

Seletividade de acaricidas utilizados em cafeeiro para larvas de crisopídeos

Michelle Vilela¹, Geraldo Andrade Carvalho², César Freire Carvalho², Matheus Alvarenga Vilas Boas³,
Maria Isabella Santos Leite⁴

RESUMO

Os crisopídeos são encontrados em agroecossistema cafeeiro alimentando-se de várias pragas. Objetivou-se avaliar a seletividade de acaricidas utilizados na cafeicultura sobre a biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Os tratamentos foram: testemunha (água), espirodiclofeno (0,12 g i.a./L), fenpropatrina (0,15 e 0,30 g i.a./L), enxofre (4,0 e 8,0 g i.a./L) e abamectina (0,0067 e 0,0225 g i.a./L). Pulverizaram-se os produtos sobre larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa* por meio da torre de Potter. Avaliaram-se a duração do instar, sobrevivência das larvas e pupas e viabilidade dos ovos produzidos pelos adultos provenientes das larvas tratadas. Os produtos foram classificados em classes de toxicidade. Fenpropatrina foi nocivo e espirodiclofeno e abamectina foram moderadamente nocivos, necessitando de novos estudos em condições de casa de vegetação e campo para confirmação ou não de suas toxicidades. Em função da baixa toxicidade apresentada pelo enxofre ao predador *C. externa*, pode ser recomendado em programas de manejo de pragas do cafeeiro visando compatibilizar os métodos químico e biológico por meio dessa espécie de crisopídeo.

Palavras-chave: *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), *Coffea arabica* L., pesticidas, toxicidade.

ABSTRACTS

Selectivity of acaricides used in coffee crops to green lacewing

Green lacewings are commonly found in coffee agroecosystems feeding on several pests of economic importance. The objective of this study was to evaluate the selectivity of acaricides used in coffee crop to *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). The treatments consisted of control (water), spirodiclofen (0.12 g a.i./L), fenpropathrin (0.15 and 0.30 g a.i./L), sulphur (4.0 and 8.0 g a.i./L) and abamectin (0.0067 and 0.0225 g a.i./L). The products were sprayed directly on first, second and third-instar larvae of *C. externa*, using a Potter spray tower. Duration of instar, survival of larvae and pupae and viability of eggs produced by the adults emerged from the treated larvae were evaluated. The pesticides were classified into toxicity classes. Fenpropathrin was toxic and spirodiclofen and abamectin were moderately toxic, requiring further studies under greenhouse and field conditions to confirm or not their toxicities. Because of the low toxicity of sulphur to the predator *C. externa*, it can be recommended for coffee pest management programs in order to combine chemical and biological control using this Chrysopidae species.

Key words: *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), *Coffea arabica* L., pesticides, toxicity

Recebido para publicação em fevereiro de 2009 e aprovado em agosto de 2010

¹Engenheira-Agrônoma, Mestre. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, Caixa Postal nº 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. mimi_vilela@yahoo.com.br

²Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, Caixa Postal nº 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. gacarval@ufla.br; cfc@ufla.br

³Graduando em Agronomia. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, Caixa Postal nº 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. matheusavboas@yahoo.com.br

⁴Bióloga. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, Caixa Postal nº 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. maryisabella@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O ácaro-vermelho (*Oligonychus ilicis*) (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) e o da-mancha-anular-do-cafeeiro (*Brevipalpus phoenicis*) (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) são os principais ácaros-praga do cafeeiro (Reis & Souza, 2000). O ácaro *O. ilicis* perfura as células e absorve o conteúdo celular da página superior das folhas, essas perdem o brilho natural e tornam-se bronzeadas. O ataque ocorre em reboleiras e pode atingir toda a lavoura (Reis & Teodoro, 2000). O ácaro *B. phoenicis* é vetor do vírus da mancha-anular, responsável pela queda de folhas e pela má qualidade da bebida do café (Papa, 1999; Reis & Souza, 2000; Reis & Chagas, 2001).

O controle desses ácaros é realizado por meio de acaricidas sintéticos, que são eficientes, mas não há relatos sobre a seletividade aos insetos predadores na cultura cafeeira. A seletividade fisiológica de inseticidas/acaricidas a inimigos naturais é importante estratégia no método de controle químico, uma vez que o composto a ser aplicado, devido às suas características físico-químicas, deve agir de forma mais tóxica às pragas em comparação aos seus predadores. A preservação de inimigos naturais em agroecossistemas é de fundamental importância para o sucesso de programas de manejo integrado de pragas (MIP); portanto, o uso de produtos seletivos deve ser adotado como medida obrigatória no controle de pragas.

A cultura cafeeira é atacada por várias pragas, as quais são controladas, na maioria das vezes, por meio de aplicações de produtos fitossanitários, que geralmente apresentam largo espectro de ação, contribuindo para a redução de populações de inimigos naturais (Fragoso *et al.*, 2002).

Em lavouras cafeeiras existem inúmeras espécies de inimigos naturais, mas aquelas pertencentes à família Chrysopidae vêm exercendo importante papel como reguladores populacionais de várias pragas nessa cultura. A espécie *Chrysoperla externa* (Hagen) destaca-se como predadora de várias espécies de insetos e ácaros na Região Neotropical, ocorrendo em culturas como o cafeeiro (Carvalho & Souza, 2000; Fonseca *et al.*, 2001).

A preservação e o aumento das taxas de controle biológico são estratégias essenciais para o sucesso de programas de MIP. Dessa forma, o uso de inseticidas seletivos a inimigos naturais contribui para o aumento do intervalo de aplicações, diminuindo fenômenos de ressurgência de artrópodes-praga, possibilitando às de pragas secundárias alcançarem *status* primário e evolução de populações de pragas resistentes aos inseticidas (Albuquerque *et al.*, 2003). Apesar dos vários fatores positivos do uso de produtos seletivos no controle de pragas, há escassez de informações a esse respeito no Brasil para os principais compostos aplicados na cultura cafeeira.

Levando-se em consideração a hipótese de que entre os vários compostos aplicados em plantas de café existem alguns que são seletivos, realizou-se o presente trabalho para avaliar os efeitos de acaricidas registrados para o controle dos ácaros vermelho e da mancha-anular sobre o predador *C. externa*, objetivando obter informações que possam colaborar para o sucesso de programas de MIP na cultura cafeeira, por meio da conservação dessa espécie de inimigo natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *C. externa* foram coletados em um cafezal presente no *Campus* da Universidade Federal de Lavras, situada a 918 m de altitude, 21° 13' 40" de latitude Sul e 44° 57' 50" de longitude Oeste e mantidos em sala climatizada, regulada a 25 ± 2 °C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas, segundo Ribeiro *et al.* (1991). Pulverizaram-se os produtos nas maiores dosagens recomendadas pelos fabricantes para o controle dos ácaros vermelho e da mancha-anular do cafeeiro em larvas de terceira geração de primeiro, segundo e terceiro instares, com até 24 horas de idade. Para aplicação dos produtos utilizou-se torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/po1², com volume de aplicação de 1,5 ± 0,5 µL/cm².

Após a aplicação dos tratamentos - testemunha (água), espiroclorofeno (0,12 g i.a./L), fenpropatrina (0,15 e 0,30 g i.a./L), enxofre (4,0 e 8,0 g i.a./L) e abamectina (0,0067 e 0,0225 g i.a./L) - as larvas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura e alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Os tubos foram vedados com filme laminado de PVC e mantidos em câmara climática a 25 ± 2 °C, UR de 70 ± 10% e 12 horas de fotofase até a fase adulta.

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

Para avaliar os efeitos dos compostos na reprodução de adultos oriundos das larvas tratadas, logo após a emergência, sete casais por tratamento foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel-filtro, tendo as partes inferiores sido vedadas com filme laminado e as superiores fechadas com tecido tipo "voil". Os adultos foram alimentados com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel (1:1 v/v) (Barbosa *et al.*, 2002).

Após o período de pré-oviposição e a intervalos de três dias, avaliou-se, durante quatro semanas, o número de ovos ovipositados por fêmea. Para avaliar a viabilidade

de dos ovos, foram coletados 96 ovos por tratamento, que foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação e mantidos em sala climatizada a 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase.

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, e cada parcela foi composta por um casal. O número de tratamentos variou em função do nível de mortalidade provocada pelos compostos nas larvas dos três instares do predador, sendo o número mínimo de repetições de sete, e cada uma representada por um casal. Os dados foram submetidos à análise de variância, tendo sido as médias dos tratamentos comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974). O efeito total (E) de cada produto fitossanitário sobre *C. externa* foi determinado em razão da porcentagem de mortalidade e/ou influência na sua reprodução, sendo calculado por meio da fórmula $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$, proposta por Vogt (1992), em que: E = efeito total (%); M% = mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos por fêmea tratada e não-tratada; e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos por fêmea tratada e não-tratada. Cada composto foi enquadrado em uma das quatro classes de toxicidade (Boller *et al.*, 2005), em que: classe 1 = inofensivo ou levemente nocivo ($E < 30\%$); classe 2 = moderadamente nocivo ($30 < 79\%$); classe 3 = nocivo ($80 < E < 99\%$); e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração das larvas tratadas no primeiro instar foi afetada por todos os compostos avaliados, com médias que variaram de 3,7 a 4,5 dias, tendo a fenpropatrina nas duas concentrações provocado a morte imediata de 100,0% dos insetos, impossibilitando a determinação dessa característica biológica (Tabela 1). A duração do primeiro instar observada por Fonseca *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2002) foi de 4,0 e 3,7 dias para larvas de *C. externa* alimentadas com diferentes presas a 24 e 25 °C, respectivamente. A alta mortalidade provocada pelo piretróide fenpropatrina também foi verificada por Godoy *et al.* (2004) quando aplicaram deltametrina, na dosagem de 0,0125 g i.a./L, sobre larvas de primeiro instar de *C. externa*. Resultado semelhante foi encontrado por Carvalho *et al.* (2002), que ao aplicarem fenpropatrina na dosagem de 0,09 g i.a./L sobre larvas de primeiro instar dessa mesma espécie de inseto, constataram 100,0% de mortalidade.

Segundo Bacci *et al.* (2006), os prováveis mecanismos de seletividade fisiológica de inseticidas do grupo químico dos piretróides ainda não foram totalmente elucidados, pela falta de pesquisas sobre aspectos

bioquímicos e fisiológicos. Entretanto, a alta mortalidade de insetos observada no tratamento à base de fenpropatrina pode ter ocorrido em função do seu peso molecular (349,0), visto que piretróides com pesos moleculares menores possuem maior capacidade de penetração na cutícula do inseto (Stock & Holloway, 1993; Berg *et al.*, 2003), podendo potencializar o seu efeito.

A duração das larvas de segundo estágio provenientes das de primeiro instar tratadas foi afetada somente por abamectina a 0,0225 g i.a./L; já as de terceiro estágio não sofreram efeito dos produtos (Tabela 1). Esses resultados corroboram com os de Silva *et al.* (2005), os quais observaram que enxofre (Kumulus 800 PM) a 4,0 g i.a./L não afetou a duração de larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* oriundas de larvas de primeiro estágio tratadas.

Observou-se que somente abamectina a 0,0225 g i.a./L causou redução de sobrevivência dos estádios larvais do predador, com médias de 40,0; 81,0; e 94,0%, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro instares (Tabela 1).

À exceção de abamectina, a duração da fase larval não foi afetada pelos outros compostos avaliados (Tabela 2). Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Maia *et al.* (2000), que alimentaram *C. externa* com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) e constataram duração média do período larval entre 9 e 11 dias, para temperaturas de 24 a 27 °C, e aos de Silva *et al.* (2005), que aplicaram enxofre (Kumulus 800 PM) a 4 g i.a./L sobre larvas de primeiro instar dessa mesma espécie e verificaram média de 8,3 dias.

Somente abamectina nas duas concentrações testadas reduziu a porcentagem de sobrevivência da fase larval, com médias de 89,8 e 71,5%, respectivamente (Tabela 2). Silva *et al.* (2005) também constataram que a sobrevivência de larvas tratadas com enxofre não diferiu significativamente do tratamento testemunha.

A tolerância de *C. externa* apresentada ao enxofre neste trabalho pode ser função do eficiente mecanismo de degradação de compostos inorgânicos, associada à menor taxa de penetração de enxofre no seu tegumento e/ou alguma alteração no sítio de ação desse produto (Bacci *et al.*, 2006).

A duração e a sobrevivência das fases de pré-pupa e pupa não foram afetadas pelos compostos espiroclorfenol, enxofre e abamectina (Tabela 2), fato também observado por Silva *et al.* (2005), que justificaram a inocuidade de alguns compostos testados devido à sua degradação pelo sistema enzimático de larvas de *C. externa*.

Referente ao efeito total (E) dos acaricidas sobre a mortalidade geral e reprodução dos adultos oriundos de larvas de primeiro instar tratadas, espiroclorfenol, enxofre e abamectina a 0,0067 g i.a./L foram enquadrados na

Tabela 1. Duração (dias) e sobrevivência (%) (\pm DP) de *Chrysoperla externa* de primeiro, segundo e terceiro estádios, provenientes das larvas de primeiro instar tratadas com os acaricidas avaliados. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Primeiro instar		Segundo instar		Terceiro instar	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	3,1 \pm 0,30 a	97,5 \pm 7,07 d	2,8 \pm 0,30 a	97,5 \pm 7,07 b	2,9 \pm 0,74 a	100,0 \pm 0,00 b
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	3,7 \pm 0,24 b	92,5 \pm 10,35 d	2,9 \pm 0,22 a	92,5 \pm 14,88 b	2,7 \pm 0,24 a	100,0 \pm 0,00 b
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	-	0,0 \pm 0,00 a	...	...	...	...
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	-	0,0 \pm 0,00 a	...	...	...	...
Enxofre 4,0 g i.a./L	3,7 \pm 0,23 b	87,5 \pm 14,88 d	2,9 \pm 0,13 a	100,0 \pm 0,00 b	2,5 \pm 0,39 a	100,0 \pm 0,00 b
Enxofre 8,0 g i.a./L	3,8 \pm 0,21 b	95,0 \pm 9,26 d	2,9 \pm 0,11 a	100,0 \pm 0,00 b	2,7 \pm 0,22 a	100,0 \pm 0,00 b
Abamectina 0,0067 g i.a./L	4,5 \pm 1,14 c	72,5 \pm 21,21 c	3,2 \pm 0,74 a	96,9 \pm 8,84 b	3,1 \pm 1,40 a	100,0 \pm 0,00 b
Abamectina 0,0225 g i.a./L	4,0 \pm 0,57 c	40,0 \pm 23,90 b	3,7 \pm 1,29 b	80,9 \pm 34,99 a	2,4 \pm 0,40 a	93,7 \pm 11,57 a
CV (%)	16,9	22,5	22,9	19,8	-	5,5

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

...Número de insetos insuficiente para avaliação dessas características biológicas.

Tabela 2. Duração (dias) e sobrevivência (%) (\pm DP) de *Chrysoperla externa* nas fases de larva, pré-pupa e pupa, provenientes de larvas de primeiro instar tratadas com os acaricidas avaliados. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Fase de larva		Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	8,9 \pm 0,74 a	98,3 \pm 3,09 c	3,5 \pm 0,18 a	100,0 \pm 0,00 a	7,7 \pm 0,35 a	100,0 \pm 0,00 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	9,3 \pm 0,44 a	95,0 \pm 4,71 c	3,2 \pm 0,21 a	100,0 \pm 0,00 a	7,8 \pm 0,19 a	93,7 \pm 11,57 a
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	...	...	...	...	...	...
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	...	...	...	...	...	...
Enxofre 4,0 g i.a./L	9,1 \pm 0,47 a	95,8 \pm 4,96 c	3,5 \pm 0,31 a	100,0 \pm 0,00 a	7,8 \pm 0,40 a	97,5 \pm 7,07 a
Enxofre 8,0 g i.a./L	9,4 \pm 0,37 a	98,3 \pm 3,09 c	3,3 \pm 0,32 a	100,0 \pm 0,00 a	8,0 \pm 0,36 a	95,0 \pm 9,26 a
Abamectina 0,0067 g i.a./L	10,8 \pm 1,72 b	89,8 \pm 7,12 b	3,3 \pm 0,60 a	100,0 \pm 0,00 a	8,3 \pm 0,92 a	93,3 \pm 12,85 a
Abamectina 0,0225 g i.a./L	10,1 \pm 1,00 b	71,5 \pm 16,31 a	3,5 \pm 0,32 a	100,0 \pm 0,00 a	7,7 \pm 0,35 a	100,0 \pm 0,00 a
CV (%)	11,0	10,1	-	-	-	-

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

...Número de insetos insuficiente para avaliação dessas características biológicas.

Tabela 3. Mortalidade (%) de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%) e efeito total seguido pela classificação de toxicidade dos compostos aplicados sobre o predador no primeiro estádio larval. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Número inicial de larvas de 1º instar	M% ¹	Mc% ²	R ³	R''% ⁴	E% ⁵	Classe ⁶
Testemunha	40	22,5	-	1	1	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	40	45,0	29,0	1,0	0,9	31,1	2
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	40	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	4
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	40	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	4
Enxofre 4,0 g i.a./L	40	22,5	0,0	0,7	0,8	44,9	2
Enxofre 8,0 g i.a./L	40	27,5	6,5	0,7	1,0	37,3	2
Abamectina 0,0067 g i.a./L	40	42,5	25,8	0,8	1,0	41,0	2
Abamectina 0,0225 g i.a./L	40	72,5	64,5	0,0	0,0	100,0	4

¹ Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

² Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

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

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

⁵ Efeito total dos compostos.

⁶ Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Boller *et al.*, 2005), em que: classe = 2 moderadamente nocivo ($30 < E < 79\%$) e classe = 4 nocivo ($E > 99\%$).

classe 2 = moderadamente nocivos (Tabela 3). Godoy *et al.* (2004) em seus estudos também observaram que quando o produto abamectina a 0,0054 g i.a./L foi aplicado sobre larvas de primeiro instar de *C. externa* ele mostrou-se moderadamente nocivo.

Os compostos fenpropratrina e abamectina a 0,0225 g i.a./L foram nocivos (classe 4) quando aplicados sobre larvas de primeiro instar de *C. externa*. Esses resultados confirmam os de Godoy *et al.* (2004) que, ao liberar larvas de primeiro instar de *C. externa* sobre placas de vidro contaminadas com o piretróide deltametrina a 0,0125 g i.a./L, do mesmo grupo químico da fenpropratrina, observaram alta toxicidade do composto.

A duração em dias das larvas de segundo instar foi maior quando elas foram submetidas ao tratamento com fenpropratrina e abamectina a 0,0225 g i.a./L, com médias de 2,8; 2,7; e 2,6 dias, respectivamente (Tabela 4). Entretanto, as larvas de segundo instar tratadas com fenpropratrina sofreram um choque inicial, permanecendo imóveis por até 14 horas, findo o qual começaram a se recuperar e iniciaram a alimentação. Possivelmente, isto ocorreu em função da capacidade das larvas desse instar em degradar o composto, o que não foi constatado para as larvas do primeiro estágio. Essas observações coincidem com a sintomatologia descrita por Silva *et al.* (2005), que, quando aplicaram o piretróide betaciflutrina em larvas de *C. externa*, observaram que suas atividades cessaram por um período de aproximadamente 12 horas. Rigitano & Carvalho (2001) relataram que os piretróides possuem efeito de choque acentuado; contudo, em certos casos há recuperação dos insetos, fato esse acontecido no presente estudo.

O atraso no início da alimentação de larvas tratadas com fenpropratrina pode ter contribuído para o aumento na duração do segundo instar e conseqüente diferenciação dos demais tratamentos (Tabela 4), provavelmente o mesmo ocorreu para larvas tratadas com abamectina na maior concentração. Como a abamectina age sobre o ácido γ -aminobutírico, que é responsável pela redução das atividades no sistema nervoso dos insetos (Scott & Duce, 1987), pode ter provocado a diminuição das atividades nervosas, reduzindo o consumo alimentar das larvas e aumentando, conseqüentemente, a duração do segundo instar.

Larvas de terceiro instar provenientes de larvas de segundo instar que receberam os compostos tiveram sua duração diminuída por fenpropratrina a 0,3 g i.a./L e abamectina a 0,0225 g i.a./L, com médias de 3,2 e 3,5 dias, respectivamente. Quanto à fase de pré-pupa, espiroclifeno foi o único produto que reduziu essa característica biológica, com média de 6,4 dias. Referente a pupas, observou-se que espiroclifeno e fenpropratrina aumentaram a duração dessa fase, com médias de 3,6; 3,8; e 4,7 dias, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Duração (dias) e sobrevivência (%) (\pm DP) de *Chrysoperla externa* de segundo e terceiro estádios larvais e nas fases de pré-pupa e pupa, provenientes de larvas de segundo instar, tratadas com os acaricidas avaliados. Temperatura de 25 \pm 2 °C, UR 70 \pm 10% e fotofase de 12 horas

Tratamento	Segundo instar		Terceiro instar		Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,3 \pm 0,45 a	100,0 \pm 0,00 b	4,1 \pm 0,15 b	100,0 \pm 0,00 a	7,5 \pm 0,24 b	97,5 \pm 7,07 a	2,2 \pm 0,49 a	100,0 \pm 0,00 c
Espiroclifeno 0,12 g i.a./L	2,3 \pm 0,34 a	92,5 \pm 14,88 b	3,8 \pm 0,27 b	100,0 \pm 0,00 a	6,4 \pm 0,16 a	100,0 \pm 0,00 a	3,6 \pm 0,10 b	94,4 \pm 10,50 c
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	2,8 \pm 0,30 b	75,0 \pm 14,14 a	3,9 \pm 0,81 b	100,0 \pm 0,00 a	7,4 \pm 0,50 b	100,0 \pm 0,00 a	3,8 \pm 0,63 b	77,7 \pm 21,25 b
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	2,7 \pm 0,30 b	65,0 \pm 14,14 a	3,2 \pm 0,50 a	100,0 \pm 0,00 a	8,2 \pm 0,50 c	91,6 \pm 17,25 a	4,7 \pm 1,83 c	46,9 \pm 32,41 a
Enxofre 4,0 g i.a./L	2,5 \pm 0,18 a	100,0 \pm 0,00 b	3,7 \pm 0,37 b	100,0 \pm 0,00 a	7,5 \pm 0,30 b	100,0 \pm 0,00 a	3,2 \pm 1,48 a	97,5 \pm 7,07 c
Enxofre 8,0 g i.a./L	2,3 \pm 0,30 a	93,3 \pm 21,21 b	3,9 \pm 0,18 b	100,0 \pm 0,00 a	7,5 \pm 0,18 b	97,5 \pm 7,07 a	2,7 \pm 0,35 a	100,0 \pm 0,00 c
Abamectina 0,0067 g i.a./L	2,3 \pm 0,37 a	92,5 \pm 10,35 b	3,9 \pm 0,28 b	100,0 \pm 0,00 a	7,6 \pm 0,21 b	100,0 \pm 0,00 a	2,7 \pm 0,33 a	97,5 \pm 7,07 c
Abamectina 0,0225 g i.a./L	2,6 \pm 0,20 b	92,5 \pm 10,35 b	3,5 \pm 0,18 a	100,0 \pm 0,00 a	7,4 \pm 0,23 b	97,5 \pm 7,07 a	2,9 \pm 0,32 a	100,0 \pm 0,00 c
CV (%)	12,8	14,3	9,8	-	4,0	-	30,4	16,4

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

Somente fenpropratrina causou redução da porcentagem de sobrevivência de larvas de segundo instar tratadas e pupas provenientes dessas (Tabela 4).

À exceção do enxofre, que foi enquadrado na classe 1 = levemente nocivo e fenpropratrina a 0,3 g i.a./L na classe 4, os demais compostos aplicados às larvas de segundo instar foram enquadrados na classe 2 = moderadamente nocivos (Tabela 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2005), que enquadraram o enxofre a 4 g i.a./L na classe 1 e Godoy *et al.* (2004), que inseriram deltametrina a 0,0125 g i.a./L na classe 4.

As larvas de terceiro instar tratadas com fenpropratrina permaneceram como se estivessem mortas por um período de 8 h, findo o qual começaram a se recuperar, iniciando a alimentação, acarretando com isso maior duração nesse instar em relação aos demais tratamentos (Tabela

6). O comportamento observado demonstra a capacidade de desintoxicação das larvas nesse estágio a piretróides de forma comum às larvas do segundo estágio. Essas observações assemelham-se àquelas descritas por Silva *et al.* (2005), quando utilizaram o piretróide betaciflutrina em larvas de terceiro instar de *C. externa* e verificaram também paralisação dos insetos.

Somente fenpropratrina a 0,3 g i.a./L reduziu a sobrevivência de larvas de terceiro instar tratadas, com média de 80,0%. A duração e sobrevivência de pré-pupas não foram afetadas por nenhum produto; entretanto, as pupas tiveram a duração reduzida por fenpropratrina a 0,15 g i.a./L e a sobrevivência variando de 97,5 a 100,0% (Tabela 6).

Em função do efeito total de cada produto, abamectina nas duas concentrações e enxofre a 4,0 g i.a./L, as larvas foram enquadradas na classe 1 = levemente nocivo (Ta-

Tabela 5. Mortalidade (%) de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%) e efeito total seguido pela classificação de toxicidade dos compostos aplicados sobre o predador no segundo estágio larval. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

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

¹ Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

² Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

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

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

⁵ Efeito total dos compostos.

⁶ Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Boller *et al.*, 2005), em que: classe = 1 inofensivos ou levemente nocivos ($E < 30\%$), classe = 2 moderadamente nocivo ($30 < E < 79\%$) e classe 4, nocivo ($E > 99\%$).

Tabela 6. Duração (dias) e sobrevivência (%) (\pm DP) de *Chrysoperla externa* no terceiro estágio larval e nas fases de pré-pupa e pupa provenientes de larvas de terceiro instar tratadas com os acaricidas avaliados. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Terceiro instar		Fase de pré-pupa		Fase de pupa	
	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência	Duração	Sobrevivência
Testemunha	2,3 \pm 0,40 a	100,0 \pm 0,00 b	3,3 \pm 0,40 a	100,0 \pm 0,00 a	6,3 \pm 0,32 b	100,0 \pm 0,00 a
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	2,4 \pm 0,35 a	100,0 \pm 0,00 b	3,2 \pm 0,18 a	100,0 \pm 0,00 a	6,4 \pm 0,26 b	100,0 \pm 0,00 a
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	3,5 \pm 0,68 c	100,0 \pm 0,00 b	3,0 \pm 0,30 a	100,0 \pm 0,00 a	6,0 \pm 0,65 a	97,5 \pm 7,07 a
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	3,0 \pm 0,30 b	80,0 \pm 18,52 a	3,2 \pm 0,35 a	100,0 \pm 0,00 a	6,5 \pm 0,21 b	97,5 \pm 7,07 a
Enxofre 4,0 g i.a./L	2,3 \pm 0,26 a	100,0 \pm 0,00 b	3,1 \pm 0,21 a	100,0 \pm 0,00 a	6,1 \pm 0,37 a	100,0 \pm 0,00 a
Enxofre 8,0 g i.a./L	2,6 \pm 0,42 a	95,0 \pm 9,26 b	3,2 \pm 0,17 a	100,0 \pm 0,00 a	6,6 \pm 0,25 b	100,0 \pm 0,00 a
Abamectina 0,0067 g i.a./L	2,3 \pm 0,30 a	100,0 \pm 0,00 b	3,3 \pm 0,24 a	100,0 \pm 0,00 a	6,4 \pm 0,24 b	100,0 \pm 0,00 a
Abamectina 0,0225 g i.a./L	2,6 \pm 0,60 a	100,0 \pm 0,00 b	3,2 \pm 0,21 a	100,0 \pm 0,00 a	6,3 \pm 0,49 b	97,5 \pm 7,07 a
CV (%)	16,5	7,6	-	-	5,9	-

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

Tabela 7. Mortalidade (%) de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%) e efeito total seguido pela classificação de toxicidade dos compostos aplicados sobre o predador no terceiro estágio larval. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamentos	Número inicial de larvas de 3º instar	M% ¹	Mc% ²	R ³	R''% ⁴	E% ⁵	Classe ⁶
Testemunha	40	0	-	1	1	-	-
Espirodiclofeno 0,12 g i.a./L	40	30,0	30,0	0,8	0,8	53,3	2
Fenpropratrina 0,15 g i.a./L	40	25,0	25,0	0,9	1,0	30,9	2
Fenpropratrina 0,3 g i.a./L	40	55,0	55,0	0,6	1,0	71,9	2
Enxofre 4,0 g i.a./L	40	22,5	22,5	1,0	1,0	27,5	1
Enxofre 8,0 g i.a./L	40	37,5	37,5	0,7	0,9	53,9	2
Abamectina 0,0067 g i.a./L	40	12,5	12,5	0,9	1,0	20,6	1
Abamectina 0,0225 g i.a./L	40	17,5	17,5	0,9	1,0	25,2	1

¹ Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

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

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

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

⁵ Efeito total dos compostos.

⁶ Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (Boller *et al.*, 2005), em que: classe = 1 inofensivos ou levemente nocivos ($E < 30\%$) e classe = 2 moderadamente nocivo ($30 < E < 79\%$).

bela 7). A baixa toxicidade apresentada por esse inseticida-acaricida para larvas de terceiro instar de *C. externa* pode ser resultado do seu grande peso molecular (873,11), o que dificulta a sua penetração na cutícula do inseto (Berg *et al.*, 2003). Além disso, quanto maior o volume corporal do inseto menor é a área específica, e consequentemente menor exposição aos inseticidas (Picanço *et al.*, 1997). Considerando que larvas de terceiro instar possuem volume corporal maior do que aquelas de primeiro estágio e, portanto, menor área específica, possivelmente ocorreu baixa exposição dos insetos ao composto químico. Os demais compostos, espirodiclofeno, fenpropratrina e enxofre a 8,0 g i.a./L, foram enquadrados na classe 2 = moderadamente nocivo (Tabela 7).

CONCLUSÕES

Os acaricidas fenpropratrina, espirodiclofeno e abamectina, embora sejam recomendados no controle de ácaros-praga na cultura cafeeira, são nocivos ao crisopídeo *C. externa* na fase larval, necessitando de novos estudos em campo para comprovação ou não de suas toxicidades.

O enxofre apresenta baixa toxicidade para *C. externa* em laboratório e, por isso, pode ser recomendado em programas de MIP em cafeeiro em condições de campo, pois permite a recuperação populacional desses organismos mais rapidamente.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor, e ao consórcio Embrapa-Café, pela colaboração financeira.

REFERÊNCIAS

- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18:265-267.
- Albuquerque FA de, Oliveira JV de, Godim Junior MGC & Torres JB (2003) Efeito de inseticidas e acaricidas sobre ovos e fêmeas adultas do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, 13:1-8.
- Bacci L, Pereira EJJ, Fernandes FL, Picanço MC, Crespo ALB & Campos MR (2006) Seletividade fisiológica de inseticidas a vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) de *Leucopiera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). *BioAssay*, 10:1-7.
- Barbosa LR, Freitas S & Auad AM (2002) Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. *Ciência e Agrotecnologia*, 26:466-471.
- Berg GL, Sine C, Meister RT & Poplyk J (2003) *Farm Chemicals Handbook*. Willoughby, Meister. 1000p.
- Boller EF, Vogt H, Ternes P & Malavolta C (2005) Working on selectivity of pesticides. IOBC database on selectivity of pesticides. Disponível em: <http://www.iobc.ch/2005/Working%20Document%20Pesticides_Explinations.pdf> Acessado em: 20 de outubro de 2008.
- Carvalho CF & Souza B (2000) Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno VHP (Ed.) *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras, UFLA. p.91-109.
- Carvalho GA, Carvalho CF, Souza B & Uihôa JLR (2002) Seletividade de Inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, 31:615-621.
- Fonseca AR, Carvalho CF & Souza B (2001) Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, 25:251-263.

- Fragoso DB, Jusselino Filho P, Pallini Filho A & Badji CA (2002) Ação de inseticidas organofosforados utilizados no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) sobre o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*, 31:463-467.
- Godoy MS, Carvalho GA, Moraes JC, Goussain M, Morais AA & Cosme LV (2004) Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, 33:359-364.
- Maia WJMS, Carvalho CF & Souza B (2000) Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. *Ciência e Agrotecnologia*, 24:81-86.
- Papa G (1999) Manejo de ácaros em café. In: Zambolim L (Ed.) I Encontro sobre produção de café com qualidade. Viçosa, UFV. p.121-133.
- Picanço M, Ribeiro LJ, Leite GLD & Zanuncio JC (1997) Seletividade de inseticidas a *Podisus nigrispinus* predador de *Ascia monuste orseis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32:369-372.
- Reis PR & Chagas SJR (2001) Relação entre o ataque do ácaro-plano e da mancha-anular com indicadores da qualidade do café. *Ciência e Agrotecnologia*, 25:72-76.
- Reis PR & Souza JC de (2000) *Brevipalpus phoenicis* (geijskes), ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro. *Epamig-CRSM*, 114:4.
- Reis PR & Teodoro AV (2000) Efeito do oxicloreto de cobre sobre a reprodução do ácaro-vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). *Ciência e Agrotecnologia*, 24:347-352.
- Ribeiro MJ, Carvalho CF & Matioli JC (1991) Influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, 15:349-354.
- Rigitano RLO & Carvalho GA (2001) Toxicologia e seletividade de inseticidas, 1ª ed. Lavras, UFLA/FAEPE. 72p.
- Scott AJ & Knott MA (1974) A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, 30:502-512.
- Scott RH & Duce IR (1987) Pharmacology of GABA receptors on skeletal muscle fibers of the locust (*Schistocerca gregaria*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 86:305-311.
- Silva GA, Carvalho CF & Souza B (2002) Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 26:682-698.
- Silva RA, Carvalho GA, Carvalho CF, Reis PR, Pereira AMAR & Cosme LV (2005) Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. *Neotropical Entomology*, 34:951-959.
- Stock D & Holloway PJ (1993) Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. *Pesticide Science*, 38:165-177.
- Vogt H (1992) Untersuchungen zu nebenwirkungen von insektiziden und akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen te Gent*, 57:559-567.