulverizações foram realizadas diretamente sobre os ovos por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol² propiciando um volume de aplicação de 1,5±0,5 mg/cm², os quais foram individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura, vedados com filme de PVC laminado e mantidos em sala climatizada, totalizando 30 ovos por tratamento. Após a eclosão, foram ofertados *ad libitum* às larvas sobreviventes ovos, ninfas e adultos da cochonilha *P. citri*.

As características biológicas avaliadas foram a viabilidade dos ovos, período embrionário, sobrevivência e duração das fases subsequentes do predador em relação à fase tratada com os produtos.

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

Após 24 horas da eclosão dos ovos ou da mudança de instar, trinta larvas de primeiro a quarto instar, para cada tratamento, foram separadas em placa de Petri de 15 cm de diâmetro. As pulverizações dos compostos foram realizadas

diretamente sobre as larvas, com a mesma metodologia utilizada para a fase de ovo do predador. Logo após as pulverizações, as larvas tratadas foram individualizadas em placas de Petri (5 cm de diâmetro) vedadas com filme de PVC laminado, alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com a massa cotonosa produzida por *P. citri* contendo ovos, ninfas e adultos da cochonilha e mantidas em sala climatizada.

As características biológicas avaliadas foram a sobrevivência, duração dos instares e da fase larval, sobrevivência e duração da fase de pupa.

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

Larvas de quarto instar do predador, provenientes da criação de laboratório foram individualizadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, vedadas com filme plástico de PVC e mantidas em sala climatizada, até a formação das pupas. Trinta pupas para cada tratamento foram separadas em placas de Petri (15 cm de diâmetro), onde receberam as pulverizações dos compostos utilizando-se a mesma metodologia dos experimentos descritos em 2.3 e 2.4. Após as pulverizações, as pupas tratadas foram individualizadas em placas de Petri (5 cm de diâmetro), vedadas com filme plástico de PVC e mantidas em sala climatizada. Os adultos emergidos foram alimentados *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos, ninfas e adultos contidos na massa cotonosa produzida pela cochonilha *P. citri*.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por três pupas. Foram avaliadas a duração da fase pupal e a sobrevivência das pupas tratadas.

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

Trinta adultos para cada tratamento, com até 24 horas de idade, foram separados por sexo e colocados em placas de Petri (15 cm de diâmetro), onde

receberam os produtos em pulverização, conforme metodologia dos experimentos citados anteriormente. Em seguida, cada casal, foi transferido para placas de Petri (10 cm de diâmetro), forradas com papel-filtro e vedadas na parte superior com filme plástico de PVC. Os adultos foram alimentados *ad libitum* a cada dois dias com ovos, ninfas e adultos da cochonilha *P. citri*.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela composta por três casais. As avaliações da mortalidade dos adultos iniciaram-se 24 horas após as pulverizações dos inseticidas.

2.7 Efeitos dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos das fêmeas provenientes das diferentes fases de desenvolvimento de *C. montrouzieri* tratadas

Formou-se um número variável de casais em função da disponibilidade de machos e fêmeas sobreviventes das pulverizações com os inseticidas nas diferentes fases de desenvolvimento, sendo que o número mínimo foi de três e o máximo de seis casais para cada tratamento. Cada casal foi mantido em placas de Petri (10 cm de diâmetro), forradas com papel-filtro e vedadas na parte superior com filme plástico de PVC. Os adultos foram alimentados a cada dois dias com a massa cotonosa produzida pela *P. citri*, contendo ovos, ninfas e adultos da cochonilha.

A viabilidade dos ovos foi avaliada até 20 dias após o início do período de pré-oviposição, coletando-se, ao acaso, 30 ovos em cada tratamento, ovipositados na massa cotonosa produzida pela cochonilha, a cada semana. Os ovos foram individualizados em placas utilizadas em microtitulação. Foi colocado um ovo por compartimento e as placas foram vedadas com filme plástico de PVC e mantidas em sala climatizada conforme os experimentos anteriores, até a eclosão das larvas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram avaliados o período de pré-oviposição, a fecundidade das fêmeas e a viabilidade dos ovos colocados durante os primeiros 20 dias de oviposição.

2.8 Análises estatísticas

Os dados de sobrevivência, viabilidade, duração das fases de desenvolvimento e parâmetros reprodutivos (período de pré-oviposição, número e viabilidade dos ovos) foram submetidos à análise de variância e as comparações entre médias dos tratamentos foram realizadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (SCOTT; KNOTT, 1974) com a utilização do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

2.9 Classificação dos inseticidas quanto à toxicidade segundo escala da IOBC

Os produtos foram enquadrados em classes de toxicidade conforme as recomendações sugeridas por Hassan e Degrande (1996), em que 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 ($E > 99\%$), em função do efeito sobre os parâmetros reprodutivos e mortalidade do predador, sendo o efeito total (E%) calculado pela fórmula proposta por Vogt (1992):

$$E = 100 - (100 - Mc) \times R_1 \times R_2$$

Sendo: E= efeito total (%); Mc% = mortalidade total, corrigida em função do tratamento testemunha (ABBOTT, 1925); R_1 = razão entre a médias diárias de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada; R_2 = razão entre as médias de ovos viáveis colocados por fêmea tratada e não tratada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeitos dos inseticidas sobre ovos do predador

A maior viabilidade encontrada para os ovos tratados do predador foi para clorpirifós e profenofós/lufenurum, com médias de 76,7 e 56,7%, respectivamente. Estes compostos pertencem ao grupo químico dos organofosforados e apresentam valor relativamente alto do coeficiente de partição octanol/água ($\log k_{ow}$), que pode variar entre -1 e 6, sendo de cerca de 4,96 (LOGKOW[®], 2012). Quanto maior o $\log k_{ow}$, maior é a lipofilicidade do produto, o que pode ter dificultado, entre outros fatores, a sua penetração nos ovos, não afetando os embriões; porém, maior concentração dos inseticidas pode ter sido retida no córion, reduzindo a sobrevivência de parte das larvas recém-eclodidas, com médias de 47,8 e 58,8% para clorpirifós e profenofós/lufenurum, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Viabilidade dos ovos (%), duração do período embrionário (dias), sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) dos instares larval e da fase de pupa de *Cryptolaemus montrouzieri*, provenientes de ovos diretamente tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase. Continua.

Tratamento	Ovo	
	Viabilidade	Período embrionário*
Clorpirifós	76,7 \pm 7,72 a	5,8 \pm 0,06
Cloridrato de cartape	0,0 \pm 0,00 d	-
Piriproxifem	16,7 \pm 6,80 d	6,0 \pm 0,00
Profenofós/lufenurum	56,7 \pm 9,05 b	5,7 \pm 0,10
Fenpropratrina	0,0 \pm 0,00 d	-
Zetacipermetrina	38,7 \pm 8,95 c	5,9 \pm 0,09
Controle	90,0 \pm 5,48 a	5,7 \pm 0,09
p valor	<0,0001	0,1044
Tratamento	Primeiro instar	
	Sobrevivência	Duração*
Clorpirifós	47,8 \pm 10,41 b	3,27 \pm 0,13
Cloridrato de cartape	-	-
Piriproxifem	40,0 \pm 21,91 b	3,00 \pm 0,12
Profenofós/lufenurum	58,8 \pm 11,93 b	3,20 \pm
Fenpropratrina	-	-
Zetacipermetrina	53,8 \pm 14,23 b	3,14 \pm 0,13
Controle	81,5 \pm 7,47 a	3,31 \pm 0,10
p valor	<0,0001	0,5296

Tabela 1. Continua.

Tratamento	Segundo instar	
	Sobrevivência	Duração*
Clorpirifós	54,4±15,01 b	3,33±0,19
Cloridrato de cartape	-	-
Piriproxifem	0,00±0,00 c	-
Profenofós/lufenurom	60,0±15,5 b	3,33±0,19
Fenpropratrina	-	-
Zetacipermetrina	50,0±18,7 b	3,25±0,21
Controle	95,4±4,44 a	3,38±0,12
p valor	<0,0001	0,9796
Tratamento	Terceiro instar	
	Sobrevivência	Duração*
Clorpirifós	0,00±0,00 c	-
Cloridrato de cartape	-	-
Piriproxifem	-	-
Profenofós/lufenurom	33,3±19,24 b	3,5±0,35
Fenpropratrina	-	-
Zetacipermetrina	0,00±0,00 c	-
Controle	95,2±4,65 a	3,2±0,03
p valor	<0,0001	0,6777

Tabela 1. Conclusão

Tratamento	Quarto instar	
	Sobrevivência	Duração
Clorpirifós	-	-
Cloridrato de cartape	-	-
Piriproxifem	-	-
Profenofós/lufenurom	0,00±0,00 b	-
Fenpropratrina	-	-
Zetacipermetrina	-	-
Controle	100,0±0,00 a	8,3±0,03
p valor	<0,0001	<0,0001

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

* Não significativo ($p > 0,05$).

O cloridrato de cartape e fenpropratrina apresentaram efeito ovicida, causando mortalidade de 100% dos embriões do predador. O efeito ovicida de cloridrato de cartape foi também observado quando ovos de *Bemisia tabaci* Gennadius biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) foram tratados com 1000 mg i.a./L de água, e permitiu que apenas 4% das ninfas eclodissem (VALLE; LOURENÇÃO; NOVO, 2002). Piriproxifem e zetacipermetrina, apesar de terem permitido a eclosão de algumas larvas, impossibilitaram que as mesmas conseguissem alcançar a fase de pupa (Tabela 1).

A alta mortalidade dos embriões pode ser explicada pelo fato de que essa joaninha possui hábito de ovipositar no interior da massa cotonosa da cochonilha, como uma estratégia de proteção dos ovos. Como os ovos foram retirados dessa massa para serem tratados, provavelmente pode ter favorecido a penetração de alguns produtos no seu interior, afetando diretamente os embriões, uma vez que os ovos de *C. montrouzieri* apresentam o córion visivelmente delgado, quase transparente e muito delicado, sendo essa fragilidade também

descrita por Lima et al. (1992) e Nakajo (2006) para ovos de *Zagloba beaumont* Casey, 1899 e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae).

A maior sensibilidade de ovos de coccinelídeos também foi observada em estudos realizados por Rocha et al. (2010), quando avaliaram a seletividade dos inseticidas (g i.a./L de água) tiametoxam (0,5), imidaclopride (0,7) e dimetoato (0,48) e encontraram viabilidade média de 26,6; 13,3 e 66,6%, respectivamente, para *C. montrouzieri*. Ao tratarem *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) com os inseticidas (g i.a./L de água) clorpirifós (1,6), lambdacialotrina (0,08) e teflubenzurom (0,15), Cosme, Carvalho e Moura (2007) constataram viabilidade média de 41,7; 0,0 e 33,3%, respectivamente. Pedroso et al. (2012) encontraram mortalidade de 100% também para *C. sanguinea*, quando utilizaram clotianidina (0,33) e imidaclopride/ β -ciflutrina (0,33/0,042), assim como Youn et al. (2003) para acetamipride (0,40) e imidaclopride (0,50) quando testados sobre *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae).

No que se refere à duração do período embrionário, não ocorreram diferenças entre os compostos, com médias variando entre 5,7 e 6,0 dias (Tabela 1), estando muito próximos àquelas encontradas por Rocha et al. (2010), onde este parâmetro variou entre 5,1 e 6,5 dias, para os produtos (g i.a./L de água) imidaclopride (0,7), óleo mineral (13,3), endosulfam (2,63) e dimetoato (0,48). Ghorbanian et al. (2011) e Mani e Krishnamoorthy (2001) ao alimentaram este predador com diferentes presas também encontraram duração deste parâmetro biológico semelhante ao observado neste trabalho. Para a duração dos instares das larvas sobreviventes, os valores encontrados aproximaram-se aos observados por Sanches e Carvalho (2010), nas mesmas condições de temperatura, umidade e fotoperíodo utilizados no presente estudo.

3.2 Efeitos dos inseticidas na sobrevivência das larvas de *C. montrouzieri*

Para os bioensaios com as larvas de primeiro instar do predador, todos os produtos testados foram tóxicos a este estágio de desenvolvimento. Clorpirifós, piriproxifem e profenofós/lufenurom permitiram que apenas 42,5; 30,0 e 27,5% das larvas tratadas sobrevivessem, respectivamente. Cloridrato de cartape, fenpropratrina e zetacipermetrina provocaram a morte de 100% das larvas. Somente clorpirifós permitiu que parte das larvas sobreviventes completassem o seu ciclo de vida (Tabela 2).

Tabela 2. Sobrevivência (%) (\pm EP) dos instares larval e da fase de pupa de *Cryptolaemus montrouzieri*, quando as larvas foram tratadas diretamente com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Continua.

Larvas de primeiro instar tratadas					
Tratamento	1° instar	2° instar	3° instar*	4° instar*	Pupa
Clorpirifós	42,5 \pm 7,82 b	64,7 \pm 11,6 b	72,7 \pm 13,43	87,5 \pm 9,97	62,5 \pm 17,12 b
Cloridrato de cartape	0,0 \pm 0,00 d	---	---	---	---
Piriproxifem	30,0 \pm 7,25 c	0,0 \pm 0,00 c	---	---	---
Profenofós/Lufenurom	27,5 \pm 7,06 c	0,0 \pm 0,00 c	---	---	---
Fenpropatrina	0,0 \pm 0,00 d	---	---	---	---
Zetacipermetrina	0,0 \pm 0,00 d	---	---	---	---
Controle	97,5 \pm 2,47 a	82,0 \pm 6,15 a	93,3 \pm 4,55	92,8 \pm 4,70	96,4 \pm 3,51 a
p valor	<0,0001	<0,0001	0,1166	0,6263	0,0393

Tabela 2. Continua.

Larvas de segundo instar tratadas				
Tratamento	2º instar	3º instar	4º instar	Pupa*
Clorpirifós	60,0±7,75 b	62,5±9,88 b	66,7 ± 12,17 b	80,0 ± 12,65
Cloridrato de cartape	27,5±7,06 c	38,5±16,6 b	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00
Piriproxifem	72,0±7,06 a	44,4±9,54 b	70,0 ± 14,49 b	100,0 ± 0,00
Profenofós/ Lufenurom	55,0±7,87 b	63,6±10,25b	64,3 ± 12,80 b	77,8 ± 13,85
Fenpropatrina	17,5±6,01 c	0,00±0,00 c	----	----
Zetacipermetrina	7,50±4,16 c	0,00±0,00 c	----	----
Controle	87,5±5,23 a	91,4±4,73 a	90,6 ± 5,15 a	97,5 ± 1,67
p valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,8057

Tabela 2. Continua.

Larvas de terceiro instar tratadas			
Tratamento	3º instar	4º instar	Pupas*
Clorpirifós	92,5 ± 4,16 a	89,1 ± 5,10 a	91,0 ± 5,00
Cloridrato de cartape	60,0 ± 7,75 b	58,3 ± 10,1 b	85,7 ± 9,35
Piriproxifem	87,5 ± 5,23 a	54,3 ± 8,42 b	84,2 ± 8,36
Profenofós/ Lufenurom	87,5 ± 5,23 a	91,4 ± 4,73 a	93,7 ± 4,28
Fenpropatrina	47,5 ± 7,89 b	26,3 ± 10,1 c	100,0 ± 0,00
Zetacipermetrina	27,5 ± 7,06 c	0,00 ± 0,00 c	-
Testemunha	97,5 ± 2,47 a	94,9 ± 3,53 a	94,6 ± 3,72
p valor	<0,0001	<0,0001	0,6550

Tabela 2. Conclusão.

Larvas de quarto instar tratadas		
Tratamento	4º instar	Pupas
Clorpirifós	83,3 ± 6,80 a	96,1 ± 3,77 a
Cloridrato de cartape	66,7 ± 8,60 b	89,5 ± 7,04 a
Piriproxifem	90,0 ± 5,48 a	92,6 ± 5,04 a
Profenofós/ Lufenurom	93,3 ± 4,55 a	44,4 ± 9,56 b
Fenpropratrina	36,7 ± 8,80 c	0,00 ± 0,00 c
Zetacipermetrina	23,3 ± 7,72 c	0,00 ± 0,00 c
Testemunha	93,3 ± 4,55 a	92,8 ± 4,95 a
p valor	<0,0001	<0,0001

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

* Não significativo ($p > 0,05$).

A sobrevivência de larvas de segundo instar tratadas foi reduzida com maior intensidade por zetacipermetrina, fenproprina e cloridrato de cartape, com médias de 7,5; 17,5 e 27,5 %, respectivamente, sendo que os dois primeiros inseticidas impediram que os insetos chegassem ao terceiro instar larval, ressaltando que os inseticidas piretroides foram altamente tóxicos às larvas tratadas. Apenas cerca de 20,0% das larvas de segundo instar sobreviventes da pulverização com cloridrato de cartape conseguiram completar a fase larval. Para clorpirifós e profenofós/lufenom a sobrevivência média foi de 60,0 e 55,0%, respectivamente (Tabela 2).

Para as larvas de segundo instar tratadas com piriproxifem, apesar da média de sobrevivência ser de 72,0%, a maioria das larvas morreu durante a mudança de instar, sendo que apenas 44,4% conseguiram completar o terceiro instar (Tabela 2).

Os inseticidas zetacipermetrina, fenproprina e cloridrato de cartape também reduziram a sobrevivência de larvas de terceiro instar de *C. montrouzieri* diretamente tratadas, sendo as médias de 27,5, 47,5 e 60,0 %, respectivamente. Clorpirifós, piriproxifem, profenofós/lufenom apresentaram sobrevivência média de 92,5; 87,5 e 87,5%, respectivamente. As larvas tratadas com zetacipermetrina não completaram a fase larval e daquelas sobreviventes das pulverizações com cloridrato de cartape, piriproxifem e fenproprina apenas 58,3; 54,3 e 26,3%, respectivamente, chegaram à fase de pupa (Tabela 2).

Para larvas de quarto instar tratadas, zetacipermetrina e fenproprina permitiram sobrevivência média de 23,3 e 36,7%, respectivamente, não permitindo a emergência dos adultos. Cloridrato de cartape apresentou toxicidade intermediária quando comparado com os demais inseticidas, com sobrevivência média de 66,7%. Clorpirifós, piriproxifem e profenofós/lufenom foram os compostos que apresentaram maior sobrevivência das larvas tratadas, com médias de 83,3; 90,0 e 93,3%, respectivamente. O inseticida

profenofós/lufenurom reduziu a viabilidade das pupas provenientes de larvas de 4º instar tratadas, permitindo que apenas 44,4% dos insetos alcançassem a fase adulta (Tabela 2).

A alta mortalidade observada para as larvas tratadas com os piretroides fenproatrina e zetacipermetrina pode ter ocorrido em função de que os produtos pertencentes a esse grupo químico normalmente são mais polares, e desta forma, têm maior capacidade de penetração na cutícula dos insetos (STOCK; HOLLOWAY, 1993). No caso das larvas de primeiro instar tratadas, outro fato que pode ter influenciado a penetração dos compostos químicos é a espessura da cutícula. As larvas recém-eclodidas, com cerca de 24 horas, utilizadas neste experimento, apresentaram-se muito pequenas e com a cutícula recém-sintetizada, além de ainda não possuírem a pulverulência branca que recobre o seu corpo, característica inerente às larvas de *C. montrouzieri*, que pode servir como proteção dos insetos.

Rocha et al. (2011) ao avaliarem os produtos (g i.a./L de água) tiametoxam (0,5), imidaclopride (0,7), óleo mineral (13,3), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48), concluíram que os inseticidas provocaram mortalidade média de 100,0; 100,0; 60,0; 86,7 e 100,0%, respectivamente, confirmando a maior sensibilidade das larvas recém-eclodidas de *C. montrouzieri*. Em estudos realizados por Planes et al. (2012) constatou-se que a ingestão de *P. citri* contaminada com piriproxifem (100 g i.a./L do p.c.) causou 78,0% de mortalidade de larvas de primeiro instar deste predador. Cosme, Carvalho e Moura (2007) observaram alta mortalidade de larvas de primeiro instar de *C. sanguinea*, com médias de 0,0 e 30,0%, quando tratadas com clorpirifós (1,6 g i.a./L de água) e lambdacialotrina (0,08 g i.a./L de água), respectivamente.

Os compostos (g i.a./L de água) tiametoxam (0,5), imidaclopride (0,7), óleo mineral (13,3), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48) reduziram a sobrevivência desta mesma espécie de predador em 0,0; 0,0; 66,7; 26,7 e 33,3%,

respectivamente, após 5 dias dos tratamentos, quando foram tratadas no segundo instar larval e de 0,0; 30,8; 100,0; 46,2 e 38,5, respectivamente, para larvas de terceiro instar (ROCHA et al. 2011).

Pedroso et al. (2012) ao tratarem larvas de terceiro instar de *C. sanguinea*, observaram que os produtos (g i.a./L de água) clorfenapir (1,2), clotianidina (0,33) e β -ciflutrina (0,042) não permitiram que nenhuma larva sobrevivesse, enquanto que para triflumurom (0,048) e espinosade (0,24) a sobrevivência média foi de 96,0 e 94,0%, respectivamente.

Não ocorreu ação pronunciada desses compostos organofosforados sobre as larvas de segundo, terceiro e quarto instares de *C. montrouzieri*. Esses resultados podem indicar que ocorreu uma menor penetração dos inseticidas na cutícula dos insetos, pois inseticidas que possuem $\log K_{ow}$ maiores são mais lipofílicos e, neste caso, os valores do coeficiente de partição octanol/água foi de 4,96 e 4,68, para clorpirifós e profenofós/lufenurom, respectivamente (LOGKOW[®], 2012). Outro fato que deve ser considerado é que insetos em estádios mais avançados de desenvolvimento podem suportar melhor o efeito de alguns grupos de inseticidas, devido ao aumento de reservas e a capacidade de degradar as moléculas dos produtos utilizados por meio de vários processos metabólicos, nos quais os produtos são convertidos em formas não tóxicas ou mesmo eliminados rapidamente do corpo dos insetos (CROFT, 1990; HEMINGWAY, 2000).

Rocha et al. (2011) constataram que as larvas de quarto instar de *C. montrouzieri* tratadas via pulverização com tiametoxam (0,5), imidaclopride (0,7), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48) tiveram a sua sobrevivência diminuída com médias de 6,7; 40,0; 53,3 e 40,0%, respectivamente, cinco dias após a sua aplicação. Em trabalho realizado por Cosme et al. (2007) teflubenzurom (0,15 g i.a./L de água) permitiu que 90,0% das larvas de quarto instar de *C. sanguinea* tratadas sobrevivessem.

3.3 Efeito dos inseticidas sobre a duração dos instares larvais e da fase de pupa de ovos e larvas de *C. montrouzieri* tratadas

A duração do primeiro instar das larvas sobreviventes variou entre 3,6 e 3,7 dias ($F = 0,183$; $p = 0,9075$), não sendo observada diferença significativa entre os produtos testados. Para os demais instares larvais, apenas clorpirifós possibilitou a avaliação deste parâmetro biológico, sendo de 3,9; 3,9 e 8,6 dias para o segundo, terceiro e quarto instares ($F = 1,000$; 1,410; 0,178; $p = 0,3409$; 0,2738; 0,6857, respectivamente) e de 9,3 dias para a fase de pupa ($F = 0,045$; $p = 0,8423$).

Piriproxifem prolongou a duração do segundo e do quarto instar diretamente tratado, sendo de 4,8 e 9,2 dias, respectivamente. Tanto para a duração, em dias, quanto para a sobrevivência de pupas oriundas de larvas de segundo e quarto instar tratadas, não ocorreram diferenças significativas entre os demais inseticidas testados (Tabela 3).

Tabela 3. Duração (dias) dos instares larval e da fase de pupa de *Cryptolaemus montrouzieri*, quando as larvas foram tratadas diretamente com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Larvas de segundo instar tratadas				
Tratamento	2º instar	3º instar*	4º instar*	Pupas*
Clorpirifós	3,8±0,10 a	3,7±0,18	9,3±0,10	8,6 ± 0,20
Cloridrato de cartape	3,9±0,10 a	3,7±0,27	9,3±0,27	8,7± 0,11
Piriproxifem	4,8±0,07 b	3,6±0,14	9,2±0,19	8,7 ± 0,12
Profenofós/lufenurum	3,8±0,09 a	3,6±0,10	9,3±0,13	8,8 ± 0,19
Fenpropratrina	3,7±0,22 a	-	----	----
Zetacipermetrina	3,7±0,27 a	-	----	----
Controle	3,9±0,09 a	3,6±0,08	9,5±0,10	10,2 ± 0,26
p valor	<0,0001	0,7226	0,4190	0,8695
Larvas de quarto instar tratadas				
Produto	4º instar*	Pupas*		
Clorpirifós	8,16 ± 0,13 a	7,87 ± 0,14		
Cloridrato de cartape	8,26 ± 0,14 a	8,02 ± 0,17		
Piriproxifem	9,22 ± 0,11 b	8,08 ± 0,15		
Profenofós/ Lufenurum	8,29 ± 0,12 a	8,33 ± 0,21		
Fenpropratrina	8,14 ± 0,17 a	---		
Zetacipermetrina	8,02 ± 0,29 a	---		
Testemunha	8,39 ± 0,13 a	8,08 ± 0,15		
p valor	<0,0001	0,5715		

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

*Não significativo ($p > 0,05$).

3.4 Efeito dos inseticidas sobre os parâmetros reprodutivos das fêmeas provenientes de ovos e larvas de primeiro a quarto instar de *C. montrouzieri* diretamente tratadas

Devido à alta mortalidade provocada pelos produtos fitossanitários a ovos e larvas de primeiro e segundo instar, não foi possível avaliar o efeitos dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos de *C. montrouzieri*.

Os resultados evidenciam que as larvas de terceiro e quarto instares mostraram-se mais tolerantes aos efeitos dos compostos quando comparadas às demais fases imaturas do predador. Apenas os piretroides fenpropatrina e zetacipermetrina foram nocivos (classe 4) a *C. montrouzieri*. Cloridrato de cartape mostrou-se moderadamente nocivo (classe 3) para larvas de terceiro instar e levemente nocivo (classe 2) para larvas de quarto instar, com valores de efeito total de 81,2 e 54,8%, respectivamente (Tabelas 4 e 5). Já clorpirifós, piriproxifem e profenofós/lufenurom foram seletivos às larvas de terceiro e quarto instares da joaninha.

A maior sensibilidade das fases imaturas de *C. montrouzieri* também foi relatada por Rocha et al. (2010), onde os compostos (g i.a./L de água) tiametoxam (0,5) e imidaclopride (0,7) foram nocivos (classe 4) quando os ovos do predador foram diretamente tratados. Rocha et al. (2011) observaram que as larvas de primeiro e segundo instares sofreram com maior intensidade os efeitos do tiametoxam (0,5), imidaclopride (0,7), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48), não sendo seletivos a essa espécie de predador.

Tabela 4. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de terceiro instar 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.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	6	25,0	14,3	3,7	82,9	43,2	2
Cloridrato de cartape	3	70,0	65,7	3,4	74,6	81,2	3
Piriproxifem	3	60,0	54,3	4,1	89,9	63,6	2
Profenofós/ lufenurom	6	25,1	14,4	4,5	92,0	23,3	1
Fenpropratrina	-	87,5	85,7	-	-	100,0	4
Zetacipermetrina	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Testemunha	6	12,5	-	4,8	96,3	-	-

¹ Mortalidade (%) acumulada obtida no tratamento.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 28 dias após o período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados no período de quatro semanas consecutivas.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

Tabela 5. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos, em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de larvas de quarto instar 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.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	6	19,9	7,5	4,6	97,3	20,0	1
Cloridrato de cartape	4	40,3	31,1	3,8	89,4	54,8	2
Piriproxifem	6	16,7	3,8	5,1	93,5	11,4	1
Profenofós/ lufenurom	3	58,6	52,2	3,5	91,1	68,6	2
Fenpropratrina	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Zetacipermetrina	-	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Testemunha	6	13,4	-	5,3	97,7	-	-

¹ Mortalidade (%) acumulada obtida no tratamento.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 28 dias após o período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados no período de quatro semanas consecutivas.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan e Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

3.5. Efeito dos inseticidas sobre pupas e adultos de *C. montrouzieri* tratados

Apesar da pupa de *C. montrouzieri*, normalmente, ser esclerotizada, dificultando a contaminação por produtos fitossanitários, aquelas tratadas com zetacipermetrina e fenproprina tiveram sua sobrevivência reduzida, apresentando médias de 36,7% e 53,3%, respectivamente. Os demais compostos utilizados não afetaram esta característica biológica, com médias de sobrevivência variando entre 63,3% e 83,3%. Não foram observadas diferenças quanto ao tempo de desenvolvimento das pupas sobreviventes (Tabela 6).

Os adultos de *C. montrouzieri* mostraram-se sensíveis a todos os compostos utilizados, porém fenproprina, cloridrato de cartape e zetacipermetrina foram os que mais reduziram a sobrevivência do predador, com médias de 20,0%; 36,7% e 43,3%, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Sobrevivência (%) e duração (dias) (\pm EP) da fase de pupas tratadas e sobrevivência de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* diretamente tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	Sobrevivência de pupas (%)	Duração da fase de pupa (dias)*	Sobrevivência de adultos (%)
Clorpirifós	70,0 \pm 8,37 a	8,00 \pm 0,13	68,3 \pm 8,23 b
Cloridrato de cartape	63,3 \pm 8,49 a	8,00 \pm 0,10	36,7 \pm 8,04 c
Piriproxifem	80,0 \pm 7,30 a	8,11 \pm 0,11	73,3 \pm 8,07 b
Profenofós/lufenurom	83,3 \pm 6,80 a	8,25 \pm 0,12	66,7 \pm 8,61 b
Fenproprina	53,3 \pm 9,10 b	8,11 \pm 0,16	20,0 \pm 7,30 c
Zetacipermetrina	36,7 \pm 8,80 b	8,15 \pm 0,14	43,3 \pm 9,05 c
Controle	86,7 \pm 6,29 a	8,27 \pm 0,13	96,7 \pm 3,33 a
p valor	<0,0001	0,6587	<0,0001

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

*Não significativo ($p > 0,05$).

A alta mortalidade observada para as pupas tratadas com os piretroides fenpropatrina e zetacipermetrina pode ter ocorrido durante a emergência dos adultos, onde os insetos entraram em contato com os resíduos dos produtos presentes no exterior do casulo, diminuindo assim o número de predadores sobreviventes.

Rocha et al. (2008) ao avaliarem os produtos (g i.a./L) tiametoxam (0,50), imidaclopride (0,70) e dimetoato (0,48) observaram que estes compostos afetaram a sobrevivência das pupas de *C. montrouzieri*, com média de 20,0%; 23,3% e 26,6%, respectivamente. Este mesmo estudo demonstrou que óleo mineral (13,30) e endossulfam (2,63) foram seletivos aos insetos tratados, com sobrevivência de 93,3% e 73,3%, respectivamente. Para a duração da fase de pupa, os compostos testados não afetaram este parâmetro biológico, variando entre 7,3 e 8,9 dias, estando muito próximo ao encontrado no presente estudo.

Urbaneja et al. (2008) constataram que os acaricidas (g i.a./L) clofentezine (0,10), tebufenpirade (0,07), fenazaquin (0,50) e óxido de fenbutatin (0,55) não foram tóxicos às pupas de *C. montrouzieri* e não afetaram negativamente a fecundidade e a fertilidade das fêmeas oriundas das pupas diretamente tratadas.

Em estudos realizados por Pedroso et al. (2011) ao avaliarem a seletividade de inseticidas sobre o predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) observaram que a sobrevivência das pupas diretamente tratadas não foi reduzida pelos compostos (g i.a./L) triflumurom (0,048) e espinosade (0,24), enquanto clorfenapir (1,2), clotianidina (0,33) e imidaclopride/ β -ciflutrina (12,5/0,042) diminuíram essa característica biológica, com médias de 72,0%; 4,0% e 10,0%, respectivamente.

Os adultos de coccinélídeos, inclusive *C. montrouzieri*, têm-se mostrado mais sensíveis aos diferentes grupos químicos de produtos fitossanitários.

Rocha et al. (2010) verificaram que os adultos desse predador tratados com tiametoxam (0,5), imidacloprido (0,7), endossulfam (2,63) e dimetoato (0,48) afetaram a sobrevivência, com médias de 6,7%; 9,0%; 0,0% e 26,6%, respectivamente.

Cloyd e Dickinson (2006) ao tratarem essa joaninha com os compostos acetamipride (0,19), dinotefuram (0,59) e clotianidina (0,29) verificaram que os mesmos causaram 100% de mortalidade de *C. montrouzieri*, em 48 horas após as pulverizações, enquanto que as médias para buprofezim (1,30), piriproxifem (0,88) e flonicamida (0,15) foram semelhantes às encontradas quando os insetos foram tratados com água destilada, sendo de 10,0%; 20,0% e 10,0%, respectivamente.

Planes et al. (2012) ao avaliarem o efeito do (g i.a./L do p.c.) clorpirifós (480) e espirotetramato (150) sobre adultos dessa espécie de joaninha, verificaram sobrevivência média de 28,4% e 28,6%, respectivamente.

A sensibilidade de adultos de *C. montrouzieri* também pôde ser comprovada com a utilização de produtos alternativos usados para o controle de pragas, principalmente em cultivos orgânicos, como em estudos realizados por Barbosa et al. (2008) quando aplicaram sobre adultos deste predador 1,0 mL de soluções de detergente neutro/água sanitária (30 mL+15 mL/L) e sabão em pó (20 g/L) e constataram mortalidade média de 73,0% e 100,0%, respectivamente. Silva et al. (2011) ao testarem o efeito do extrato aquoso de gengibre *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae) sobre adultos de *C. montrouzieri*, verificaram que, a partir da concentração de 40%, cerca de 84% dos insetos tratados não sobreviveram. Smith e Kruschik (2000) avaliaram o efeito do inseticida biológico BotaniGard[®] (7,5 mL do p.c./L de água) à base de *Beauveria bassiana* e observaram que somente 10,0% de adultos de *C. montrouzieri* tratados sobreviveram ao tratamento.

Os adultos de *C. sanguinea* foram afetados pelos compostos (g i.a./L) clorfenapir (1,2), clotianidina (0,33) e imidaclopride/ β -ciflutrina (12,5/0,042), com média de sobrevivência de 60,0%; 0,0% e 0,0%, respectivamente (Pedroso et al. 2011). Scarpellini e Andrade (2010) verificaram que os inseticidas (g ou mL i.a./ha) tiametoxam (50), acetamipride (30) e imidaclopride (50) provocaram a morte de 79,0%; 64,0% e 71,0%, respectivamente, dos adultos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae), em um dia após as pulverizações.

Além da ação direta dos produtos fitossanitários sobre a duração e sobrevivência dos diferentes estádios de desenvolvimento de *C. montrouzieri*, a influência negativa dos compostos sobre os parâmetros reprodutivos pode ser um entrave para o sucesso de programas de controle biológico visando a utilização deste predador como inimigo natural de pragas na cultura cafeeira.

O período de pré-oviposição das fêmeas oriundas de pupas e daquelas que foram diretamente tratadas, não foi afetado pelos compostos testados neste estudo. A oviposição das pupas diretamente tratadas foi reduzida pelos compostos fenprotrina e zetacipermetrina, com médias de 58,4 e 55,4 ovos, em 20 dias. Para as fêmeas tratadas com cloridrato de cartape e zetacipermetrina, a fertilidade média, em 20 dias, foi de 56,3 e 57,7. Não foi possível avaliar os parâmetros reprodutivos de fêmeas diretamente tratadas com fenprotrina pela impossibilidade de montagem de casais, visto que ocorreu alta mortalidade provocada por esse composto (Tabela 7).

Tabela 7. Período de pré-oviposição (dias), número total de ovos colocados em 20 dias e viabilidade (%) (\pm EP), obtidos de espécimes de *Cryptolaemus montrouzieri* provenientes de pupas e adultos tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Parâmetros reprodutivos de fêmeas provenientes de pupas tratadas			
Tratamento	Pré-oviposição*	Ovos	Viabilidade
Clorpirifós	6,2 \pm 0,19	70,0 \pm 2,15 a	93,3 \pm 1,76 a
Cloridrato de cartape	6,1 \pm 0,17	71,2 \pm 2,43 a	91,5 \pm 2,08 a
Piriproxifem	6,2 \pm 0,18	68,5 \pm 1,74 a	93,2 \pm 1,56 a
Profenofós/ Lufenurom	5,3 \pm 0,17	72,5 \pm 1,20 a	92,0 \pm 1,82 a
Fenpropratrina	6,7 \pm 0,18	58,4 \pm 2,03 b	69,9 \pm 4,54 b
Zetacipermetrina	6,3 \pm 0,18	55,4 \pm 2,40 b	71,1 \pm 4,67 b
Controle	5,3 \pm 0,14	71,7 \pm 0,23 a	93,9 \pm 2,02 a
p valor	0,8219	0,0002	<0,0001
Parâmetros reprodutivos de fêmeas provenientes de adultos tratados			
Tratamento	Pré-oviposição*	Ovos	Viabilidade
Clorpirifós	5,7 \pm 0,41	71,4 \pm 3,62 a	69,9 \pm 2,04 c
Cloridrato de cartape	5,7 \pm 0,27	56,3 \pm 2,42 b	78,1 \pm 3,81 b
Piriproxifem	6,2 \pm 0,18	79,6 \pm 0,78 a	91,3 \pm 5,27 a
Profenofós/ Lufenurom	6,0 \pm 0,28	78,4 \pm 1,43 a	80,9 \pm 2,57 b
Fenpropratrina	-	-	-
Zetacipermetrina	6,3 \pm 0,27	57,7 \pm 5,12 b	88,1 \pm 3,21 a
Controle	5,8 \pm 0,28	80,2 \pm 2,53 a	90,7 \pm 1,90 a
p valor	0,8990	<0,0001	<0,0001

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

*Não significativo ($p > 0,05$).

Baseado nos dados obtidos de mortalidade, oviposição média diária, viabilidade dos ovos e efeito total, os produtos clorpirifós, piriproxifem e profenofós/lufenurum foram considerados inócuos (classe 1), enquanto que cloridrato de cartape, fenpropratrina e zetacipermetrina foram classificados como levemente nocivos (classe 2) para pupas diretamente tratadas (Tabela 8).

Tabela 8. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de pupas de *Cryptolaemus montrouzieri* tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	6	30,0	24,5	3,5	93,3	27,1	1
Cloridrato de cartape	5	36,7	31,7	3,6	91,5	33,4	2
Piriproxifem	6	20,0	13,7	3,4	93,2	19,1	1
Profenofós/ lufenurum	6	16,7	10,1	3,6	92,0	11,9	1
Fenpropratrina	4	46,7	42,5	2,9	69,9	65,5	2
Zetacipermetrina	3	63,3	60,4	2,8	71,1	75,8	2
Testemunha	6	7,3	-	3,6	93,9	-	-

¹ Mortalidade (%) obtida no tratamento.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 20 dias após o início do período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados no período de quatro semanas consecutivas logo após o período de pré-oviposição.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan & Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

Referente aos adultos tratados, piriproxifem foi considerado inócuo (classe 1); fenpropratrina nocivo (classe 4) e os demais inseticidas apesar de

terem ocasionado mortalidade variando entre 31,7% e 63,3%, foram enquadrados na classe 2, levemente nocivos (Tabela 9).

Tabela 9. Mortalidade (%), mortalidade corrigida (%), oviposição média diária, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E%) e classificação dos produtos em função da escala de toxicidade proposta pela IOBC, de espécimes oriundos de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* tratados com os produtos fitossanitários. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tratamento	casais	M% ¹	Mc% ²	R ₁ ³	R ₂ ⁴	E(%) ⁵	Classe ⁶
Clorpirifós	4	31,7	29,4	3,6	69,9	51,0	2
Cloridrato de cartape	3	63,3	61,8	2,8	78,1	76,9	2
Piriproxifem	5	26,7	24,2	4,0	91,3	23,7	1
Profenofós/lufenurum	5	33,3	31,0	3,9	80,9	40,0	2
Fenpropatrina	-	80,0	79,3	-	-	100,0	4
Zetacipermetrina	3	56,7	55,2	2,8	88,1	69,5	2
Testemunha	6	3,3	-	4,0	90,7	-	-

¹ Mortalidade (%) obtida no tratamento.

² Mortalidade (%) no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

³ Número médio de ovos/dia/fêmea durante os primeiros 20 dias após o início do período de pré-oviposição.

⁴ Viabilidade (%) dos ovos coletados no período de quatro semanas consecutivas logo após o período de pré-oviposição.

⁵ Efeito total (%) do produtos sobre o predador.

⁶ Classe de toxicidade preconizada por Hassan & Degrande (1996), sendo: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

Planes et al. (2012) classificaram os produtos (g i.a./L p.c.) clorpirifós (480) e espirotetramato (150) como moderadamente nocivo (classe 3) e inócuo (classe 1), respectivamente, quando adultos desta espécie de predador foram diretamente tratados. Já em trabalhos realizados por Rocha et al. (2010) ficou evidente a sensibilidade dos adultos de *C. montrouzieri* aos compostos (g i.a./L

de água) tiametoxam (0,5), imidacloprido (0,7) e endossulfam (2,63) que foram classificados como nocivos e dimetoato (0,48) como moderadamente nocivo.

Para os compostos avaliados que se mostraram tóxicos ao predador é importante a realização de novas pesquisas em condições de semicampo e de campo para comprovação ou não de sua toxicidade.

4 CONCLUSÕES

Todos os inseticidas quando aplicados em ovos e larvas de primeiro instar de *C. montrouzieri* foram nocivos.

Fenpropratrina, zetacipermetrina e cloridrato de cartape reduziram a sobrevivência das larvas tratadas nos diferentes instares.

Clorpirifós e profenofós/lufenurum foram nocivos às larvas tratadas no primeiro e segundo instares.

Clorpirifós, piriproxifem e profenofós/lufenurum são inócuos às pupas de *C. montrouzieri*, enquanto que cloridrato de cartape, fenpropratrina e zetacipermetrina são levemente nocivos.

Fenpropratrina é nocivo e piriproxifem inócuo aos adultos de *C. montrouzieri*, e os demais inseticidas são levemente nocivos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - CBP&D/Café, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG),

pelo suporte financeiro para a realização do trabalho e concessão de bolsas para os autores.

REFERÊNCIAS

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

AFIFI, A. I. et al. Biological control of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) using coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Islamabad, v. 13, n. 5, p. 216-222, Mar. 2010.

BARBOSA, F. R. et al. **Efeito de produtos alternativos utilizados no controle da cochonilha-do-carmim sobre o inimigo natural *Cryptolaemus montrouzieri***. 2008. Disponível em:
<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/simple-search?query=montrouzieri>>
Acesso em: 30 mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, DF, 2009. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 jun. 2009.

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. 1.593-1.603, Oct. 2006.

COSME, L. V.; CARVALHO, G. A.; MOURA, A. P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 3, p. 251-258, jul./set. 2007.

CROFT, B. A. Management of pesticide resistance in arthropod pests. In: GREEN, M. B., MOBERG, W. K.; LEBARON, H. (Ed.). **Managing resistance to agrochemicals: fundamental and practical approaches to combating resistance**. Washington, DC: American Chemical Society, 1990. p. 149-168.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-93.

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: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 95-114.

GHORBANIAN, S. et al. Life cycle and population growth parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) reared on *Planococcus citri* (Risso) (Hem.: Pseudococcidae) on Coleus. **Journal of the Entomological Research Society**, Ankara, v. 13, n. 2, p. 53-59, 2011.

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

HEMINGWAY, J. The molecular basis of two contrasting metabolic mechanisms of insecticide resistance. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v. 30, n. 11, p. 1.009-1.015, Nov. 2000.

LIMA, I. M. M. et al. Morfologia do ovo e das formas imaturas de *Zagloba beaumonti* Casey (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 9, n. 3-4, p. 187-196, 1992.

LOGKOW[®]: a databank of evaluated octanol-water partition coefficients (log P). 2012. Disponível em: <<http://logkow.cisti.nrc.ca/logkow/search.html>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

MANI, M.; KRISHNAMOORTHY, A. Suppression of *Maconellicoccus hirsutus* (Green) on guava. **Insect Environment**, Bangalore, v. 6, n. 4, p. 152, 2001.

MERLIN, J.; LEMAITRE, O.; GRÉGOIRE, J. C. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 79, p. 141-146, May 1996.

NAKAJO, J. C. **Aspectos morfológicos e biológicos de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentados com *Platycorypha nigrivirga* Burckhardt, 1987 (Hemiptera: Psyllidae)**. 2006. 66 p. Dissertação. (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000. p. 31-49.

PEDROSO, E. C. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura algodoeira a ovos e larvas de terceiro instar de *Cycloneda sanguinea*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 61-68, 2012.

PEDROSO, E. C. et al. Seletividade de inseticidas utilizados no algodoeiro sobre pupas e adultos da joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 4, p. 537-544, 2011.

PERSAD, A.; KHAN, A. Comparison of life table parameters for *Maconellicoccus hirsutus*, *Anagyrus kamali*, *Cryptolaemus montrouzieri* and *Scymnus coccivora*. **BioControl**, Dordrecht, v. 47, p. 137-149, 2002.

PLANES, L. et al. Lethal and sublethal effects of spirotetramat on the mealybug destroyer, *Cryptolaemus montrouzieri*. **Journal of Pest Science**, May 2012.
Disponível em:
<<http://www.springerlink.com/content/g701p91618165227/fulltext.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

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

ROCHA, L. C. D. **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. 133 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

ROCHA, L. C. D. et al. Seletividade de inseticidas utilizados em cultura cafeeira para larvas de *C. montrouzieri* Mulsant. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 939-946, 2011.

ROCHA, L. C. D. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre ovos e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 119-127, jan./mar. 2010.

ROSAS-GARCÍA, N. M. et al. Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant hacia *Planococcus citri* Risso. **Southwestern Entomologist**, Weslaco, v. 34, n. 2, p. 179-188, 2009.

ROY, H.; MIGEON, A. Ladybeetles (Coccinellidae). **BioRisk**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 293-313, 2010. Disponível em:
<<http://pensoftonline.net/biorisk/index.php/journal/article/view/49/49>>. Acesso em: 24 dez. 2010.

SALAZAR, A. et al. **Biología, manejo y control de chanchitos blancos**. Chillán: Instituto de Investigaciones Agropecuaria, 2010. 60 p. (Boletín INIA, n. 204). Disponível em: <<http://www.inia.cl/link.cgi/Documentos/Catalogo/Boletines/?pos=0>>. Acesso em: 27 dez. 2010.

SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. S. **Procedimentos para manejo da criação e multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri***. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 5 p. (Circular Técnica 99).

SANCHES, N. F. et al. Técnica de multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: UFLA; Brasília, DF: EMBRAPA, 2001. p. 428.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. **Cochonilhas-farinentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 48 p. (Boletim técnico, 79).

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Desenvolvimento de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 13-15, 2009.

SCARPELLINI, J. R.; ANDRADE, D. J. Avaliação do efeito de inseticidas sobre a joaninha *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 323-330, 2010.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, 1974.

SILVA, M. P. L. et al. **Seletividade de extrato aquoso de *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)**. 2011. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/simple-earch?query=montrouzieri>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

SILVA, R. A. et al. Sintomas de injúrias causadas pelo ataque de pragas em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas**. Lavras: Ed. UFLA, 2010. p. 107-142.

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, B. et al. Cochonilhas-farinhas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 104-107, jul./dez. 2008.

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

STOCK, D.; HOLLOWAY, P. J. Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. **Pesticide Science**, Oxford, v. 38, p. 165-177, 1993.

TORRES, F.; MARCANO, R. Efecto de cuatro temperaturas constantes sobre la oviposición, fecundidad y fertilidad de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). **Entomotropica**, Maracay, v. 26, n. 1, p. 31-37, abr. 2011.

URBANEJA, A. et al. Efficacy of Five selected acaricides against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and their side effects on relevant natural enemies occurring in citrus orchards. **Pest Management Science**, Sussex, v. 64, p. 834-842, 2008.

VALLE, G. E.; LOURENÇÃO, A. L.; NOVO, J. P. S. Controle químico de ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 291-294, 2002.

VOGT, H. Untersuchungen zu nebenwirkungen von insektiziden und akariziden auf *Chrysoperla carnea* Sthep. (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige**, [s.l.], v. 57, n. 2b, p. 559-567, 1992.

YOUN, Y. N. et al. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Control**, Orlando, v. 28, n. 2, p. 164-170, 2003.