

PEST MANAGEMENT

Toxicidade de Pesticidas Recomendados na Produção Integrada de Maçã (PIM) a Populações de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

ALEXANDRE P MOURA¹, GERALDO A CARVALHO², VALÉRIA F MOSCARDINI², MÁRCIO C MARQUES³,
JANDER R SOUZA²

¹Instituto de Biologia/Depto. Entomologia e Fitopatologia, Univ. Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, 23890-000, Seropédica, RJ; apmoura@ufrj.br; ²Depto. Entomologia, Univ. Federal de Lavras - UFLA, C. postal 3037, 37200-000, Lavras, MG; gacarval@ufla.br; valmoscardini@hotmail.com; janderlavras@yahoo.com.br; ³Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, 21045-900, Av. Brasil, 4365, Sala 311, Mangueiras, Rio de Janeiro, RJ; marciocandeias@fiocruz.br

Edited by Raul N. Carvalho Guedes – UFV

Neotropical Entomology 38(3):395-404 (2009)

Toxicity of Pesticides Recommended in the Integrated Apple Production (IAP) to Populations of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

ABSTRACT - The goal of this work was to evaluate the effects of the pesticides abamectin, carbaryl, fenitrothion, methidathion, sulphur and trichlorfon on eggs of two *Chrysoperla externa* (Hagen) populations, as well as on the subsequent developmental stages and reproduction capacity of this green lacewing. Pesticide exposure and distilled water (control) were accomplished using a Potter's tower. None of the evaluated pesticides affected the egg viability of the *C. externa* populations studied, but abamectin and carbaryl caused significant mortality of other developmental stages of the predator. Sex ratio and reproduction capacity of females originated from treated eggs were unaffected. However, egg viability of *C. externa* from Bento Gonçalves, RS, Brazil, was reduced by sulphur. Considering to the total effect (E) of each pesticide, trichlorfon, fenitrothion, methidathion and abamectin were harmless to both *C. externa* populations (Bento Gonçalves and Vacaria), when applied on eggs, whereas carbaryl was slightly harmful. On the other hand, the fungicide sulphur was slightly harmful to *C. externa* from Bento Gonçalves, but harmless to those from Vacaria.

KEY WORDS: Biological control, generalized linear model, green lacewing, integrated pest management, natural enemy

RESUMO - Os efeitos dos pesticidas abamectim, carbaril, fenitrotiom, metidatiom, enxofre e triclorfom foram avaliados sobre a fase de ovo de duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen), bem como sobre as fases subsequentes do desenvolvimento e reprodução do predador. A pulverização dos pesticidas e de água destilada (testemunha) sobre ovos de *C. externa* foi realizada por meio de torre de Potter. Nenhum dos pesticidas avaliados reduziu a viabilidade de ovos tratados, independente da população de *C. externa* estudada. Para as demais fases de desenvolvimento, apenas carbaril causou mortalidade acumulada significativa de ambas as populações quando em comparação aos demais pesticidas. A razão sexual dos adultos obtidos não foi afetada por nenhum dos compostos. Nenhum dos pesticidas afetou negativamente a capacidade de oviposição de fêmeas de *C. externa* oriundas de ovos tratados. No entanto, enxofre reduziu a viabilidade de ovos depositados por fêmeas da população de Bento Gonçalves. Considerando-se o efeito total (E) de cada pesticida, triclorfom, fenitrotiom, metidatiom e abamectim foram inócuos a ambas as populações de *C. externa* quando aplicados sobre seus ovos, enquanto carbaril foi considerado levemente prejudicial; o fungicida enxofre, por outro lado, foi considerado levemente prejudicial à população de Bento Gonçalves, e inócuo aos insetos da população de Vacaria.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, modelo linear generalizado, crisopídeo, manejo integrado de pragas, inimigo natural

A cultura da macieira, *Malus domestica*, apresenta grande importância para o Sul do Brasil, que responde por cerca de 95,6% da área cultivada com macieira e por, aproximadamente, 99,8% da produção nacional da fruta, sendo os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, nessa ordem, os principais produtores de maçã no país (Anuário 2006).

A produção nacional de maçã aumentou de 710,8 mil ton no ano de 1998 para 855,5 mil ton em 2005. Durante o mesmo período, a área cultivada no país passou de 23,3 mil ha para aproximadamente 35,7 mil ha (Anuário 2006).

Juntamente com a expansão da produção e da área cultivada com macieira, tem-se verificado aumento na ocorrência de pragas e doenças associadas à cultura. Entre as principais pragas que atacam a cultura da macieira no Brasil, destacam-se a mosca-das-frutas-sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) e a mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busk) (Lepidoptera: Tortricidae), as quais se alimentam dos frutos e são consideradas pragas-chave na cultura (Kovaleski & Ribeiro 2003, Kovaleski 2004).

Entre os métodos recomendados para o controle desses insetos-praga, o método químico ainda tem sido o mais utilizado pelos produtores, principalmente por meio do uso de organofosforados, que apresentam amplo espectro de ação e sérias restrições de uso, merecendo destaque a elevada toxicidade, a possibilidade de deixar resíduos nos frutos, além de afetarem a fauna benéfica (Kovaleski & Ribeiro 2003). Além disso, o uso excessivo de pesticidas para o controle de artrópodes-praga na macieira pode, ainda, impossibilitar a exportação da fruta, principalmente, para países da União Européia que, desde 2003, têm exigido frutos produzidos no sistema de Produção Integrada (PI) (Sujii *et al* 2002, Kovaleski & Ribeiro 2003).

Alternativas, portanto, para redução do uso excessivo e, muitas vezes, indiscriminado de pesticidas na cultura da macieira são a utilização do controle biológico aplicado ou natural, notadamente por meio do uso do predador *Chrysoperla externa* (Hagen), e o uso de compostos seletivos, táticas integrantes do sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF).

Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a toxicidade de alguns pesticidas recomendados e utilizados na Produção Integrada de Maçã (PIM) no Brasil, para ovos de *C. externa*, suas fases subsequentes de desenvolvimento e efeito na reprodução do predador.

Material e Métodos

Pesticidas avaliados. Avaliaram-se os efeitos dos pesticidas abamectim (Vertimec 18 CE – 0,02 g i.a. L⁻¹), carbaril (Sevin 480 SC – 1,73 g i.a. L⁻¹), fenitrotiom (Sumithion 500 CE – 0,75 g i.a. L⁻¹), metidatim (Supracid 400 CE – 0,4 g i.a. L⁻¹), enxofre (Kumulus 800 GrDA – 4,8 g i.a. L⁻¹) e triclorfom (Dipterex 500 SC – 1,5 g i.a. L⁻¹) sobre ovos de duas populações de *C. externa*, coletadas em pomares comerciais de macieira localizados nos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul.

As concentrações utilizadas correspondem às mais elevadas recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas e doenças na cultura da macieira e utilizadas na PIM na safra 2003/2004 (Protas & Sanhueza 2003). Água destilada foi utilizada no tratamento testemunha.

A pulverização dos compostos avaliados, bem como de água destilada (testemunha), sobre ovos de *C. externa*, foi realizada por meio de torre de Potter (Burkard Scientific Ltd.) regulada à pressão de 15 lb pol⁻², assegurando a pulverização de 1,68 a 1,95 mg de calda cm⁻², conforme método sugerido pela IOBC (Sterk *et al* 1999, van de Veire *et al* 2002).

Efeitos dos pesticidas sobre ovos de *C. externa*. Para a obtenção de ovos, dez casais de *C. externa* de cada uma das populações estudadas foram mantidos durante 12h em recipientes cilíndricos de PVC (cloreto de polivinila) (20 cm de altura e 15 cm de diâmetro), revestidos internamente com papel-filtro branco. O cilindro foi apoiado em uma bandeja plástica de 25 cm de diâmetro, forrada com o mesmo tipo de papel, sendo a parte superior do mesmo fechado com filme de PVC. Os recipientes foram dispostos em prateleiras de aço, em sala climatizada a 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h. Após esse período, os ovos foram destacados do papel-filtro utilizado como substrato de oviposição, cortando-se os seus pedicelos com auxílio de uma tesoura de ponta fina, e transferidos para placas de Petri de 15 cm de diâmetro, totalizando 36 ovos por tratamento. Em seguida, foram submetidos à pulverização dos produtos e de água destilada por meio de torre de Potter, conforme descrito anteriormente.

Após a pulverização, as placas de Petri foram mantidas à sombra por 2h para evaporação do excesso de líquido na superfície dos ovos. Posteriormente, os ovos foram individualizados com auxílio de pincel de ponta fina em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura, e mantidos em sala climatizada sob as mesmas condições descritas anteriormente. Dois dias após a pulverização dos produtos iniciaram-se as avaliações, em intervalos de 6h, até a eclosão das larvas.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 7 (duas populações x sete tratamentos), com seis repetições, sendo a parcela experimental constituída de seis ovos do predador.

Efeitos dos pesticidas sobre larvas de *C. externa* oriundas de ovos tratados. As larvas sobreviventes e oriundas de ovos tratados foram alimentadas a cada dois dias com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) previamente inviabilizados sob lâmpada germicida (Stein & Parra 1987), até a obtenção de pupas, sendo mantidas nos mesmos tubos até a emergência dos adultos.

Após a emergência, os adultos foram separados por sexo em gaiolas de PVC de 8 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro (um casal por gaiola) revestidas internamente com papel-filtro branco, fechadas nas extremidades superiores com tecido tipo organza e apoiadas em bandejas plásticas sobre o mesmo tipo de papel. Os adultos receberam água e dieta artificial composta de levedo de cerveja e mel, na proporção 1:1 (v:v), conforme descrito por Barbosa *et al* (2002). Utilizaram-se quatro a seis casais por tratamento, sendo a

parcela composta por um casal de *C. externa*.

As bandejas contendo as gaiolas com os casais de *C. externa* foram mantidas em sala climatizada ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h), realizando-se avaliações duas vezes ao dia, em intervalos de 12h, até o final do período de pré-oviposição, de modo a se determinar o início do período de postura. Durante quatro semanas consecutivas, após o início da oviposição, a cada três dias, realizou-se a contagem dos ovos depositados por cada fêmea, sendo que 96 ovos por tratamento foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) e mantidos em sala climatizada nas mesmas condições descritas anteriormente durante sete dias, para a avaliação da sua viabilidade.

Nesse bioensaio utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×7 , com seis repetições, sendo a parcela composta de um casal de *C. externa*, na avaliação da capacidade de oviposição. Na avaliação da viabilidade dos ovos foram utilizadas oito repetições, sendo a parcela experimental composta por 12 ovos do predador.

Avaliaram-se a duração e viabilidade dos ovos, duração e mortalidade de larvas e de pupas, razão sexual, bem como a capacidade de oviposição e viabilidade de ovos depositados por fêmeas oriundas de ovos tratados.

Classificação dos produtos segundo padrões estabelecidos pela IOBC. A mortalidade total dos insetos, desde a fase testada até a fase adulta, foi corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott 1925). Os compostos foram classificados em categorias toxicológicas em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade do predador, por meio da Equação 1, proposta por Vogt (1992).

$$E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2 \quad (1)$$

em que:

E = efeito total (%);

$M\%$ = mortalidade do predador durante seu desenvolvimento, corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott 1925);

R_1 = razão entre a média diária de ovos depositados por fêmea tratada e não-tratada;

R_2 = razão entre a média de ovos viáveis depositados por fêmea tratada e não-tratada.

Em seguida, cada composto foi enquadrado em classes de toxicidade, conforme proposto pela IOBC (Sterk *et al* 1999, van de Veire *et al* 2002), em: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$), classe 2 = levemente prejudicial ($30\% \leq E \leq 80\%$), classe 3 = moderadamente prejudicial ($80\% < E \leq 99\%$) e classe 4 = prejudicial ($E > 99\%$).

Análise estatística. Os dados obtidos nos bioensaios foram submetidos à análise de variância, sendo que aqueles referentes à viabilidade de ovos seguiram modelo de parcelas subdivididas no tempo, com os produtos na parcela. As médias foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott (Scott & Knott 1974) a 5% de significância,

utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute 2001). Os dados de mortalidade acumulada foram transformados para arco seno $\sqrt{x/100}$.

Os dados referentes à oviposição de fêmeas oriundas de ovos tratados com os diversos pesticidas, bem como com água destilada (testemunha), foram submetidos a análise para o desenvolvimento de modelos por meio do programa estatístico R (R Development Core Team 2006). Utilizou-se o módulo GLM (*Generalized Linear Models*) com distribuição de erros binomial negativa (função de ligação logarítmica) para correção de sobredispersão (Crawley 2002) para a variável resposta oviposição.

As seguintes variáveis explicativas foram usadas para a determinação do modelo: populações de *C. externa*, tempo (dias) após o período de pré-oviposição e tratamentos. A análise de resíduos com programas de envelopes usados para gerar os gráficos normais de probabilidades para as distribuições normal (Gaussiana), Poisson, binomial e binomial negativa foi realizada para constatar o ajuste do modelo aos dados obtidos (Paula 2004). A determinação do modelo que melhor se ajustou aos dados de oviposição baseou-se tanto no gráfico gerado pelo programa de envelope, quanto no índice de AIC (*Akaike Information Criteria*) (Akaike 1974, citado por Paula 2004), bem como na relação entre *deviance* e os graus de liberdade do resíduo.

Após a determinação do modelo, obtiveram-se as estimativas dos parâmetros (Tabela 1) necessários para a construção das equações utilizadas para determinar a oviposição de ambas as populações de *C. externa*, e para cada um dos tratamentos testados. De posse dessas equações desenvolveu-se um programa para ajustar as diversas possibilidades de oviposição do predador, sendo todas as equações baseadas na equação geral (Equação 2) descrita a seguir. O programa foi desenvolvido utilizando-se a linguagem R (R Development Core Team 2006).

Tabela 1 Estimativas dos parâmetros utilizados nas equações que compõem os modelos de oviposição de *Chrysoperla externa*, proveniente de Bento Gonçalves e Vacaria, em função da pulverização dos ovos com pesticidas. Temp. $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 12h.

Parâmetro	Estimativa	Valor de z	Pr (> z)
Intercepto	3,225308	42,390	< 2e-16
População	0,382509	5,829	5,56e-09
Tempo	0,082475	9,185	< 2e-16
Tempo ²	-0,001800	-6,361	2,00e-10
População: tempo	-0,011467	-2,974	0,00294
Triclorfôm	0,109465	2,001	0,04537
Enxofre	-0,069169	-1,259	0,20820
Carbaril	-0,154122	-2,664	0,00772
Fenitrotiom	-0,054909	-0,999	0,31756
Metidatiom	0,114650	2,096	0,03606
Abamectim	-0,011172	-0,204	0,83866

$$\text{Oviposição} = e^{\beta_0 + \beta_1 \times \text{População} + \beta_2 \times \text{Tempo} - \beta_3 \times \text{Tempo}^2 - \beta_4 \times \text{População} \times \text{Tempo} + \beta_5 \times \text{Trat2} - \beta_6 \times \text{Trat3} - \beta_7 \times \text{Trat4} - \beta_8 \times \text{Trat5} + \beta_9 \times \text{Trat6} - \beta_{10} \times \text{Trat7}} \quad (2)$$

em que:

β_0 = estimativa que define o intercepto da curva;

β_1 = estimativa que multiplica a variável explicativa *População*, a qual assume valores 0 (zero) (Bento Gonçalves) ou 1 (um) (Vacaria);

β_2 = estimativa que multiplica a variável explicativa *Tempo*;

β_3 = estimativa que multiplica a variável explicativa *Tempo*²;

β_4 = estimativa que multiplica a interação *População:Tempo*;

β_5 = estimativa que multiplica a variável explicativa *Trat2* (triclorfom);

β_6 = estimativa que multiplica a variável explicativa *Trat3* (enxofre);

β_7 = estimativa que multiplica a variável explicativa *Trat4* (carbaril);

β_8 = estimativa que multiplica a variável explicativa *Trat5* (fenitrotiom);

β_9 = estimativa que multiplica a variável explicativa *Trat6* (metidatiom);

β_{10} = estimativa que multiplica a variável explicativa *Trat7* (abamectim).

Para determinação da equação que define a oviposição de fêmeas de *C. externa* da população de Bento Gonçalves, tratada com água destilada (testemunha), por exemplo, as variáveis explicativas *População*, *Trat2*, *Trat3*, *Trat4*, *Trat5*, *Trat6* e *Trat7* devem assumir valor zero.

Resultados

Nenhum dos pesticidas avaliados reduziu a viabilidade de ovos tratados ($P > 0,05$) para ambas as populações de *C. externa* estudadas, sendo que as mortalidades variaram de 2,8% para o triclorfom, na população de Bento Gonçalves,

a 16,7% para o metidatiom e triclorfom, nas populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Para os demais compostos, não foram observadas diferenças entre as porcentagens de mortalidade embrionária obtidas para os crisopídeos das duas populações estudadas ($P > 0,05$), com médias que variaram de 5,6% a 16,7% (dados não-illustrados).

Para as fases subsequentes do desenvolvimento de *C. externa* oriundas de ovos tratados, independente da população estudada, apenas carbaril causou mortalidade acumulada significativa em comparação aos demais pesticidas testados, com valores máximos observados de 58,3% para insetos provenientes de Bento Gonçalves e de 63,9% para aqueles de Vacaria. Exceção ocorreu com o abamectim, que causou mortalidade acumulada significativa de 38,9% durante a fase de pupa do inseto, porém, apenas para a população de Bento Gonçalves, comparada à mortalidade de 22,2% para a população de Vacaria. Os demais compostos resultaram em taxas de mortalidade que variaram de 11,1% (triclorfom – população de Bento Gonçalves) a 27,8% (metidatiom – população de Bento Gonçalves) (dados não-illustrados).

Em relação ao efeito dos compostos sobre a duração do período embrionário, todos os compostos causaram respostas biológicas semelhantes a ambas as populações estudadas, com médias que variaram de 3,1 a 4,1 dias para a população de Bento Gonçalves, e de 3,1 a 3,9 dias para a de Vacaria. O fungicida enxofre e o inseticida fenitrotiom causaram prolongamento do período, enquanto triclorfom, carbaril e abamectim causaram redução na duração do desenvolvimento embrionário para os crisopídeos de ambas as populações. Metidatiom não influenciou essa característica biológica do predador (Tabela 2).

Os estádios de desenvolvimento de *C. externa* foram afetados diferencialmente pelos produtos testados, dependendo da população analisada (Tabela 2). Enxofre, fenitrotiom, metidatiom e abamectim reduziram a duração do primeiro ínstar apenas para *C. externa* proveniente de Bento Gonçalves. Triclorfom, carbaril e abamectim prolongaram o período de desenvolvimento da população de Vacaria. Já para o segundo estágio, enxofre, carbaril, fenitrotiom e abamectim reduziram o tempo de desenvolvimento desse estágio para

Tabela 2 Duração (dias) (\pm EP) do período embrionário e do primeiro e segundo ínstars larvais de *Chrysoperla externa* proveniente de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), pulverizada na fase de ovo com os pesticidas^{1,2}.

Tratamento	Período embrionário		Primeiro ínstar		Segundo ínstar	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	3,7 \pm 0,07 Ba (36)	3,5 \pm 0,12 Ba (36)	3,0 \pm 0,08 Aa (33)	2,5 \pm 0,03 Bb (31)	2,4 \pm 0,06 Ab (31)	3,1 \pm 0,04 Aa (31)
Triclorfom	3,1 \pm 0,10 Ca (36)	3,2 \pm 0,11 Ca (36)	3,1 \pm 0,12 Aa (35)	3,1 \pm 0,13 Aa (31)	2,6 \pm 0,11 Aa (32)	2,9 \pm 0,10 Aa (28)
Enxofre	4,1 \pm 0,04 Aa (36)	3,9 \pm 0,06 Aa (36)	2,8 \pm 0,05 Ba (32)	2,5 \pm 0,05 Ba (34)	2,4 \pm 0,05 Aa (30)	2,7 \pm 0,11 Ba (31)
Carbaril	3,3 \pm 0,11 Ca (36)	3,2 \pm 0,13 Ca (36)	3,2 \pm 0,22 Aa (34)	3,0 \pm 0,15 Aa (34)	2,7 \pm 0,14 Aa (18)	2,8 \pm 0,11 Ba (13)
Fenitrotiom	3,9 \pm 0,06 Aa (36)	3,9 \pm 0,07 Aa (36)	2,6 \pm 0,06 Ba (35)	2,5 \pm 0,03 Ba (32)	2,4 \pm 0,09 Aa (31)	2,6 \pm 0,16 Ba (29)
Metidatiom	3,5 \pm 0,14 Ba (36)	3,5 \pm 0,13 Ba (36)	2,6 \pm 0,12 Ba (31)	2,8 \pm 0,08 Ba (31)	2,6 \pm 0,20 Aa (29)	2,9 \pm 0,12 Aa (31)
Abamectim	3,3 \pm 0,09 Ca (36)	3,1 \pm 0,07 Ca (36)	2,9 \pm 0,06 Ba (32)	3,2 \pm 0,22 Aa (33)	2,7 \pm 0,12 Aa (28)	2,6 \pm 0,13 Ba (29)

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P > 0,05$); ²Valores entre parênteses = número de observações.

indivíduos da população de Vacaria, mas não exerceram nenhum efeito naqueles indivíduos de Bento Gonçalves (Tabela 2). Efeito semelhante foi observado para o terceiro estágio, sendo o efeito dependente do produto e da população do inseto. Mas assim como observado para o primeiro e segundo estágios, não foram verificadas diferenças na duração do terceiro instar de *C. externa* entre as populações estudadas, para nenhum dos compostos testados ($P > 0,05$) (dados não-ilustrados).

Apesar das variações na duração dos estágios de *C. externa* causadas pelos pesticidas, apenas enxofre e fenitrotiom afetaram a fase larval do crisopídeo. Não foram observadas, no entanto, diferenças significativas na duração da fase larval entre as populações estudadas (Tabela 3).

Para a fase de pupa, por outro lado, triclofom, enxofre e abamectim prolongaram o estágio de desenvolvimento apenas para a população de *C. externa* proveniente de Vacaria, o qual diferiu daquele obtido para a população de Bento Gonçalves. Para os demais compostos, não foram observadas diferenças na duração dessa fase de desenvolvimento entre as duas populações de *C. externa* estudadas (Tabela 3).

Nenhum dos pesticidas avaliados afetou a razão sexual de adultos do predador obtidos ($P > 0,05$) de ovos tratados, tendo os resultados variado de 0,5 a 0,8, para indivíduos oriundos de Bento Gonçalves, e de 0,4 a 0,6, para aqueles de Vacaria. Adultos provenientes de Bento Gonçalves e Vacaria, oriundos de ovos tratados apenas com água destilada (testemunha) apresentaram razão sexual média de 0,5 e 0,7, respectivamente (dados não-ilustrados).

Em relação aos efeitos dos pesticidas sobre a fecundidade de *C. externa* provenientes de ovos tratados, nenhum dos produtos afetou a capacidade de oviposição, independente da população do predador estudada ($P > 0,05$) (dados não-ilustrados). De acordo com as análises por meio de programas de envelope, o modelo que melhor se ajustou aos dados de oviposição de adultos de *C. externa* obtidos nesse bioensaio foi o de distribuição binomial negativa. Esse modelo apresentou AIC de 6.702,3 e relação entre a qualidade do ajuste estatístico para o modelo (*deviance*) e os graus de liberdade do resíduo de 778,81/727 (igual a 1,0712655), sendo considerado o mais

adequado pela análise de resíduos.

Os ajustes dos dados de oviposição de fêmeas de *C. externa* das populações de Bento Gonçalves e Vacaria, provenientes de ovos tratados, revelaram que, independente da população estudada, formaram-se três grupos de pesticidas com diferentes efeitos sobre essa característica biológica, com oviposição média inicial de 25 ovos por fêmea, a cada três dias, para a população de Bento Gonçalves, e de 36 ovos, aproximadamente, para a população de Vacaria. O primeiro grupo foi formado por triclorfom, metidatiom e abamectim, os quais proporcionaram as mais elevadas médias de oviposição (cerca de 70 ovos por fêmea, a cada três dias, para a população de Bento Gonçalves, e de aproximadamente 80 ovos para a população de Vacaria). O segundo deles agrupou os tratamentos testemunha, enxofre e fenitrotiom, com valores médios de cerca de 60 e 70 ovos para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Em terceiro lugar ficou o carbaril, que proporcionou os mais baixos valores de oviposição para as populações de *C. externa* estudadas, sendo considerado o composto mais prejudicial (Fig 1).

Ao final do período de avaliação desse bioensaio (linha vertical tracejada preta), o número médio de ovos depositados por fêmea, a cada três dias, variou de 55 a 70 ovos para fêmeas oriundas de Bento Gonçalves e de 58 a 76 ovos para aquelas de Vacaria. Além disso, a oviposição ajustada por meio do modelo matemático demonstrou maior queda na oviposição para fêmeas provenientes de Vacaria, em comparação àquelas de Bento Gonçalves, com oviposição média, ao final de 45 dias, de cerca de 25 ovos, para ambas as populações do predador (Fig 1).

Considerando-se os efeitos de cada tratamento avaliado, para as duas populações de *C. externa*, fêmeas pertencentes à população de Vacaria apresentaram maior capacidade de oviposição durante todo o período de avaliação do bioensaio (linha vertical tracejada preta), independente do tratamento ao qual elas foram expostas durante a fase de ovo. Entretanto, de acordo com a predição feita pelo modelo matemático, para todos os pesticidas avaliados, bem como para o tratamento testemunha, a partir de 34 dias após o período de pré-oviposição (linha vertical tracejada cinza), a

Tabela 3 Duração (dias) (\pm EP) das fases larval e de pupa de *Chrysoperla externa*, de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), oriundas de ovos pulverizados com pesticidas^{1,2}.

Tratamento	Fase larval		Fase de pupa	
	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	8,4 \pm 0,07 Aa (31)	8,5 \pm 0,10 Aa (31)	9,4 \pm 0,21 Aa (30)	9,0 \pm 0,08 Bb (31)
Triclofom	8,6 \pm 0,08 Aa (32)	9,0 \pm 0,15 Aa (28)	9,1 \pm 0,07 Ab (32)	9,5 \pm 0,12 Aa (28)
Enxofre	8,0 \pm 0,06 Ba (30)	7,9 \pm 0,15 Ba (31)	9,0 \pm 0,07 Ab (30)	9,4 \pm 0,08 Aa (29)
Carbaril	8,8 \pm 0,18 Aa (17)	8,7 \pm 0,18 Aa (13)	9,1 \pm 0,06 Aa (15)	9,3 \pm 0,12 Ba (13)
Fenitrotiom	7,8 \pm 0,08 Ba (29)	8,1 \pm 0,20 Ba (28)	9,2 \pm 0,08 Aa (27)	9,0 \pm 0,07 Ba (28)
Metidatiom	8,3 \pm 0,31 Aa (29)	8,7 \pm 0,19 Aa (30)	9,0 \pm 0,04 Aa (28)	9,0 \pm 0,07 Ba (29)
Abamectim	8,5 \pm 0,13 Aa (28)	8,8 \pm 0,29 Aa (29)	9,0 \pm 0,14 Ab (25)	9,7 \pm 0,14 Aa (28)

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P > 0,05$); ²Valores entre parênteses = número de observações.

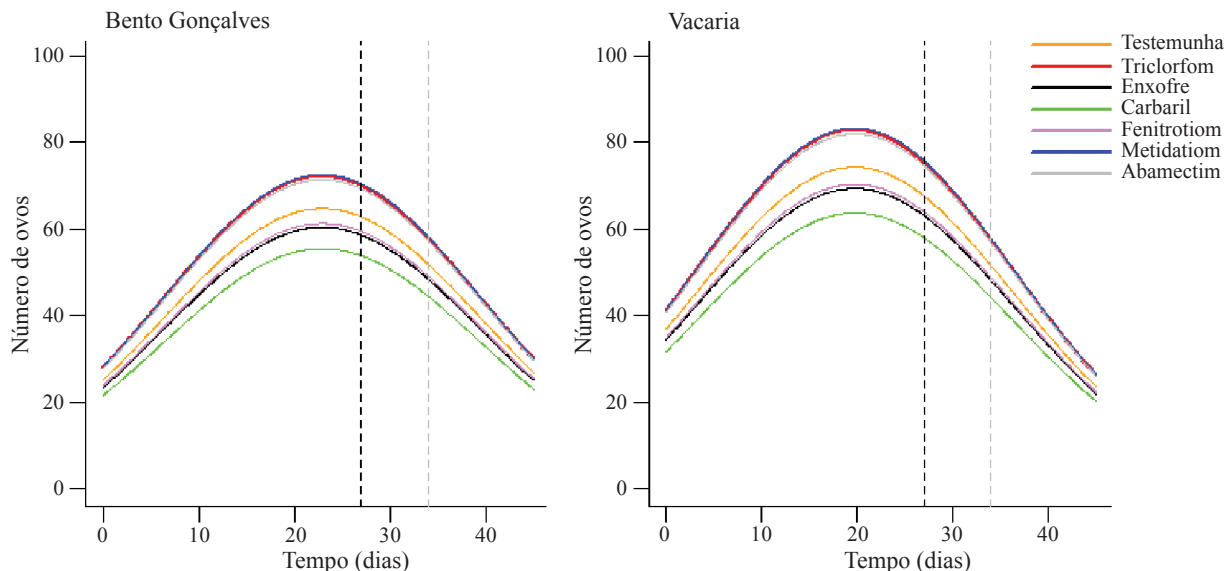


Fig 1 Estimativas de oviposição de fêmeas de *Chrysoperla externa* de Bento Gonçalves e Vacaria, provenientes de ovos tratados com os pesticidas, para cada uma das populações avaliadas.

capacidade de oviposição de fêmeas oriundas da população de Bento Gonçalves mostrou-se superior àquela de fêmeas de Vacaria, condição essa que se manteve até o final da predição do modelo (Fig 2).

O fungicida enxofre reduziu a viabilidade de ovos depositados por fêmeas oriundas de Bento Gonçalves, durante todo o período de avaliação do bioensaio, tendo o menor valor sido observado aos dezoito dias após o período de pré-oviposição (34,4%). Carbaril também causou reduções na viabilidade dos ovos, porém, apenas nas avaliações realizadas três, seis, doze e dezoito dias após o início da oviposição, não sendo registrada redução significativa ao longo das avaliações para esse pesticida. Triclorfom e

fenitrotiom somente afetaram a viabilidade de ovos de fêmeas de Bento Gonçalves aos seis e dezoito dias após o início da oviposição, respectivamente (Tabela 4). Na população de Vacaria, não foi observada redução da oviposição ($P > 0,05$), não sendo verificadas, também, diferenças na viabilidade desses ovos ao longo das avaliações realizadas, para cada um dos tratamentos testados (dados não-ilustrados).

Considerando-se o efeito total (E) de cada pesticida avaliado sobre ambas as populações estudadas, triclorfom, fenitrotiom, metidatiom e abamectim foram classificados como inócuos (classe 1) a *C. externa* das duas populações, quando aplicados nos ovos, enquanto carbaril foi considerado levemente prejudicial (classe 2). Por outro lado, o fungicida

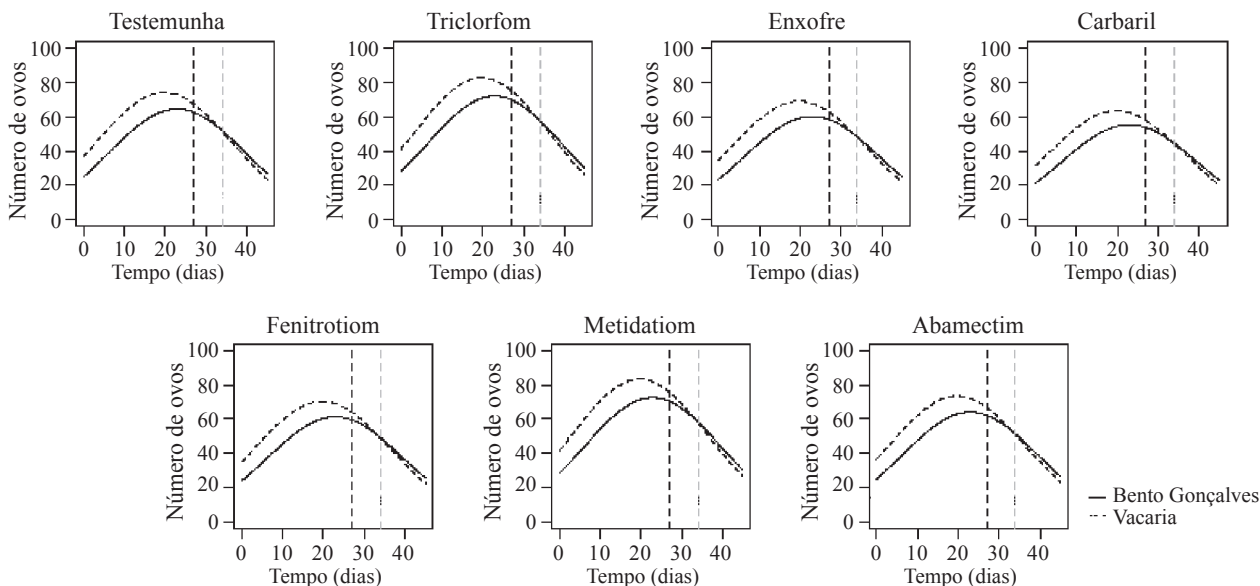


Fig 2 Estimativas de oviposição de fêmeas de *Chrysoperla externa* de Bento Gonçalves e Vacaria, provenientes de ovos tratados com os pesticidas, para cada tratamento testado.

Tabela 4 Viabilidade (%) (\pm EP) de ovos depositados por fêmeas de *Chrysoperla externa* de Bento Gonçalves, oriundas de ovos tratados com os pesticidas, ao longo de 27 dias de oviposição^{1,2}.

Tratamento	Tempo (dias) após o período de pré-oviposição								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	94,8 \pm 2,19 Aa (84)	93,8 \pm 2,08 Aa (96)	89,6 \pm 2,09 Aa (84)	95,8 \pm 2,23 Aa (96)	93,8 \pm 2,08 Aa (96)	96,9 \pm 1,52 Aa (96)	86,5 \pm 1,54 Aa (96)	90,6 \pm 1,89 Aa (96)	89,6 \pm 2,09 Aa (96)
Triclorfom	97,9 \pm 1,36 Aa (96)	84,4 \pm 3,32 Ba (84)	97,9 \pm 1,36 Aa (96)	94,8 \pm 1,52 Aa (96)	96,9 \pm 1,52 Aa (96)	96,9 \pm 1,52 Aa (96)	92,7 \pm 3,32 Aa (96)	99,0 \pm 1,04 Aa (96)	96,9 \pm 2,19 Aa (96)
Enxofre	77,8 \pm 4,36 Ba (72)	82,3 \pm 3,32 Ba (96)	54,2 \pm 4,73 Bc (84)	64,3 \pm 3,76 Cb (96)	73,8 \pm 1,87 Ba (84)	34,4 \pm 4,00 Cd (84)	64,6 \pm 4,38 Bb (96)	65,6 \pm 7,29 Bb (96)	59,4 \pm 5,08 Bb (96)
Carbaril	85,4 \pm 1,85 Ba (48)	80,0 \pm 3,73 Ba (60)	86,5 \pm 3,84 Aa (96)	81,3 \pm 3,78 Ba (96)	91,7 \pm 2,23 Aa (96)	88,9 \pm 2,57 Ba (72)	91,7 \pm 3,15 Aa (96)	85,4 \pm 5,63 Aa (72)	87,5 \pm 3,15 Aa (96)
Fenitrotiom	91,7 \pm 3,52 Aa (96)	90,6 \pm 3,67 Aa (72)	89,6 \pm 1,37 Aa (96)	91,7 \pm 1,58 Aa (96)	96,9 \pm 1,52 Aa (96)	84,4 \pm 3,32 Ba (96)	89,6 \pm 2,09 Aa (96)	86,5 \pm 4,71 Aa (96)	85,4 \pm 4,09 Aa (96)
Metidatiom	91,6 \pm 2,75 Aa (96)	91,7 \pm 3,86 Aa (96)	81,3 \pm 3,78 Aa (96)	88,5 \pm 3,13 Aa (96)	89,6 \pm 4,66 Aa (96)	95,9 \pm 1,57 Aa (96)	92,7 \pm 1,89 Aa (96)	94,8 \pm 1,52 Aa (96)	91,7 \pm 2,73 Aa (96)
Abamectim	88,9 \pm 2,04 Aa (72)	88,6 \pm 3,13 Aa (96)	91,7 \pm 2,23 Aa (84)	93,8 \pm 2,62 Aa (96)	95,9 \pm 1,57 Aa (96)	93,8 \pm 2,08 Aa (96)	94,8 \pm 3,12 Aa (96)	90,6 \pm 1,89 Aa (96)	95,9 \pm 1,57 Aa (96)

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P > 0,05); ²Valores entre parênteses = número de observações.

enxofre foi classificado como levemente prejudicial (classe 2) à população de Bento Gonçalves e inócua (classe 1) ao predador oriundo de Vacaria (Tabela 5).

Discussão

Apesar da mortalidade embrionária significativa causada por triclorfom para ovos de *C. externa* oriundas de Vacaria, os resultados obtidos evidenciam tolerância da fase de ovo da espécie a pesticidas, assim como observado por outros autores (Carvalho *et al* 2002, Godoy *et al* 2004, Bueno & Freitas 2004, Silva 2004, Ferreira *et al* 2005).

A baixa toxicidade apresentada pelos pesticidas organofosforados triclorfom, fenitrotiom e metidatiom, ao longo do desenvolvimento do predador, quando pulverizados sobre ovos de *C. externa*, possivelmente está relacionada à maior tolerância de predadores da família Chrysopidae a inseticidas pertencentes a esse grupo químico (Croft 1990). Este mesmo autor verificou que *Chrysoperla carnea* (Stephens) apresenta elevada tolerância ao triclorfom, fato esse relacionado à menor capacidade de penetração do composto no corpo do inseto.

Em relação ao carbaril, sugere-se que o composto apresente maior efeito residual (Uyanik & Özdemir 1999), uma vez que a mortalidade embrionária foi baixa, porém a mortalidade de larvas de primeiro estágio foi elevada em ambas as populações. Ao eclodirem, as larvas entraram em contato com resíduos do composto presentes no córion, o que as teria levado à morte. Os resultados obtidos no presente estudo com enxofre, para *C. externa* de ambas as populações estudadas, assemelham-se àqueles de Silva (2004), para uma população desse crisopídeo coletada em lavouras de café em Lavras, MG. Esse mesmo autor constatou que o enxofre causou mortalidade máxima de 30% dos indivíduos-teste, sendo classificado como inócua ao predador. Sugere-se que a

Tabela 5 Efeito de seis pesticidas sobre a sobrevivência e fecundidade de *Chrysoperla externa* de Bento Gonçalves e de Vacaria, viabilidade dos ovos, efeito total (E) e classificação da toxicidade dos compostos, quando aplicados sobre os ovos.

Tratamento	População de Bento Gonçalves					
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	Classe ⁴
Testemunha	16,7	-	17,3	92,4	-	-
Triclorfom	11,1	0,0	20,8	95,3	0,0	1
Enxofre	16,7	0,0	13,0	64,0	48,0	2
Carbaril	58,3	49,9	15,1	86,5	59,1	2
Fenitrotiom	25,0	10,0	17,5	89,6	11,7	1
Metidatiom	27,8	13,3	21,7	90,9	0,0	1
Abamectim	38,9	26,7	18,5	92,7	21,3	1
Tratamento	População de Vacaria					
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	Classe ⁴
Testemunha	13,9	-	22,3	95,5	-	-
Triclorfom	25,0	12,9	22,4	92,7	15,1	1
Enxofre	19,4	6,4	24,5	95,6	0,0	1
Carbaril	63,9	58,1	18,4	94,0	65,9	2
Fenitrotiom	25,0	12,9	19,4	92,1	26,9	1
Metidatiom	19,4	6,4	22,0	95,6	7,6	1
Abamectim	22,2	9,6	20,8	93,6	17,4	1

¹Mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott 1925); ²Número médio de ovos/fêmea/dia; ³Viabilidade dos ovos coletados no período de quatro semanas; ⁴Classe de toxicidade proposta por membros da IOBC (Sterk *et al* 1999, van de Veire *et al* 2002), em que: classe 1 = inócua (E < 30%); classe 2 = levemente prejudicial (30% ≤ E ≤ 80%).

inocuidade dessa concentração a *C. externa* esteja relacionada à maior tolerância inata desse crisopídeo a acaricidas e fungicidas contendo enxofre em sua fórmula, pois, segundo Croft (1990) tais compostos são, em geral, considerados seletivos a inimigos naturais.

A mortalidade acumulada causada pelo abamectim a *C. externa* (38,9%) na fase de pupa de insetos de Bento Gonçalves, assemelhou-se àquela obtida por Godoy *et al* (2004), que verificaram mortalidade total do crisopídeo ao final do desenvolvimento da ordem de 43%. As diferenças encontradas entre as mortalidades obtidas para as duas populações de *C. externa* sugerem que insetos oriundos de Vacaria apresentam maior tolerância aos pesticidas testados, em comparação àqueles pertencentes à população de Bento Gonçalves.

A tolerância diferenciada das populações de *C. externa* observada no presente estudo pode estar associada às suas origens geográficas diferentes (Bleicher & Parra 1990, Brunner *et al* 2001), bem como às variações de exposição das mesmas a determinados compostos, ocorrendo em seu hábitat de origem (histórico de uso de pesticidas), o que, segundo Croft (1990), pode provocar a seleção de indivíduos mais tolerantes, diferenciando as respostas das populações aos pesticidas. De fato, os insetos oriundos dos pomares localizados no município de Vacaria apresentavam histórico de exposição a aplicações dos pesticidas avaliados neste estudo. No cultivo da macieira, esses pesticidas são utilizados para o controle de pragas e doenças, favorecendo a maior tolerância dos insetos aos compostos em comparação com aqueles provenientes de Bento Gonçalves.

O prolongamento na duração do período embrionário dessa espécie de crisopídeo pode estar relacionado, segundo Patel & Vyas (1985), à capacidade que algumas moléculas de pesticidas apresentam em atravessar o córion e atuar diretamente sobre o embrião, causando alterações em sua biologia como, por exemplo, na mobilidade do embrião e na ingestão do conteúdo vitelínico por esse organismo, alterando assim, sua taxa de desenvolvimento (Croft 1990).

Os resultados obtidos para triclofom assemelham-se àqueles de Carvalho *et al* (2002), que também constataram redução do período embrionário de *C. externa*, quando ovos do predador foram tratados com esse composto, porém, sem redução da viabilidade.

Alterações na duração do período embrionário de crisopídeos, devido à aplicação de pesticidas, têm sido amplamente relatadas na literatura (Mattioli *et al* 1992, Liu & Chen 2001, Carvalho *et al* 2002, Chen & Liu 2002). As alterações na duração dos estágios imaturos de *C. externa* observadas no presente estudo podem ser resultantes do que Croft (1990) denominou de “efeitos latentes”, ou seja, aqueles efeitos que se expressam nas fases do desenvolvimento de um organismo, subsequentes àquela que foi efetivamente exposta ao pesticida.

A inocuidade dos pesticidas sobre a fecundidade (oviposição) de *C. externa* constatada no presente estudo se deve, provavelmente, à degradação das moléculas dos compostos durante a realização do bioensaio, reduzindo seus efeitos (subletais e latentes) sobre o inseto, ao longo de seu desenvolvimento (Croft 1990).

Diante dos resultados obtidos (Figs 1 e 2), acredita-

se que a população de *C. externa* proveniente da cidade de Vacaria apresenta maior potencial reprodutivo, em comparação àquela oriunda de Bento Gonçalves. Essa é uma característica importante e que deve ser considerada na escolha da população do inimigo natural a ser utilizada em programas de controle biológico aplicado, notadamente em pomares de macieira conduzidos sob o sistema de PI no Sul do Brasil.

Baseando-se, ainda, nesses resultados, sugere-se que a avaliação da oviposição para *C. externa* seja realizada por um período maior, em testes de seletividade, o que já tem sido observado na literatura científica, porém, ainda de forma escassa (Bueno & Freitas 2004).

A explicação para a redução causada pelo enxofre na viabilidade de ovos da população de *C. externa* proveniente de Bento Gonçalves não está clara, uma vez que esse composto é um fungicida e não apresenta sítio de ação conhecido em insetos, apenas em fungos. Suspeita-se, porém, que seus efeitos estejam relacionados a alterações na formação do córion ou mesmo da micrópila, causando modificações na permeabilidade e na fertilização do ovo e, conseqüentemente, reduzindo sua viabilidade (Chapman 1998).

No que diz respeito à classificação dos pesticidas, segundo recomendações da IOBC, os resultados obtidos no presente estudo para o triclofom e para o abamectim assemelham-se àqueles obtidos por Carvalho *et al* (2002) e por Godoy *et al* (2004), respectivamente, os quais também os categorizaram como inócuos (classe 1) a esse crisopídeo, quando a aplicação dos compostos foi realizada sobre os ovos. Bueno & Freitas (2004) também classificaram o abamectim como inócuo em estudos desenvolvidos com a mesma metodologia aqui utilizada.

Para o enxofre, os resultados obtidos com a população de *C. externa* proveniente da cidade de Vacaria coincidem com os relatados por Silva (2004); porém, a população de Bento Gonçalves teve comportamento diferente, sendo o composto classificado como levemente prejudicial (classe 2). Essa divergência, possivelmente, se relaciona às origens geográficas diferenciadas (Bleicher & Parra 1990, Brunner *et al* 2001) das populações do predador estudadas, o que foi relatado anteriormente, e que pode causar a seleção de indivíduos ou populações mais tolerantes (Croft 1990).

Em conclusão, nenhum dos pesticidas reduz a viabilidade dos ovos, independente da população de *C. externa*. Todos os produtos afetam pelo menos um estágio de desenvolvimento do predador, independente da população estudada, quando aplicados sobre os ovos. A razão sexual de adultos provenientes de ovos tratados não é afetada por nenhum dos compostos. Nenhum pesticida reduz a fecundidade (oviposição) de fêmeas provenientes de ovos tratados, independente da população do predador, sendo que fêmeas da população de Vacaria apresentam maior potencial reprodutivo que aquelas oriundas de Bento Gonçalves. Nenhum pesticida afeta negativamente a viabilidade de ovos depositados por fêmeas provenientes de ovos tratados, pertencentes à população de Vacaria; todavia, triclofom, enxofre, carbaril e fenitrotiom reduzem a viabilidade de ovos depositados por fêmeas de *C. externa* da população de Bento Gonçalves. Triclofom, fenitrotiom, metidatim e abamectim são inócuos a ambas as populações de *C. externa*, quando aplicados sobre seus ovos, enquanto

carbaril é considerado levemente prejudicial. O fungicida enxofre é considerado levemente prejudicial a insetos oriundos de Bento Gonçalves, e inócuo àqueles de Vacaria, quando aplicados sobre os ovos do predador.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor, e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

Referências

- Abbott W S (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol* 18: 265-267.
- Anuário da Agricultura Brasileira (2006) São Paulo, Instituto FNP, p.333-348.
- Barbosa L R, Freitas S, Auad A M (2002) Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. *Ciênc Agrotecnol* 26: 466-471.
- Bleicher E, Parra J R P (1990) Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea* III. Determinação das exigências térmicas de três populações. *Pesq Agropec Bras* 25: 215-219.
- Brunner J F, Dunley J E, Doerr M D, Beers E H (2001) Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. *J Econ Entomol* 94: 1075-1084.
- Bueno A F, Freitas S (2004) Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. *BioControl (Dordr)* 49: 277-283.
- Carvalho G A, Carvalho C F, Souza B, Ulhôa J L R (2002) Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop Entomol* 31: 615-621.
- Chapman R F (1998) *The insects: structure and function*. Cambridge, Cambridge University Press, 770p.
- Chen T Y, Liu T X (2002) Susceptibility of immature stages of *Chrysoperla rufilabris* (Neurop., Chrysopidae) to pyriproxyfen, a juvenile hormone analog. *J Appl Entomol* 126: 125-129.
- Crawley M (2002) *Statistical computing: an introduction to data analysis using S-Plus*. Baffins Lane, John Wiley, 761p.
- Croft B A (1990) *Arthropod biological control agents and pesticides*. New York, Wiley-Interscience, 723p.
- Ferreira A J, Carvalho G A, Botton M, Mendonça L A, Corrêa A R B (2005) Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciênc Rural* 35: 756-762.
- Godoy M S, Carvalho G A, Moraes J C, Goussain M M, Morais A A, Cosme L V (2004) Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop Entomol* 33: 639-646.
- Kovaleski A (2004) Pragas, p.103-115. In Nachtigall G R (ed) *Frutas do Brasil: maçã - produção*. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, 171p.
- Kovaleski A, Ribeiro L G (2003) Manejo de pragas na produção integrada de maçã, p.61-68. In Protas J F S, Sanhueza R M V (eds.) *Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil*. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, 192p.
- Liu T X, Chen T Y (2001) Effects of the insect growth regulator fenoxycarb on immature *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). *Fla Entomol* 84: 628-633.
- Mattioli E, Carvalho C F, Salgado L O (1992) Efeitos de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. *Ciênc Prát* 16: 491-497.
- Patel K G, Vyas H N (1985) Ovicidal evaluation of certain insecticides against the eggs of green lacewings, *Chrysopa scelestes* Banks, an important predator under laboratory conditions. *Indian J Entomol* 47: 32-36.
- Paula G A (2004) *Modelos de regressão com apoio computacional*. São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística – IME (USP), 245p.
- Protas J F S, Sanhueza R M V (2003) Grade de agroquímicos, p.146-149. In Protas J F S, Sanhueza R M V (eds) *Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil*. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, 192p.
- R Development Core Team (2006) *R: A language and environment for statistical computing, version 2.3.1*. Viena, R Foundation for Statistical Computing, 1470p.
- SAS Institute (2001) *SAS/STAT: Users guide*. Cary, NC, 502p.
- Scott A J, Knott M A (1974) A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30: 507-512.
- Silva R A (2004) Flutuação populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros, sua capacidade predatória sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e seletividade de produtos a esse predador. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 110p.
- Stein C P, Parra J R P (1987) Uso da radiação ultra-violeta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp.. *An Soc Entomol Bras* 16: 163-169.
- Sterk G, Hassan S A, Baillod M, Bakker F, Bigler F, Blümel S, Bogenschütz H, Boller E, Bromand B, Brun J, Callis J N M, Coremans-Pelseneer J, Duso C, Garrido A, Grove A, Heimbach U, Hokkanen H, Jacas J, Lewis G, Moreth L, Polgar L, Roversti L, Samsoe-Petersen L, Sauphanor B, Schaub L, Stäubli A, Tuset J J, Vainio A, van de Veire M, Viggiani G, Viñuela E, Vogt H (1999) Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *BioControl (Dordr)* 44: 99-117.

- Sujii E R, Pires C S S, Schmidt F G V, Alves R T, Faria M R (2002) Metodologia de amostragem de ninfas e avaliação preliminar de fungos entomopatogênicos contra a mosca branca do meloeiro. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27).
- Uyanik A, Özdemir M (1999) Effect of the environmental temperature on the degradation period of carbaryl. Turk J Agric For 23: 579-584.
- van de Veire M, Sterk G, van der Staaij M, Ramakers P M J, Tirry L (2002) Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. BioControl (Dordr) 47: 101-113.
- Vogt H (1992) Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Acariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). Meded Fac Landbouwkd Reijks Gent 57: 559-567.

Received 18/XI/06. Accepted 20/II/09.
