

AÇÃO DE FUNGICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DO PEPINO SOBRE LARVAS DE PRIMEIRO ÍNSTAR DE *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E OS EFEITOS SOBRE SUAS FASES SUBSEQÜENTES

R.R. Dacosta, G.A. Carvalho, C.F. Carvalho, R.R. Costa

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil.
E-mail: ronelzagro@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar a toxicidade de alguns fungicidas aplicados em cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.), em função das formas de exposição, por contato ou ingestão de presas contaminadas, para larvas de primeiro ínstar de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e os efeitos sobre as fases subseqüentes de desenvolvimento do predador. Os experimentos foram conduzidos em condições controladas a $25 \pm 2^\circ$ C, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, sendo cada parcela composta por quatro larvas. Os compostos utilizados e suas respectivas dosagens de aplicação em g i.a.L⁻¹ foram: enxofre (Kumulus 800PM - 1,6), mancozebe (Manzate 800PM - 1,6) e oxiclreto de cobre (Recop 840PM - 1,49). A testemunha foi composta por água destilada. No bioensaio de contato, larvas de primeiro ínstar de *C. externa* receberam os produtos via pulverização, por meio de torre de Potter e, em seguida, foram individualizadas em tubos de vidro, as quais foram alimentadas diariamente com ninfas de *A. gossypii*. No bioensaio via ingestão, as ninfas de *A. gossypii* tratadas via pulverização com os compostos foram oferecidas como alimento para larvas de primeiro estágio de *C. externa*. O efeito total dos fungicidas para *C. externa* foi estabelecido conforme as classes de toxicidade preconizadas pela IOBC, em que oxiclreto de cobre mostrou-se inócua (classe 1) via contato ou ingestão. Enxofre e mancozebe por ingestão foram inócuos, e quando aplicados via contato foram levemente nocivos (classe 2).

PALAVRAS-CHAVE: Cucurbitaceae, produto fitossanitário, afídeo, crisopídeo.

ABSTRACT

ACTION OF FUNGICIDES USED IN CUCUMBER CROP ON FIRST-INSTAR LARVAE OF *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) AND THE EFFECTS ON THEIR SUBSEQUENT STAGES. This study was aimed to evaluate the toxicity of some fungicides applied on cucumber crop (*Cucumis sativus* L.) in function in the manner of exposure, by contact or ingestion of contaminated preys, for first-instar *Chrysoperla externa* (Hagen) larvae fed with *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), and the effects on the subsequent stages of the predator. The experiments were conducted under controlled conditions at $25 \pm 2^\circ$ C; RH: $70 \pm 10\%$ and 12h of photophase. The experimental design was completely randomized with 4 treatments and 6 replicates, each plot made up of 4 larvae. The compounds utilized and their respective dosages of application in g a.i.L⁻¹ were sulfur (Kumulus 800PM - 1.6), mancozeb (Manzate 800PM - 1.6) and copper oxichloride (Recop 840PM - 1.49). The control consisted of distilled water. First-instar larvae received the chemicals via spraying and were then individualized into glass tubes, and fed *A. gossypii* nymphs. In the bioassay, via ingestion, the *A. gossypii* nymphs treated via spraying with the compounds were given as food to first-stage larvae of *C. externa*. The total effect of the fungicides from *C. externa* was established according to the toxicity classes of the IOBC scale, where copper oxichloride proved harmless (class 1) via contact or ingestion. Sulfur and mancozeb by ingestion were harmless, and slightly harmful (class 2) when applied via contact.

KEY WORDS: Cucurbitaceae, pesticide, aphid, green lacewing.

INTRODUÇÃO

As doenças fúngicas são importantes na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.), principalmente quando cultivado em ambiente protegido, visto que essa cultura é suscetível ao ataque de inúmeros patógenos, o que torna necessário para seu controle o uso de produtos fitossanitários (JULIATTI, 2001). Outro problema fitossanitário é o inseto-praga *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) que, além de ser vetor do vírus do mosaico-do-pepino (CMV) (ÁVILA, 1982), provoca danos às plantas pela sucção de seiva e pela secreção do "honeydew", favorecendo a proliferação de fungos conhecidos comumente como "fumagina" (MATTHEWS; TUNSTALL, 1994; DEGRANDE, 1998; BUENO, 2005).

O manejo desses pulgões pode ser realizado por meio da utilização de crisopídeos, insetos pertencentes à família Chrysopidae e que apresentam importante atuação no equilíbrio da densidade populacional de muitos artrópodes-praga. A espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) destaca-se na Região Neotropical, ocorrendo naturalmente em inúmeras culturas de interesse econômico (FONSECA *et al.*, 2001). Esse crisopídeo apresenta fácil adaptação e ampla distribuição em diversos agroecossistemas, alta capacidade predatória e facilidade de localização de presas (BERTI FILHO *et al.*, 2000; COSTA *et al.*, 2002).

A espécie *C. externa* é predadora na fase de larva e a suscetibilidade dessa fase aos diferentes produtos fitossanitários varia em função da classe do produto e, também, do grupo químico (FREITAS; FERNANDES, 1996).

Assim, considerando o potencial e a importância de *C. externa* para o controle biológico de artrópodes-praga em agroecossistemas, objetivou-se estudar os efeitos de fungicidas recomendados para a cultura do pepino sobre larvas de primeiro ínstar desse crisopídeo e a influência sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de pepino (*C. sativus*) cultivar Caipira foram semeadas em vasos de polietileno com capacidade para 2 L, contendo como substrato mistura de terra de barranco e esterco de curral (3:1) e mantidos em casa-de-vegetação. As plantas receberam adubação nitrogenada com 1,25 g de sulfato de amônia após 15 dias da germinação.

A criação do pulgão *A. gossypii* teve início a partir de fêmeas adultas oriundas da criação de manutenção de laboratório, as quais foram transferidas para as plantas de pepino com 20 dias de idade. Os vasos contendo as plantas foram mantidos em 4 gaiolas de madeira com 1,2 m de comprimento, 70 cm de largura

e 90 cm de altura, revestidas com tecido "voil", na proporção de 20 vasos por gaiola.

Foram avaliados fungicidas protetores registrados para a cultura de pepino, testados nas maiores concentrações recomendadas pelos fabricantes. Os produtos, com seus respectivos nomes comerciais, técnicas e dosagens em g i.a. L⁻¹ foram: Kumulus 800 PM - enxofre (1,6); Manzate 800 PM - mancozebe (1,6) e Recop 840 PM - oxicloreto de cobre (1,5).

Efeito dos fungicidas sobre larvas de primeiro ínstar, e efeitos sobre os demais estádios e/ou estágios subseqüentes, oriundos de larvas de primeiro ínstar contaminadas por meio de contato ou ingestão

Empregaram-se 24 larvas de primeiro ínstar de *C. externa* com cerca de 12 horas de idade, por tratamento.

Para avaliar o efeito de contato dos produtos, essas larvas foram colocadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro e receberam os compostos por meio de pulverização em torre de Potter regulada à pressão de 15 lb.pol⁻², com taxa de aplicação de 1,5 ± 0,5 µg de calda cm⁻², conforme recomendação da IOBC (DEGRANDE *et al.*, 2002). Em seguida, foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura, vedados com filme de PVC e alimentadas, diariamente, *ad libitum* com ninfas de terceiro e quarto ínstars de *A. gossypii*, isentas de fungicidas.

No teste de ingestão, plantas de pepino com 20 dias de idade, contendo os afídeos, receberam as aplicações dos fungicidas (enxofre, mancozebe e oxicloreto de cobre) e água destilada (testemunha), a cada sete dias, por meio de pulverizador manual até o ponto de escorrimento da calda, com volume médio de aplicação de 7,5 mL por planta. Uma hora após, os afídeos contaminados foram oferecidos *ad libitum* para larvas de primeiro ínstar de *C. externa* previamente individualizadas em tubos de vidro em laboratório.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, sendo cada parcela composta por quatro larvas de primeiro ínstar, tanto para o bioensaio de contato como para ingestão. Foram avaliadas a duração em dias e a sobrevivência (%) de larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars e das pupas; avaliando-se, também, a razão sexual e sobrevivência de adultos 24 horas após a emergência, oriundos das larvas de primeiro ínstar de *C. externa*, em função de fungicidas e das formas de exposição, via contato ou ingestão, em esquema fatorial (4 x 2).

Efeito dos fungicidas na fecundidade de *C. externa* oriundos de larvas de primeiro ínstar contaminadas via contato ou ingestão

Após a emergência, crisopídeos foram separados pelo sexo e mantidos na proporção de um casal por gaiola

de PVC de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro, revestida internamente com papel-filtro e tendo as partes superior e inferior fechadas com tecido tipo "voil". As gaiolas foram apoiadas em bandejas de alumínio de 50 cm de comprimento e 30 cm de largura e mantidas em salas climatizadas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. Como alimento, foi oferecida uma dieta à base de lêvedo de cerveja e mel, na proporção volumétrica de 1:1, pincelada em pedaço de material poroso (esponja) fixado na extremidade de tubos de vidro com capacidade para 8 mL contendo água destilada, os quais foram dispostos na parte superior de cada gaiola. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições para cada tratamento, sendo cada parcela representada por um casal de *C. externa*. Avaliou-se nesse ensaio, em intervalos regulares de três dias, durante seis semanas consecutivas, o número de ovos por fêmea e sua viabilidade, coletando-se aleatoriamente 96 ovos dentro de cada tratamento, os quais foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) e mantidos durante seis dias nas mesmas condições climáticas dos adultos para eclosão das larvas.

Determinação do efeito total de cada fungicida

O efeito total (E%) de cada fungicida foi determinado em função da redução da porcentagem de mortalidade e fecundidade, sendo calculada pela equação proposta por VOGT (1992), descrita a seguir:

$$E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$$

em que:

E = efeito total (%);

M% = mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de ABBOTT (1925);

R1 = razão entre a média diária de ovos colocados por fêmea tratada e não tratada;

R2 = razão entre a viabilidade média de ovos postos por fêmea tratada e não tratada.

Após a obtenção do efeito total, cada fungicida foi enquadrado em uma das quatro classes de toxicidade propostas pela IOBC (HASSAN, 1997; STERK *et al.*, 1999): classe 1 = inócuo ($E < 30\%$); classe 2 = levemente

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

Análise estatística

Para os dados referentes à duração e sobrevivência ao longo do período de larva e pupa, razão sexual e sobrevivência de adultos oriundos de larvas de primeiro ínstar tratados, utilizou-se um esquema fatorial de produtos x forma de exposição (4×2), foram analisados pelo programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

Nas duas análises, para as variáveis dependentes, em que o teste F da ANAVA (BANZATTO; KRONKA, 1989) foi significativo ($P < 0,05$), empregou-se o teste de Scott-Knott para comparação das médias dos dados qualitativos a 5% de significância. Em se tratando da análise do número e da viabilidade de ovos ao longo do tempo, utilizaram-se os modelos de regressão, dentre os quais avaliaram-se os modelos lineares e quadráticos por meio do procedimento REG do SAS (SAS, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito dos fungicidas sobre larvas de primeiro ínstar, e efeitos sobre os demais estádios e/ou estágios subseqüentes, oriundos de larvas de primeiro ínstar contaminadas por meio de contato ou ingestão

Para a duração em dias do primeiro ínstar de *C. externa* não foi observada interação entre os fungicidas e as formas de exposição, contato ou ingestão (Tabela 1). Esses resultados foram semelhantes aos observados por SILVA *et al.* (2005) em larvas de primeiro ínstar de *C. externa* tratadas via contato com oxiclureto de cobre sendo as larvas alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), e ao trabalho básico de biologia para larvas de primeiro ínstar alimentadas com ovos desse mesmo lepidóptero. Dessa forma, os fungicidas enxofre, mancozebe e oxiclureto de cobre não interferiram na duração do primeiro ínstar desse crisopídeo, independente da forma de exposição.

Tabela 1 - Duração média (dias) (\pm EP) do primeiro ínstar de *C. externa* de larvas tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição		Média
	Contato	Ingestão	
Testemunha	4,0 \pm 0,14	3,5 \pm 0,14	3,7 \pm 0,10 a
Enxofre	4,0 \pm 0,12	3,9 \pm 0,10	3,7 \pm 0,12 a
Mancozebe	4,0 \pm 0,13	3,7 \pm 0,13	3,8 \pm 0,11 a
Oxiclureto de cobre	3,8 \pm 0,14	3,8 \pm 0,14	3,8 \pm 0,10 a
CV (9,1%)	3,95 \pm 0,07 A	3,72 \pm 0,08 A	

A análise de variância não indicou diferença entre as médias ($P > 0,05$).

Para a sobrevivência das larvas de primeiro ínstar, ocorreram diferenças significativas na interação dos fatores fungicidas e forma de exposição, sendo verificada média geral de 81,7% de sobrevivência nos tratamentos com fungicidas, com uma queda de 1,2 vezes comparadas à testemunha. Nas duas formas de exposição pelos fungicidas, as porcentagens de sobrevivência foram semelhantes, com média de 85,8% (Tabela 2). SILVA *et al.* (2005) verificaram uma sobrevivência de 87,5% para larvas de primeiro ínstar tratadas via contato com oxiclreto de cobre, sendo as larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella*.

Tabela 2 - Sobrevivência média (%) do primeiro ínstar de *C. externa* de larvas tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: 25 ± 2°C; UR: 70 ± 10% e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de aplicação	
	Contato	Ingestão
Testemunha	100,0 ± 4,85 a A	95,8 ± 4,85 a A
Enxofre	75,0 ± 4,83 b B	90,3 ± 4,85 a A
Mancozebe	83,3 ± 4,84 b A	79,2 ± 4,85 b A
Oxicloreto de cobre	95,8 ± 4,85 a A	66,7 ± 4,85 b B
CV (13,9%)	88,5 ± 4,84 A	83,0 ± 4,85 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula, na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Scott e Knott, respectivamente (P > 0,05).

Na duração média do segundo ínstar de *C. externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar, tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão, observou-se diferenças nas formas de exposição e na interação entre os produtos. As maiores médias foram observadas quando as larvas foram tratadas via contato, 4,0 dias de duração, e para as tratadas via ingestão a média foi 3,4 dias. Na forma de exposição via contato, não houve diferença significativa entre os fungicidas, mas via ingestão de pulgões contaminados todos os fungicidas diferiram da testemunha (Tabela 3).

Utilizando *A. gossypii* como fonte alimentar de larvas dessa mesma espécie de crisopídeo, foram encontradas algumas diferenças em resultados obtidos de estudos básicos de biologia desse predador. SANTOS *et al.* (2003) alimentando larvas de segundo ínstar de *C. externa* com esse pulgão, criado em diferentes cultivares de algodoeiro e levando em consideração a influência dos tricomas foliares, observaram duração média de 2,9 dias. COSTA *et al.* (2002) constataram que esse mesmo alimento proporcionou duração média, em larvas de segundo ínstar, de 2,5 dias. Já os resultados de PESSOA *et al.* (2004) aproximaram-se das médias observadas nesse trabalho para o efeito

de ingestão, com variação de 3,25 a 3,5 dias, o que pode auxiliar na confirmação da inocuidade dos fungicidas testados a esse predador.

Tabela 3 - Duração média (dias) (± EP) do segundo ínstar de *C. externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: 25 ± 2°C; UR: 70 ± 10% e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição	
	Contato	Ingestão
Testemunha	4,0 ± 0,12 a A	3,9 ± 0,12 a A
Enxofre	3,9 ± 0,11 a A	3,1 ± 0,11 b B
Mancozebe	4,0 ± 0,13 a A	3,3 ± 0,13 b B
Oxicloreto de cobre	4,0 ± 0,12 a A	3,4 ± 0,10 b B
CV (8,1%)	4,0 ± 0,12 A	3,4 ± 0,10 B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Scott e Knott, respectivamente (P > 0,05).

Quanto à sobrevivência das larvas de segundo ínstar de *C. externa*, não foram observadas diferenças significativas, com médias de 94,4% de sobrevivência via contato e 94,0% de sobrevivência via ingestão (Tabela 4).

Tabela 4 - Sobrevivência média (%) de larvas de segundo ínstar de *C. externa*, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: 25 ± 2°C; UR: 70 ± 10% e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição	
	Contato	Ingestão
Testemunha	95,8 ± 4,16	91,7 ± 4,17
Enxofre	95,8 ± 4,17	95,8 ± 4,13
Mancozebe	90,3 ± 4,16	95,8 ± 4,15
Oxicloreto de cobre	95,8 ± 4,17	91,7 ± 4,17
CV (12,4%)	94,4 ± 4,17	94,0 ± 4,15

A análise de variância não indicou diferença entre as médias (P > 0,05).

Por meio dos dados de duração do terceiro ínstar, oriundas das larvas de primeiro ínstar tratadas, pode-se verificar que as formas de exposição aos produtos diferiram, sendo constatados 3,2 dias via contato e 2,8 dias via ingestão, e entre os tratamentos não houve diferença significativa (Tabela 5). Esses resultados assemelham-se aos de SILVA *et al.* (2005)

que não observaram influência do enxofre e do oxiclreto de cobre, via contato, na duração de larvas de terceiro ínstar provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas.

Tabela 5 - Duração média (dias) (\pm EP) do terceiro ínstar de *C. externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição	
	Contato	Ingestão
Testemunha	3,0 \pm 0,14 a A	2,5 \pm 0,14 a B
Enxofre	3,3 \pm 0,13 a A	2,9 \pm 0,12 a B
Mancozebe	3,3 \pm 0,12 a A	2,9 \pm 0,11 a B
Oxiclreto de cobre	3,0 \pm 0,11 a A	2,7 \pm 0,14 a B
CV (11,5%)	3,2 \pm 0,11 A	2,8 \pm 0,13 B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Scott e Knott, respectivamente ($P > 0,05$).

Para a sobrevivência (%) de larvas de terceiro ínstar, observou-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos bem como na forma de exposição dos produtos, com média de 94,8% de sobrevivência. Esses resultados se assemelham aos verificados por SILVA *et al.* (2005) que, ao pulverizarem larvas de primeiro ínstar com oxiclreto de cobre e enxofre, observaram que não ocorreram diferenças significativas entre as porcentagens de sobrevivência do terceiro ínstar, e por SANTOS *et al.* (2003) que verificaram que larvas de terceiro ínstar de *C. externa* alimentadas com *A. gossypii* apresentaram 97,3% de sobrevivência.

A duração da fase de pupa de *C. externa*, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas, apresentou diferenças apenas na forma de exposição dos fungicidas, sendo a maior duração observada quando os insetos entraram em exposição aos fungicidas via ingestão, com média de 11,8 dias de duração (Tabela 6). Para a sobrevivência das pupas, houve variação para as formas de exposição dos fungicidas, sendo as médias de 81,3% e 95,8% de sobrevivência via contato e ingestão, respectivamente (Tabela 7). Os resultados obtidos por SILVA *et al.* (2005) para enxofre e oxiclreto de cobre, aplicados em larvas de primeiro estágio, não afetaram a fase de pupa dos insetos, não diferindo da testemunha, e a duração foi de 10,1 dias, com sobrevivência de 97,5% a 100%.

Tabela 6 - Duração média (dias) (\pm EP) da fase de pupa de *C. externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição	
	Contato	Ingestão
Testemunha	11,0 \pm 0,16 a B	11,7 \pm 0,16 a A
Enxofre	11,2 \pm 0,15 a B	11,7 \pm 0,14 a A
Mancozebe	11,1 \pm 0,14 a B	11,7 \pm 0,16 a A
Oxiclreto de cobre	10,9 \pm 0,16 a B	12,1 \pm 0,15 a A
CV (3,4%)	11,0 \pm 0,15 B	11,8 \pm 0,15 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Scott e Knott, respectivamente ($P > 0,05$).

Tabela 7 - Sobrevivência média (%) da fase de pupa de *C. externa*, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição	
	Contato	Ingestão
Testemunha	91,7 \pm 4,56 a A	95,8 \pm 4,53 a A
Enxofre	79,2 \pm 4,52 a B	95,8 \pm 4,40 a A
Mancozebe	66,7 \pm 4,56 b B	100,0 \pm 4,56 a A
Oxiclreto de cobre	87,5 \pm 4,53 a A	91,7 \pm 4,32 a A
CV (12,6%)	81,3 \pm 4,54 B	95,8 \pm 4,32 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Scott e Knott, respectivamente ($P > 0,05$).

Para adultos de *C. externa*, a sobrevivência 24 horas após a emergência não foi significativamente diferente para os tratamentos testados quanto à forma de exposição e à interação entre os fatores. As médias obtidas quanto às formas de aplicação foram 90,3 e 86,1% de sobrevivência, via contato e ingestão, respectivamente (Tabela 8).

A forma de exposição dos insetos aos fungicidas e a interação dos fatores não influenciaram na razão sexual dos insetos, com valor médio de 0,5 via contato e 0,5 via ingestão (Tabela 9). Segundo FREITAS (2002), geralmente a proporção sexual dos crisopídeos é de uma fêmea para um macho, ou seja, razão sexual de 0,5.

Efeito dos fungicidas na fecundidade de *C. externa* oriundos de larvas de primeiro ínstar contaminadas via contato ou ingestão

Tabela 8 - Sobrevivência média (%) de adultos de *C. externa*, 24 horas após a emergência, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição	
	Contato	Ingestão
Testemunha	$95,8 \pm 5,56$ a A	$91,7 \pm 5,56$ a A
Enxofre	$83,3 \pm 5,52$ a A	$87,5 \pm 5,55$ a A
Mancozebe	$94,4 \pm 5,46$ a A	$77,8 \pm 5,54$ a A
Oxicloreto de cobre	$87,5 \pm 5,57$ a A	$87,5 \pm 5,53$ a A
CV (15,4%)	$90,3 \pm 5,53$ A	$86,1 \pm 5,53$ A

A análise de variância não indicou diferença entre as médias ($P > 0,05$).

Tabela 9 - Razão sexual (\pm EP) de *C. externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com os fungicidas via contato ou ingestão. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Tratamento	Forma de exposição	
	Contato	Ingestão
Testemunha	$0,5 \pm 0,06$ a A	$0,5 \pm 0,08$ a A
Enxofre	$0,4 \pm 0,08$ a A	$0,4 \pm 0,05$ a A
Mancozebe	$0,5 \pm 0,08$ a A	$0,7 \pm 0,08$ a A
Oxicloreto de cobre	$0,6 \pm 0,07$ a A	$0,6 \pm 0,08$ a A
CV (38,3%)	$0,5 \pm 0,07$ A	$0,5 \pm 0,07$ A

A análise de variância não indicou diferença entre as médias ($P > 0,05$).

Ao longo do tempo, os modelos avaliados para ajuste das médias observadas quanto ao número e à viabilidade de ovos foram lineares e quadráticos. Dessa forma, os que proporcionaram melhor qualidade de ajuste foram ($R^2 \approx 1$) utilizados para regressão das médias.

Observou-se que o número de ovos depositados de *C. externa*, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com fungicidas via contato, sofreu redução ao longo do tempo. Em ordem decrescente de números de ovos ovipositados, foram o tratamento testemunha, oxicloreto de cobre, enxofre e mancozebe (Fig. 1).

Os modelos avaliados para ajuste das médias observadas quanto ao número e à viabilidade de ovos foram lineares e quadráticos. Dessa forma, os que proporcionaram melhor qualidade de ajuste foram ($R^2 \approx 1$) utilizados para regressão das médias.

Para o número médio de ovos de *C. externa*, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas via ingestão com enxofre, ocorreu aumento até os 9 dias

e aos 12 dias houve redução até o último dia de avaliação. Com oxicloreto de cobre a oviposição foi aumentando até os 18 dias e a partir daí houve redução ao longo do tempo. Para os modelos de regressão propostos, não foi possível o seu ajuste para o tratamento quando se utilizou mancozebe via ingestão. (Fig. 2).

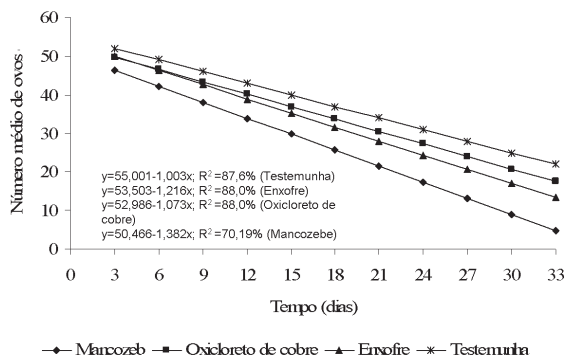


Fig. 1 - Número médio de ovos depositados de *C. externa* ao longo do tempo, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com fungicidas via contato. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

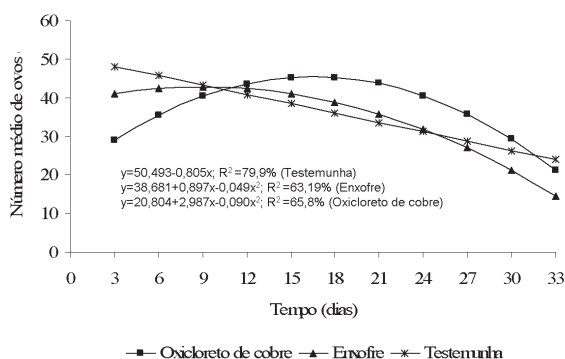


Fig. 2 - Número médio de ovos depositados por *C. externa* ao longo do tempo, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com fungicidas via ingestão. Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Ao longo do tempo a viabilidade dos ovos provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas via contato com água e mancozebe não foi significativo, mas os que foram pulverizados com enxofre apresentaram redução até o 24º dia de coleta, seguida de uma estabilização (Fig. 3). Provavelmente, ocorreu o "efeito latente", o qual, segundo CROFT (1990), é aquele que se expressa nas fases do desenvolvimento de um organismo, subsequente àquela que foi efetivamente exposta ao produto fitossanitário.

No tratamento com oxicloreto de cobre via contato, houve aumento da viabilidade até o 12º dia e uma queda a partir desse ponto (Fig. 3).

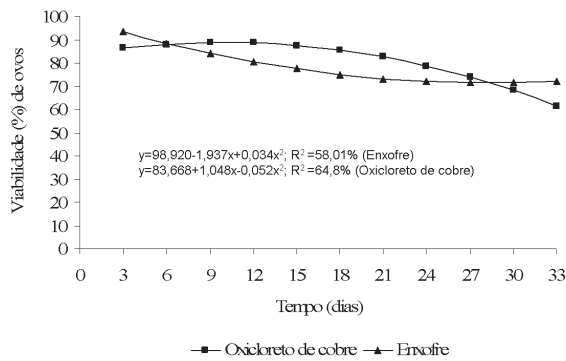


Fig. 3 - Viabilidade (%) de ovos depositados por *C. externa* ao longo do tempo, provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com fungicidas via contato. Temp.: 25 ± 2°C; UR: 70 ± 10% e fotofase: 12h.

Para a viabilidade dos ovos provenientes da aplicação via ingestão do enxofre, mancozebe e oxicloreto de cobre, não foi possível o ajuste dos modelos de regressão propostos. No tratamento testemunha a viabilidade dos ovos ao longo do tempo não apresentou diferença a 5% de significância pelo teste de F.

Tabela 10 - Porcentagem de mortalidade de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e classificação de toxicidade dos fungicidas a partir de larvas de primeiro ínstar tratadas via ingestão ou contato. Temp.: 25 ± 2°C; UR: 70 ± 10% e fotofase: 12h.

Tratamento	Exposição por contato					
	M% ¹	Mc% ²	R' ³	R'' ⁴	E% ⁵	Classe ⁶
Testemunha	3,3	-	12,3	90,0	-	-
Enxofre	16,1	13,2	10,5	78,1	36,0	2
O.C*	9,2	6,1	11,2	81,0	23,1	1
Mancozebe	14,4	11,5	8,5	86,0	41,6	2

Tratamento	Exposição por ingestão					
	M% ¹	Mc% ²	R' ³	R'' ⁴	E% ⁵	Classe ⁶
Testemunha	75	-	12,0	91,8	-	-
Enxofre	5,6	-2,0	11,5	80,4	15,7	1
O.C*	13,3	6,3	12,4	83,5	12,0	1
Mancozebe	8,6	1,2	8,5	82,5	7,18	1

* $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$; ¹Mortalidade (%) acumulada na fase de desenvolvimento do predador; ²Mortalidade (%) corrigida pela fórmula de ABBOTT (1925); ³Número médio de ovos/dia/fêmea; ⁴Viabilidade (%) dos ovos coletados no período de cinco semanas consecutivas; ⁵Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador; ⁶Classe de toxicidade preconizada pela IOBC (HASSAN, 1997; STERK *et al.*, 1999), sendo: classe 1 = inócuo (E < 30%), classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 3 = moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99%) e classe 4 = nocivo (E > 99%).

Classificação dos fungicidas em função do efeito total

Os fungicidas enxofre e mancozebe foram enquadrados na classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E < 79%) quando em contato e classe 1 = inócuo (E < 30%), quando ingerido. Para oxicloreto de cobre, a forma de exposição não influenciou na classificação toxicológica, sendo classificado na classe 1 = inócuo (E < 30%) via contato ou ingestão (Tabela 10). Resultado semelhante foi relatado por SILVA *et al.* (2005) para esse fungicida via contato em larvas de primeiro ínstar de *C. externa* na cultura cafeeira.

Os fungicidas enxofre e mancozebe aplicados em larvas de primeiro ínstar apresentaram maior toxicidade via contato do que ingestão. Provavelmente, por contato houve maior penetração do produto nas larvas do crisopídeo; já via ingestão, o produto pode não ter alcançado a hemolinfa dos pulgões em nível suficiente para causar toxicidade ao predador.

AGRADECIMENTOS

À Capes pela concessão de bolsa de mestrado a Ronelza Rodrigues Dacosta, e ao Prof. Dr. Marcelo Ângelo Cirillo, do Depto. de Ciências Exatas, da UFPA, pelo auxílio na análise estatística.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.18, p.265-267, 1925.
- ÁVILA, A.C. de Viroses de cucurbitáceas. *Informe Agropecuário*, v.8, n.85, p.52-53, 1982.
- AUN, V. *Aspectos da biologia de Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)*. 1986. 65p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”, Piracicaba, 1986.
- BANZATTO, D.A.; KRONZA, S.N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNESP, 1989. 238p.
- BERTI FILHO, E.; RIBEIRO, L.J.; ANTÔNIO, M.B. Crisopídeos podem estar atuando no controle da lagarta minadora dos citros. *Laranja*, v.96, n.1, p.12-13, 2000.
- BUENO, V.H.P. Controle biológico de afídeos-praga em cultivos protegidos. *Informe Agropecuário*, v.26, n.225, p.9-27, 2005.

- COSTA, R. I. F.; ECOLE, C.C.; SOARES, J.J.; MACEDO, L.P.M. Duração e viabilidade das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Oliver). *Acta Scientiarum*, v.24, n.2, p.353-357, 2002.
- CROFT, B.A. *Arthropod biological control agents and pesticides*. *Environmental Science and Technology*. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723p.
- DEGRANDE, P.E. *Guia prático de controle das pragas do algodoeiro*. Dourados: UFMS, 1998. 60p.
- DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. p.71-94.
- 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, SP. *Programas e Resumos*. São Carlos: UFSCAR, 2000. p.235.
- 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*, v.25, n.2, p.251-263, 2001.
- FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. p.209-224. 635p
- FREITAS, S.; FERNANDES, O.A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: Simpósio de Controle Biológico, 5., Foz do Iguaçu, PR, Brasil. *Anais*. Foz do Iguaçu: Conferências e Palestras, 1996. p.283-287.
- HASSAN, S.A. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.207-233.
- JULIATTI, F.C. Manejo integrado de fungos fitopatogênicos. In: SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, J.R.; NOJOSA, G.B.A. (Org.). *Manejo integrado de doenças: doenças e pragas em hortaliças*. Lavras: UFLA, 2001. p.159-220.
- MATTHEWS, G.A.; TUNSTALL, J.P. *Insect pests of cotton*. Cambridge: Cab International, 1994. 593p.
- PESSOA, L.G.A.; SOUZA, B.; SILVA, M.G. Aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) criado em quatro cultivares de algodoeiro. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.71, n.2, p.197-202, 2004.
- SANTOS, T.M. DOS; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; SOARES, J.J. Influência dos tricomas do algodoeiro sobre os aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glover. *Bragantia*, v.62, n.2, p.243-254, 2003.
- SAS INSTITUTE. *SAS/STAT: users guide*. Cary, NC, 1990.
- SILVA, R.A.S.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; PEREIRA, A.M.A.R.; COSME, L.V. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. *Neotropical Entomology*, v.34, n.6, p.951-959, 2005.
- STERK, G.; HASSAN, S.A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BLUMEL, S.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANSPELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBARCH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVERSTI, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STAUBLI, A.; TUSET, J. J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. *BioControl*, v.44, n.1, p.99-117, 1999.
- VOGT, H. Untersuchungen zu nebenwirkungen von insektiziden und akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Mededelingen Rijksfaaciteit Landbouwwetenschappen te Gent*, v.57, n.2b, p.559-567, 1992.

Recebido em 19/10/07

Aceito em 14/8/08