

# EFEITO DA AVERMECTINA-B1 (MK-936) SOBRE O DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN) (NEUROPTERA; CHRYSOPIDAE)<sup>1</sup>

MARIA JOSÉ RIBEIRO<sup>2</sup>, JOSÉ CLARET MATIOLI<sup>3</sup> e CÉSAR FREIRE CARVALHO<sup>4</sup>

**RESUMO** - Considerando-se a importância dos crisopídeos como predadores de ovos de pragas agrícolas e para se determinar preliminarmente a viabilidade da utilização do inseticida avermectina-B1 (MK-936) em programas de manejo de pragas, foram conduzidos estudos de laboratório para se conhecer as interações entre diferentes dosagens do produto e o desenvolvimento pré-imaginal de *Chrysoperla externa*. Os resultados obtidos e interpretados estatisticamente indicaram que, embora existindo uma regressão linear negativa entre dosagens crescentes do produto e a sobrevivência larval do predador, não foi constatada ação ovicida ou deletéria do inseticida sobre os estágios larvais do inseto, principalmente em dosagens de 0,1 - 0,4 ml/l. O inseticida aplicado diretamente nos ovos reduziu o seu período de incubação e afetou a duração dos instares, embora os insetos apresentassem desenvolvimento normal. Dosagens superiores a 0,4 ml/l aplicadas em ovos reduziram a sobrevivência larval, com mortalidade acentuada no terceiro instar. Avermectina-B1 acima de 0,4 ml/l e os inseticidas malathion, diethion e fenthion apresentaram ação de contacto sobre o predador, tendo os três últimos eliminado 100% das larvas neonatas. Evidenciou-se que avermectina-B1 (MK-936) nas dosagens de 0,1 - 0,4 ml/l não afetava significativamente as fases imaturas de *C. externa*, podendo ser utilizado em programas de manejo de pragas, em áreas onde existam populações do predador em seu período pré-imaginal.

Termos para indexação: Lactonas, crisopídeos, seletividade, ovicida, inseticida.

## EFFECTS OF AVERMECTIN-B1 (MK-936) ON THE LARVAL DEVELOPMENT OF *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN) (NEUROPTERA, CHRYSOPIDAE)

**ABSTRACT** - Due to the importance of the lacewings as predators of eggs of agricultural pests and to determine preliminarily the viability of using avermectin-B1 (MK-936) insecticide in pest management programs, laboratory studies were undertaken to discover the interactions between different rates of the product and the pre-imaginal development of *C. externa*. The results obtained and statistically analyzed showed a negative linear regression between the increasing dosages of the product and the predator larval survival, therefore it was not considered important as an ovicide or harmful action of the insecticide on the larval stages of the insect, mainly at dosages of 0,1 - 0,4 ml/l. The insecticide applied directly on eggs reduced their incubation period and affected the duration of larval instars. However, the survival insects had a normal development. Dosages of avermectin-B1 over 0,4 ml/l applied to the eggs reduced the larval survival with a high mortality of the third instar larvae. This product at rates over 0,4 ml/l and malathion, diethion and fenthion insecticides had a strong contact action on the predator and the last three killed 100% of the new-born larvae. It was concluded that avermectin-B1 (MK-936) at dosages of 0,1 - 0,4 ml/l had not affected significantly the immature stages of *C. externa* and can be recommended in integrated pest management programs at places where the populations of this predator are in its pre-imaginal period.

Index terms: lactons, lacewings, selectivity, ovicide, insecticides.

### INTRODUÇÃO

Espécies dos gêneros *Chrysoperla* e *Chrysopa* (Neuroptera: Chrysopidae) são consideradas como agentes potenciais de controle biológico de diver-

sas pragas, nas fases de ovo, lagarta ou ninfa de insetos das Ordens Lepidoptera e Homoptera, além de certos ácaros. Angalet & Stevens (1977), Bar et al. (1979), Gravina (1980) e Bisabri-Ershadi & Ehler (1981) evidenciaram a importância destes predadores no controle natural de pulgões, cochonilhas, ovos e lagartas de lepidópteros nas culturas de alfafa, citros e algodão. Lingren et al. (1968) destacaram *Chrysopa* spp. como um dos mais importantes predadores de *Heliothis* spp. que, no último instar, consumia mais de cem lagartas neonatas nos ponteiros do algodoeiro. Ridgway & Jones (1969) acrescentaram que a liberação inun-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 26 de outubro de 1987.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Curso de Pós-graduação em Fitossanidade/ESAL, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

<sup>3</sup> Eng. Agr., M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Departamento Fitossanidade/ESAL, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

dativa de larvas de *Chrysopa carnea* em lavouras de algodão reduzia em 96% as populações de *H. zea* e *H. virescens*. Ehler & Bosch (1974) demonstraram experimentalmente em algodoeiro que a exclusão de *C. carnea* e outros inimigos naturais de *Trichoplusia ni*, principais responsáveis pela sua mortalidade nas fases de ovo e lagartas pequenas, desencadeava um surto desta espécie, anteriormente caracterizada como praga secundária da cultura.

Considerando a importância dos crisopídeos no controle biológico natural de pragas, a preservação destas espécies deve ser examinada ao se estabelecer um programa de manejo de pragas. Assim, a sobrevivência deste predador no agroecossistema dependerá de sua compatibilidade biológica com outros meios de redução populacional das pragas, particularmente relacionadas à aplicação de inseticidas, que é o método de controle mais utilizado na agricultura.

Os resultados já obtidos sobre a susceptibilidade dos crisopídeos aos vários inseticidas são contraditórios. Putman (1956), citado por Bartlett (1964), atribuiu estas divergências a vários fatores: morte do predador por inanição em virtude da destruição de seu alimento (presas) pelos inseticidas; diferenças na susceptibilidade aos inseticidas em função dos estágios larvais; alterações nas dosagens ou nos tipos de agroquímicos usados ou, ainda, variações na susceptibilidade de espécies afins. Putman (1956) e Herne & Putman (1966), citados por New (1975), constataram que larvas de *C. carnea* apresentavam notável tolerância ao DDT e, frequentemente, tornavam-se mais numerosas em áreas tratadas com este inseticida enquanto *Chrysopa rufilabris* era muito susceptível ao produto. Entretanto, ambas as espécies foram susceptíveis ao parathion e carbaryl. Bartlett (1964) estudou a toxicidade de sessenta compostos, em dosagens equivalentes às aquelas utilizadas em pomares, para ovos, larvas e adultos de *C. carnea*. Observou que os ovos foram tolerantes a todos os inseticidas, exceto àqueles formulados em óleo. Em geral, os adultos foram mais susceptíveis que as larvas e o malathion, ethion e fenthion apresentaram de mediana a elevada toxicidade para estas últimas.

Plapp Junior & Bull (1978) constataram que os organofosforados apresentaram-se mais tóxicos à *C. carnea* que os piretróides, que foram mais sele-

tivos. Brettell (1979) observou que larvas do terceiro instar de *Chrysopa boninensis*, quando expostas a resíduos secos de inseticidas, se apresentaram quase imunes ao carbaryl e muito susceptíveis ao DDT. Shour & Crowder (1980) observaram que larvas de *C. carnea* eram tolerantes a alguns piretróides, sendo capazes de manter suas atividades biológicas, completando sua metamorfose e produzindo progênie viável, em presença de permethrin. Resultados semelhantes foram obtidos por Brettell (1982, 1984) que estudando acaricidas, aficidas e alguns piretróides, constatou que muitos destes compostos apresentavam baixa toxicidade para o inseto, sendo alguns deles bastante seletivos para determinadas espécies de *Chrysopa*.

Segundo Undurraga & Dybas (1984), citados por Souza et al. (1987) avermectina-B1 é um novo inseticida/acaricida, enquadrado na classe das lactonas macrocíclicas, derivadas naturais de micélios do fungo actinomiceto de solo *Streptomyces avermectilis*. Apresenta excelente atividade e espectro de ação sobre diferentes ácaros fitófagos e insetos, principalmente aqueles resistentes a outros grupos de inseticidas, pois a avermectina-B1 mimetiza a ação do ácido gama amino-butírico (GABA) nas junções neuro musculares, acarretando uma paralização geral do organismo tratado, enquanto que os demais inseticidas atuam, geralmente, sobre o sistema nervoso dos artrópodes. Avermectina-B1 age principalmente por ingestão, atribuindo-se menor importância à sua ação de contacto e as dosagens recomendadas variam de 5 - 20 g i.a./ha. Perez (1983) observou que este produto na concentração de 40 ppm inibia a postura de *C. externa* e afetava a formação do pedúnculo de sustentação dos ovos. Na concentração de 35 ppm ocorria uma diminuição no diâmetro do pedúnculo e o córion tornava-se mais fraco, com uma redução de 58% na viabilidade dos ovos e 20% de redução na postura.

Outras características como sua baixa persistência no meio ambiente, decomposição biológica por microrganismos e grande afinidade com as partículas do solo, indicam-no como um produto com grande potencial para uso no manejo de pragas. Todavia, estudos devem ser conduzidos para se determinar seus efeitos sobre insetos benéficos,

principalmente aqueles relacionados ao controle biológico e/ou natural de pragas.

Considerando a importância dos crisopídeos como predadores de ovos de insetos pragas e as características de avermectina-B1 (MK-936) que possibilitam sua futura inclusão em programas de manejo de pragas, foi conduzido este estudo, em condições de laboratório, para se determinarem os efeitos de diferentes dosagens deste produto sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa*, visando a obtenção de resultados iniciais relacionados a interações entre o inseticida e o predador, antes de sua aplicação em condições de campo.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos nos laboratórios do Departamento de Fitossanidade da Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, no período de 20.09.85 a 06.10.85, sob condições ambientais.

Os ovos de *Chrysoperla externa* utilizados nos ensaios foram provenientes da criação massal do laboratório, onde os adultos foram mantidos em dieta artificial, à base de sojinha diluída em mel a 50%. A sojinha compõe-se de 2% de substâncias voláteis, 27% de glicídios, 20% de lipídios, 42% de protídios e 5% de compostos minerais. Após a obtenção das larvas estas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae), também provenientes de criação massal.

Foram realizados dois ensaios, utilizando-se avermectina-B1 (MK-936 1,8% EC) a 0,1 ml; 0,2 ml; 0,4 ml e 0,8 ml do produto formulado/l. Estas dosagens são equivalentes a 2,7 - 21,6 g i.a./ha, para pulverizações a alto volume (1500 l/ha), típicas de aplicações em fruticultura. Utilizaram-se como padrão os inseticidas malathion, fenthion e diethion, todos na formulação 50 EC e na dosagem de 1,5 ml do produto formulado/l de água no ensaio 1 e de acetona, no ensaio 2.

O ensaio 1 visou determinar o efeito dos tratamentos na formação do embrião, pela possibilidade de penetração dos inseticidas através do córion. Dez ovos pedicelados de *C. externa*, com 24 horas após a postura, presos numa tira de papel, foram imersos nas soluções aquosas dos inseticidas, considerando-se como testemunha um tratamento contendo somente água. Decorridos cinco segundos, foram retirados dos tratamentos, deixados à sombra para secagem e posteriormente individualizados em frascos de vidro de 2,5 cm x 8,5 cm. A seguir os pedicelos foram cortados, eliminando-se a tira de papel, para que as larvas não entrassem em contacto com qualquer superfície contaminada por inseticidas.

No ensaio 2 buscou-se determinar a ação de contacto dos inseticidas sobre as larvas. Foram considerados os mesmos tratamentos, embora os inseticidas fossem diluídos em acetona P.A., ao invés de água. Aliquotas de

0,1 ml destas soluções foram aplicadas em frascos de vidro com capacidade de 10 ml e, através de movimentos rotatórios, procedeu-se à distribuição uniforme das soluções nas paredes dos frascos. Após a completa volatilização do solvente foi introduzido, em cada frasco, um ovo sem pedicelo, ovipositado 24 horas antes. Na testemunha, foi aplicada somente acetona pura.

Nos dois ensaios, após a eclosão, as larvas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e os parâmetros usados para se determinar o efeito dos tratamentos foram a viabilidade dos ovos, o período de incubação, a duração e a viabilidade de cada instar.

Os valores numéricos obtidos foram submetidos à análise de variância, seguindo-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada parcela foi considerada como um conjunto de dez ovos e a discriminação das médias dos tratamentos foi feita pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ). As relações matemáticas entre as dosagens crescentes da avermectina-B1 e o número de larvas vivas de *C. externa*, em cada instar, foram determinadas pelo estudo da regressão polinomial, considerando-se o ajustamento dos polinômios até o terceiro grau.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que concerne à fase de ovo, a análise de variância indicou diferença significativa entre as médias dos tratamentos, nos dois ensaios, para os parâmetros "eclosão" e "período de incubação". No primeiro caso, pode-se observar, na Tabela 1, que a sobrevivência média das larvas eclodidas dos ovos imersos em soluções inseticidas foi significativamente maior que daquelas oriundas de ovos sem tratamento mas que permaneceram em frascos contendo resíduos de inseticidas. Com relação à eclosão, observou-se no ensaio 1 que, embora a viabilidade média dos ovos da testemunha fosse numericamente maior que nos tratamentos com inseticidas, esta diferença não foi significativa. No ensaio 2 ocorreram diferenças entre os tratamentos. A sobrevivência na testemunha foi significativamente maior que nos tratamentos 4, 6 e 7, tendo este último acarretado uma elevada mortalidade de larvas neonatas. Todos os demais tratamentos reduziram significativamente a sobrevivência larval.

Observa-se, ainda, na Tabela 1, que a avermectina-B1 nas dosagens de 0,1 - 0,4 ml/l não apresentou efeito estatisticamente detectável quando aplicada diretamente nos ovos ou na superfície de

TABELA 1. Efeito dos tratamentos sobre a eclosão, viabilidade e período de incubação dos ovos de *Chrysoperla externa*. Média de quatro repetições. Lavras, MG, outubro, 1985.

Produtos	Tratamentos		Eclosão (N.º de larvas)		Viabilidade dos ovos (%)		Período incubação (dias)	
	Concentração i.a. (%)	Dosagens (ml/l)	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2
1. Avermectina-B1	1,8	0,1	8,46 a A	6,37 ab A	84,65 aA	63,79 abB	4,28 b B	5,12 a A
2. Avermectina-B1	1,8	0,2	8,71 a A	7,18 ab A	87,16 aA	71,89 aB	4,27 b B	4,87 a A
3. Avermectina-B1	1,8	0,4	7,21 a A	6,93 ab A	72,13 aA	69,31 aA	4,36 ab B	4,97 a A
4. Avermectina-B1	1,8	0,8	7,92 a A	5,98 b B	79,25 aA	59,80 bB	4,65 a A	4,87 a A
5. Diethion	50,0	1,5	9,49 a A	7,17 ab B	94,93 aA	71,74 aB	4,71 a A	5,00 a A
6. Malathion	50,0	1,5	9,20 a A	5,44 b B	92,02 aA	54,47 bB	4,69 a A	4,96 a A
7. Fenthion	50,0	1,5	8,21 a A	2,80 c B	82,17 aA	28,05 cB	4,67 a B	5,15 a A
8. Testemunha	-	-	9,74 a A	8,20 a A	97,45 aA	82,02 aAB	4,49 a B	4,95 a A
Médias			8,60 A	6,15 B	86,22 A	62,63 B	4,51 B	4,98 A

- Em colunas, resultados seguidos pela mesma letra minúscula e em linhas pela mesma maiúscula, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $P \geq 0,05$ ), em cada grupo de médias.
- Coeficiente de variação para eclosão: 7,76% (tratamentos) e 9,15% (ensaios).
- Coeficiente de variação para período de incubação: 3,53% (tratamentos) e 4,51% (ensaios).
- Solventes utilizados: Ensaio 1 = água; Ensaio 2 = acetona.

locomoção das larvas, uma vez que a pequena diferença observada entre a eclosão nos dois ensaios, também ocorreu nas testemunhas. Nos demais tratamentos, os inseticidas apresentaram mortalidade de larvas recém-eclodidas por sua ação de contacto e nenhum deles apresentou característica ovicida sobre *C. externa*. A ação de ingestão dos produtos foi irrelevante, uma vez que o predador não se alimentou do córion contaminado, durante ou após a eclosão.

Observou-se que a viabilidade dos ovos foi elevada para aqueles submetidos ao tratamento com os inseticidas (média de 86,22%), ressaltando-se que o menor valor foi observado para a avermectina-B1 na dosagem de 0,4 ml/l (72,13%). No ensaio 2, houve uma variação mais acentuada na viabilidade, possivelmente relacionada à ação de profundidade dos produtos, associada ao solvente utilizado (acetona). Observou-se neste ensaio que a viabilidade dos ovos na testemunha foi menor que no primeiro experimento, o que pode estar relacionado aos resíduos não voláteis deste solvente, da ordem de 0,001%. Estes podem ter influenciado, de alguma forma, a viabilidade dos ovos. Testes posteriores, em que se compararam a viabilidade de ovos em frascos onde se aplicou ace-

tona em relação a outros com água, apresentaram resultados semelhantes, observando-se um efeito negativo deste solvente, que chegou a reduzir a viabilidade em até 31,57%. Deve-se salientar que quando a acetona foi usada como solvente, a avermectina-B1 a 0,8 ml/l, o malathion e o fenthion afetaram significativamente a viabilidade dos ovos, com 59,80%, 54,47% e 28,05% de larvas eclodidas, respectivamente, evidenciando a elevada toxicidade destes tratamentos para as larvas de primeiro instar.

Os ovos que foram imersos em soluções inseticidas tiveram seu período de incubação significativamente reduzido em relação àqueles que não foram submetidos a este processo (4,51 contra 4,98 dias em média). Neste último caso, o período de incubação não diferiu significativamente entre todos os tratamentos, enquanto a imersão de ovos em soluções de avermectina-B1 nas dosagens de 0,1 e 0,2 ml/l reduziu, significativamente, este período (Tabela 1).

Com relação ao desenvolvimento das larvas sobreviventes à imersão dos ovos em soluções inseticidas pode-se observar, na Tabela 2, que a média dos tratamentos foi significativamente maior nos dois primeiros instares. As dosagens mais elevadas

de avermectina-B1 (0,4 e 0,8 ml/l) afetaram, em relação à testemunha, a sobrevivência das larvas que conseguiram atingir o segundo instar. Os demais tratamentos apresentaram uma situação intermediária, com um valor numérico menor que a testemunha, embora esta variação não fosse significativa. Situação semelhante foi observada no segundo instar e no último, o efeito negativo das dosagens mais elevadas de avermectina-B1 foi mais significativo ficando, ainda, mais caracterizado na média geral dos tratamentos.

A sobrevivência das larvas de *C. externa* oriundas de ovos submetidos aos tratamentos com avermectina-B1 começou a ser significativamente afetada a partir do terceiro instar para a dosagem de 0,4 ml/l e do segundo instar para a dosagem de 0,8 ml/l, o mesmo ocorrendo para o malathion e o fenthion. O diethion e as dosagens menores de avermectina-B1 não reduziram significativamente a sobrevivência das larvas no decorrer desta fase, sendo equivalente à testemunha (Tabela 2). Com relação à viabilidade para cada instar, pode-se afirmar que ocorreram variações muito pequenas para este parâmetro. No primeiro e no terceiro, os valores encontrados para a avermectina-B1, nas duas últimas concentrações, foram os menores observados no decorrer deste ensaio, mesmo assim, superiores a 92,77% (Tabela 2).

Observou-se que a avermectina-B1, nas dosagens de 0,1; 0,2 e 0,4 ml/l acarretou um aumento significativo na duração do primeiro instar, em relação à testemunha. No segundo, esta situação se

inverteu e, no terceiro, quase não se notaram diferenças significativas entre os tratamentos. Desta forma, não foram detectadas diferenças estatísticas em relação à duração média do período larval (Tabela 2).

A Tabela 3 sumaria os resultados obtidos para o ensaio 2, observando-se diferenças significativas no desenvolvimento larval de *C. externa*, em virtude da ação de contacto dos inseticidas, quando aplicados na superfície interna dos frascos de criação. Embora os valores numéricos para o número de larvas de primeiro instar nos tratamentos com avermectina-B1, nas dosagens de 0,1 e 0,2 ml/l fossem menores que para a testemunha, esta diferença não foi significativa. As dosagens de 0,4 e 0,8 ml/l acarretaram mortalidade de larvas de primeiro instar, através da ação de contacto do produto, quando diluído em acetona. Ressalte-se que este não é considerado o principal modo de ação deste inseticida, predominando a ação de ingestão. O diethion, o malathion e o fenthion eliminaram 100% das larvas eclodidas e estes resultados prevaleceram para o segundo e o terceiro instar.

Verificou-se que mesmo na testemunha, em que se utilizou somente acetona, a mortalidade de larvas no primeiro instar foi considerável, com uma viabilidade da ordem de 69,15% indicando, novamente, um possível efeito tóxico dos resíduos de acetona sobre larvas de primeiro instar desta espécie. A partir daí, não se observaram diferenças significativas na sobrevivência das larvas de *C. externa* e todas elas atingiram a fase de pupa. Evi-

TABELA 2. Ensaio 1: Desenvolvimento de larvas de *Chrysoperla externa*, eclodidas de ovos imersos em soluções inseticidas, nos diferentes tratamentos. Médias de quatro repetições. Lavras, MG, outubro, 1985.

Produtos	Tratamentos		Número de larvas				Viabilidade (%)			Duração (dias)			
	Concentração i.a. (%)	Dosagens (ml/l)	Primeiro instar	Segundo instar	Terceiro instar	Médias	Primeiro instar	Segundo instar	Terceiro instar	Primeiro instar	Segundo instar	Terceiro instar	Média
1. Avermectina-B1	1,8	0,1	8,46 ab A	8,46 ab A	8,21 abc A	8,38 ab	100,00 aA	100,00 aA	97,04 aA	3,75 a A	2,59 b B	3,87 b A	3,40 a
2. Avermectina-B1	1,8	0,2	8,46 ab A	8,18 ab A	8,18 abc A	8,27 ab	97,14 aA	96,09 aA	100,00 aA	3,88 a A	2,53 b B	4,19 ab A	3,53 a
3. Avermectina-B1	1,8	0,4	6,93 b A	6,93 b A	6,16 c B	6,67 b	96,12 aA	100,00 aA	88,89 aA	3,80 ab A	2,84 ab B	3,93 ab A	3,54 a
4. Avermectina-B1	1,8	0,8	7,42 b A	7,19 ab AB	6,67 bc B	7,09 b	93,69 aA	96,90 aA	92,77 aA	3,33 c B	2,84 ab C	4,18 ab A	3,45 a
5. Diethion	50,0	1,5	8,98 ab A	8,73 ab A	8,70 ab A	8,80 ab	94,63 aA	97,22 aA	99,66 aA	3,29 c B	2,86 ab C	4,23 a A	3,46 a
6. Malathion	50,0	1,5	8,91 ab A	8,43 ab AB	7,95 abc B	8,42 ab	96,85 aA	94,61 aA	94,31 aA	3,49 bc B	2,85 ab C	4,18 ab A	3,50 a
7. Fenthion	50,0	1,5	7,95 ab A	7,72 ab AB	7,24 abc B	7,64 ab	96,83 aA	97,11 aA	93,78 aA	3,29 c B	3,09 a B	4,14 ab A	3,51 a
8. Testemunha	-	-	9,48 a A	9,48 a A	9,48 a A	9,48 a	97,33 aA	100,00 aA	100,00 aA	3,58 bc B	2,73 b C	3,97 ab A	3,43 a
Médias			8,31 A	8,12 A	7,79 B	-	96,57	97,74 A	95,81	3,55 B	2,79 C	4,09 A	-

- Em colunas, resultados seguidos pela mesma letra minúscula e em linhas pela mesma maiúscula, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan (P > 0,05), em cada grupo de médias.

- Coeficiente de variação para tratamentos e instares = 8,50% e 2,44% (número de larvas) e 2,67% e 6,76% (duração), respectivamente.

- Testemunha = água.

denciou-se que a mortalidade causada pela avermectina-B1 ocorria no primeiro instar, posto que as larvas sobreviventes conseguiram se desenvolver normalmente até a fase de pupa. Depois do segundo instar a viabilidade variou entre 92,21% e 100,00%, mesmo nas maiores dosagens deste inseticida. Não foram identificadas diferenças significativas entre os instares, exceto na menor dosagem, onde ocorreu mortalidade nos dois últimos.

Observa-se, pela Tabela 3, que a partir do segundo instar, nos tratamentos em que não houve mortalidade de larvas, a sua duração não foi significativamente afetada pelos inseticidas, em relação à testemunha. No primeiro instar, observou-se um aumento significativo com a avermectina-B1 na dosagem de 0,8 ml/l porém, na média geral, estas diferenças não foram tão evidentes.

O estudo da regressão polinomial indicou uma relação linear inversa entre o número de larvas sobreviventes e as dosagens crescentes de avermectina-B1, expressas pelas equações apresentadas na Fig. 1. No ensaio 1, onde a mortalidade foi pequena, o ajustamento do polinômio com as observações reais foi pequeno, com baixos coeficientes de determinação. Conseqüentemente, a dispersão dos pontos em relação à reta foi maior. No ensaio 2 o ajustamento dos dados foi mais significativo e a discrepância entre os valores esperados e observados foi menor, conferindo maior explicabilidade aos resultados, no que concerne a uma pequena mortalidade de larvas decorrentes da ação do produto.

## CONCLUSÕES

1. Embora existindo uma relação linear inversa entre as dosagens de 0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 ml/l de avermectina-B1 e o número de larvas sobreviventes nos três instares, não foi constatada ação ovicida ou deletéria sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa*, principalmente nas menores dosagens e quando utilizou-se água como solvente.

2. Constatou-se que a utilização de acetona como solvente acarretou mortalidade de larvas de neonatas *C. externa*, mesmo após a volatilização do solvente. Este fato pode estar associado aos resíduos não voláteis da acetona utilizada, da ordem de 0,001%, que poderiam apresentar efeitos negativos sobre os insetos recém-eclodidos.

3. As larvas eclodidas de ovos tratados com a avermectina-B1 apresentaram desenvolvimento normal, embora fosse observado um aumento na duração do primeiro e uma redução do segundo instar, para dosagens de 0,1, 0,2 e 0,4 ml/l. Estas mesmas dosagens também reduziram o período de incubação dos ovos.

4. Dosagens maiores que 0,4 ml/l deste produto, em aplicação direta nos ovos, reduziram a sobrevivência larval, acarretando mortalidade significativa no terceiro instar.

5. A ação de contacto dos inseticidas nos diver-

TABELA 3. Ensaio 2: Efeito dos diferentes tratamentos, pela ação de contacto dos inseticidas, sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa*. Médias de quatro repetições. Lavras, MG, outubro, 1985.

Produtos	Tratamentos		Número de larvas				Viabilidade (%)			Duração (dias)			Média
	Concentração i.a. (%)	Dosagens (ml/l)	Primeiro instar	Segundo instar	Terceiro instar	Médias	Primeiro instar	Segundo instar	Terceiro instar	Primeiro instar	Segundo instar	Terceiro instar	
1. Avermectina-B1	1,8	0,1	4,36 a A	4,11 a AB	3,85 a B	4,10 a	68,45 aB	94,67 aA	93,67 aA	3,79 ab A	2,91 a AB	3,31 a B	3,34 a
2. Avermectina-B1	1,8	0,2	3,85 a A	3,95 a A	3,93 a A	3,78 a	53,62 bB	92,21 aA	99,49 aA	3,95 ab A	3,07 a B	3,38 a B	3,47 a
3. Avermectina-B1	1,8	0,4	1,48 b A	1,48 b A	1,48 b A	1,48 b	21,36 CB	100,00 aA	100,00 aA	3,06 b A	2,50 a AB	2,68 a B	2,75 a
4. Avermectina-B1	1,8	0,8	1,46 b A	1,46 b A	1,47 b A	1,46 b	24,41 CB	100,00 aA	100,00 aA	4,25 a A	3,25 a B	3,62 a B	3,70 a
5. Diethion	50,0	1,5	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c	0,00 dA	0,00 bA	0,00 aA	0,00 c A	0,00 b A	0,00 b A	0,00 b
6. Malathion	50,0	1,5	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c	0,00 dA	0,00 bA	0,00 aA	0,00 c A	0,00 b A	0,00 b A	0,00 b
7. Fenthion	50,0	1,5	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c	0,00 dA	0,00 bA	0,00 aA	0,00 c A	0,00 b A	0,00 b A	0,00 b
8. Testemunha	-	-	5,67 a A	5,67 a A	5,67 a A	5,67 a	69,15 a	100,00 b	100,00 aA	3,86 ab A	2,92 a B	2,92 a B	3,34 a
Médias			2,10 A	2,08 A	2,05 A	-	29,82 B	60,81 A	61,65 A	2,36 A	2,03 B	1,83 C	-

- Em colunas, resultados seguidos pela mesma letra minúscula e em linhas pela mesma maiúscula, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan (P = 0,05), em cada grupo de médias.

- Coeficiente de variação para tratamentos e instares = 24,22% e 4,56% (número de larvas) e 31,99% e 16,85% (duração), respectivamente.

- Testemunha = água.

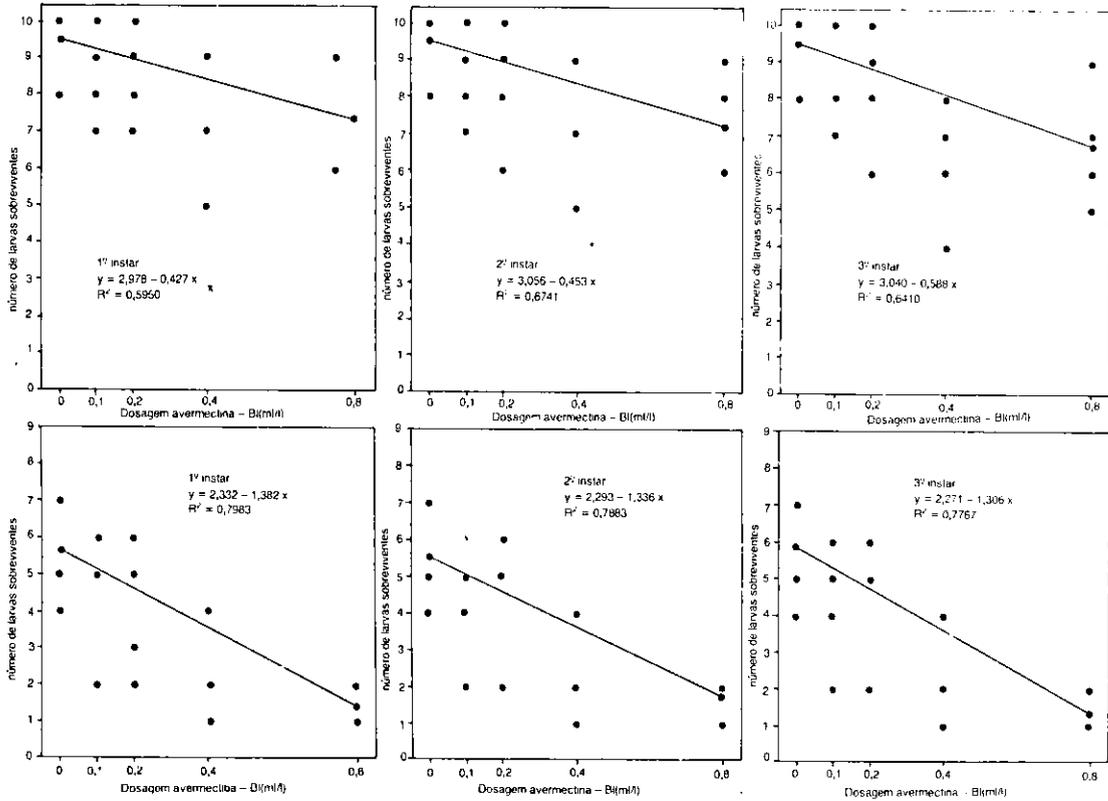


FIG. 1. Curvas ajustadas para a regressão entre o número de larvas sobreviventes e a dosagem de avermectina-B1 e dispersão dos valores observados em função da equação polinomial. No alto, efeitos dos tratamentos sobre o desenvolvimento larval e abaixo, efeitos da ação de contato do inseticida sobre a mortalidade de larvas de *Chrysoperla externa*.

tos tratamentos ficou evidenciada uma vez que todos eles, aplicados nas paredes internas dos frascos de criação, causaram considerável mortalidade de larvas de *C. externa*, notadamente no primeiro instar. No caso de avermectina-B1, esta mortalidade ocorreu com dosagens superiores a 0,4 ml/l.

6. Os inseticidas malathion, fenthion e diethion na dosagem de 1,5 ml/l foram extremamente tóxicos para *C. externa*, eliminando 100% das larvas neonatas. Esta mortalidade deveu-se, exclusivamente, à ação de contacto destes produtos, uma

vez que não existiu a possibilidade de serem ingeridos pelas larvas.

7. Os resultados obtidos neste trabalho, que são preliminares frente aos diversos parâmetros relacionados à seletividade de um inseticida, indicaram que avermectina-B1 (MK-936) utilizada nas dosagens de 0,1 - 0,4 ml/l não acarretou mortalidade significativa de larvas de *C. externa*, evidenciando tratar-se de um produto seguro para aplicação em campo, em locais onde existam populações do predador, ainda que em sua fase jovem.

## REFERÊNCIAS

- ANGALET, G.W. & STEVENS, N.A. The natural enemies of *Brachycolus asparagi* (Homoptera: Aphididae) in New Jersey and Delaware. *Environ. Entomol.*, 6(1): 97-100, 1977.
- BAR, D.; GERLING, D.; ROSSLER, Y. Bionomics of principal natural enemies attacking *Heliothis armigera* in cotton fields in Israel. *Environ. Entomol.*, 8(3): 468-74, 1979.
- BARTLETT, B.R. Toxicity of some pesticides to eggs, larvae and adults of the green lacewing, *Chrysopa carnea*. *J. Econ. Entomol.*, 57(3):366-9, 1964.
- BISABRI-ERSHADI, B. & EHLER, L.E. Natural biological control of western yellow-striped armyworm *Spodoptera praefica* (Grote), in hay alfalfa in Northern California. *Hilgardia*, 49(5):1-23, 1981.
- BRETTELL, J.H. Green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in Central Rhodesia. 1. Biology of *Chrysopa boninensis* Okamoto and toxicity of certain insecticides to the larvae. *Rhod. J. Agric. Res.*, 17:141-50, 1979.
- BRETTELL, J.H. Green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in Central Rhodesia. 2. Biology of *Chrysopa congrua* Walker and *C. pudica* Navás and toxicity of certain insecticides to their larvae. *Zimbabwe J. Agric. Res.*, 20:77-84, 1982.
- BRETTELL, J.H. Green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in Central Rhodesia. 3. Toxicity of certain acaricides, aphicides and pyrethroids to larvae of *Chrysopa boninensis* Okamoto, *Chrysopa congrua* Walker and *Chrysopa pudica* Navás. *Zimbabwe J. Agric. Res.*, 22:133-9, 1984.
- EHLER, L.E. & BOSCH, V.D. An analysis of the natural biological control of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton in California. *Can. Entomol.*, 106(9):1067-73, 1974.
- GRAVENA, S. Controle integrado de pragas dos citros. In: RODRIGUES, O. & VIEGAS, F., coord. *Citricultura brasileira*. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.2, cap. 24, p.643-90.
- LINGREN, P.D.; RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 61(3): 613-8, 1968.
- NEW, T.R. The biology of Chrysopidae and Hemeroptidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents; a review. *Trans. R. Entomol. Soc. London*, 127(2):115-140, 1975.
- PEREZ, C.A. Efeito de produtos químicos esterilizantes sobre *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae), seus simbiosites e o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Piracicaba, ESALQ, 1983. 149p. Tese Mestrado - Ciências Biológicas.
- PLAPP JUNIOR, F.W. & BULL, D.L. Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, a predator of the tobacco budworm. *Environ. Entomol.*, 7(3):431-4, 1978.
- RIDGWAY, R.L. & JONES, S.L. Inundative releases of *Chrysopa carnea* for the control of *Heliothis* on cotton. *J. Econ. Entomol.*, 62(1):177-80, 1969.
- SHOUR, M.H. & CROWDER, L.A. Effects of pyrethroid insecticides on the common green lacewing. *J. Econ. Entomol.*, 73(2):306-9, 1980.
- SOUZA, B. de; MATIOLI, J.C.; SANTA CECÍLIA, L.V.C. Seletividade de avermectin-B1 (MK-936) ao *Trichogramma demoraesi* Nagaraja, 1983 (Hym.: Trichogrammatidae), em condições de laboratório. *An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz*, 44(1):825-47, 1987.