

**EFEITOS DE PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO INTEGRADA DE MAÇÃ SOBRE
Chrysoperla externa (HAGEN, 1861)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

ALEXANDRE PINHO DE MOURA

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ALEXANDRE PINHO DE MOURA

**EFEITOS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO INTEGRADA DE MAÇÃ SOBRE *Chrysoperla externa*
(HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Moura, Alexandre Pinho de

Efeitos de produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) / Alexandre Pinho de Moura. – Lavras: UFLA, 2007.

109 p.: il.

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Maçã. 2. Pragas. 3. Controle. 4. Toxicidade. 5. Seletividade. 6. Predador.
7. Inimigo natural. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.119747

ALEXANDRE PINHO DE MOURA

**EFEITOS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO INTEGRADA DE MAÇÃ SOBRE *Chrysoperla externa*
(HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 09 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. Marcelo Coutinho Picanço	UFV
Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília	IMA
Prof. Dr. César Freire Carvalho	UFLA
Prof. Dr. Renê Luís de Oliveira Rigitano	UFLA

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus,
pelo milagre da vida e por estar sempre presente em meu caminho,

AGRADEÇO.

A minha amada esposa,
Débora Candeias Marques de Moura,
pela sua amizade, amor, carinho, companheirismo, compreensão, dedicação e
paciência durante toda essa jornada,

DEDICO.

Aos meus pais, Lourival Alves de Moura e Elvira Pinho de Moura, pelo seu amor, dedicação e ensinamentos; aos meus irmãos, Elineudo, Joana D'arc, Cristiano e Billy Anderson, pela amizade, amor e companheirismo; as minhas cunhadas Milena e Érica Eunice, pela amizade e convivência; aos meus cunhados, José Arnaldo e Márcio, pela amizade e companheirismo; as minhas sobrinhas, Ana Beatriz, Tulauana e Camile, pela agradável convivência,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia (DEN), pela oportunidade concedida para a realização do Doutorado em Entomologia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e pesquisa.

Ao Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho, pela sua orientação, paciência, amizade, dedicação e pelos ensinamentos, que foram de grande relevância para a realização deste trabalho e o meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Renê Luís de Oliveira Rigitano, pelos seus valiosos ensinamentos, paciência, amizade e sugestões ao trabalho.

Ao Prof. Dr. César Freire Carvalho, que sempre tão prontamente se dispôs a ajudar, pelos seus ensinamentos, críticas e sugestões.

Ao Prof. Dr. Marcelo Coutinho Picanço, por aceitar tão prontamente nosso convite para participar da banca examinadora e pelas importantes considerações feitas no sentido de melhorá-lo.

Ao pesquisador Dr. Paulo Rebelles Reis (EPAMIG/CTSM/EcoCentro), por permitir a utilização da torre de Potter, o que tornou mais fácil a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Jair Campos Moraes (UFLA) e ao Prof. Dr. Celso Omoto (Esalq/USP), por se disporem a participar como suplentes na banca examinadora, bem como por suas sugestões no intuito de melhorar o conteúdo e apresentação da Tese.

Aos Professores do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Dr. Francisco Valter Vieira e Post-Doctor Fernando João Montenegro de Sales e à Profa. Dra. Niedja Goyanna Gomes Gonçalves, pelos exemplos, incentivo e ensinamentos, desde a realização do curso de Graduação em Agronomia naquela universidade.

Ao Dr. John R. Ruberson, do Departamento de Entomologia da Universidade da Geórgia, Estados Unidos, por sua atenção, simplicidade e por enviar-me vasto material bibliográfico, que muito me ajudou a escrever esta tese.

Ao Dr. András Bozsik, do Departamento de Proteção de Plantas, da Faculdade de Ciências Agrícolas, da Universidade de Debrecen, Hungria, por atender-me tão prontamente e por enviar-me alguns de seus artigos científicos.

Ao Dr. Massimo Mazzini, do Departamento de Ciências Ambientais, Universidade de Tuscia, Itália, pelo envio de artigo científico e de fotografias relacionadas à análise ultra-estrutural de ovos de *Chrysoperla carnea*, que muito nos ajudaram a analisar nosso material fotográfico.

Ao pesquisador Dr. Marcos Botton (Embrapa Uva e Vinho), pelo envio das populações de *Chrysoperla externa* e ao colega Odimar Zanuzo Zanardi, pela coleta dos crisopídeos da população de Bento Gonçalves.

Ao técnico Márcio Henrique Pereira, o “Marcinho” (EPAMIG/CTSM/EcoCentro), pela amizade e auxílio na utilização da torre de Potter.

Ao Prof. Dr. Eduardo Alves, do Departamento de Fitopatologia da UFLA, pela paciência e auxílio na realização dos trabalhos de microscopia eletrônica.

A Eloísa Aparecida das Graças Leite Lopes, pelo precioso auxílio na preparação das amostras para observação sob microscópio eletrônico de varredura.

À amiga Valéria Fonseca Moscardini, pela preciosa ajuda na condução dos bioensaios em laboratório, bem como aos seus familiares, pelo carinhoso acolhimento em seu lar.

Aos amigos Luiz Carlos Dias Rocha e Ana Cláudia Silva Rocha, pela amizade, companheirismo e convivência, bem como às suas filhas Gabriella e Iara, pela sua alegria e sorrisos.

Aos amigos Adriano Elias Pereira, Olinto Lasmar, Jander Rodrigues de Souza e Denise Tourino Rezende, pelo também valioso auxílio na realização dos bioensaios.

Ao meu cunhado e amigo, Márcio Candeias Marques, pela inestimável ajuda durante as trabalhosas análises estatísticas.

Ao amigo Douglas Silva Parreira, por toda a ajuda, principalmente durante os momentos finais do Doutorado e pela acolhida em sua casa, na cidade de Lavras.

Aos amigos Samuel Beskow, Daniele Ferreira, Moisés Santiago e Renato Antônio, pela convivência e momentos de alegria.

Ao empresário e também amigo Henrique Mendonça, pelo apoio logístico, auxílio e convívio durante toda a realização do curso.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos e harmoniosa convivência.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Fábio Carriço, Lisiane Orlandi, Julinho, Irene, Edvaldo, Elaine Louzada e Nazaré Moura, pela grande colaboração.

Aos colegas do Departamento de Entomologia, Luciano Veiga Cosme, Rogério Antônio Silva, Antônio José Ferreira e Deodoro Brighenti, pela amizade.

Aos amigos Mozar Brito e Valéria Brito, e a seus filhos Giulia, Hugo e Isadora, bem como às suas sobrinhas Mariana, Amanda e Letícia, pela amizade e convivência sempre salutar.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
CAPÍTULO 1	
Toxicidade de produtos fitossanitários usados na produção integrada de maçã a ovos e pupas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)5	
1 RESUMO.....	5
2 ABSTRACT	6
3 INTRODUÇÃO.....	7
4 MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1 Produtos fitossanitários avaliados.....	9
4.2 Efeitos dos produtos fitossanitários sobre ovos de <i>C. externa</i>	9
4.2.1 Efeitos sobre os estágios subseqüentes de <i>C. externa</i> oriundos de ovos tratados.....	10
4.3 Efeitos dos produtos fitossanitários sobre pupas de <i>C. externa</i>	11
4.3.1 Efeitos sobre a fecundidade de <i>C. externa</i> oriundos de pupas tratadas	12
4.4 Classificação dos produtos segundo recomendações da IOBC.....	12
4.5 Análise estatística dos dados obtidos.....	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5.1 Bioensaio com ovos de <i>C. externa</i>	13
5.2 Bioensaio com pupas de <i>C. externa</i>	26
6 CONCLUSÕES	36
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

CAPÍTULO 2

Efeito residual de pesticidas usados na produção integrada de maçã sobre larvas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).....	41
1 RESUMO.....	41
2 ABSTRACT	42
3 INTRODUÇÃO.....	43
4 MATERIAL E MÉTODOS	44
4.1 Produtos fitossanitários avaliados.....	45
4.2 Efeitos dos produtos fitossanitários sobre larvas de <i>C. externa</i>	45
4.2.1 Efeitos sobre os estágios subseqüentes de <i>C. externa</i> oriundos de larvas tratadas.....	47
4.3 Classificação dos produtos segundo padrões estabelecidos pela IOBC.....	48
4.4 Análise estatística dos dados obtidos.....	49
4.5 Análise ultra-estrutural de ovos de <i>C. externa</i>	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
5.1 Bioensaio com larvas de primeiro instar de <i>C. externa</i>	50
5.2 Bioensaio com larvas de segundo instar de <i>C. externa</i>	60
5.3 Bioensaio com larvas de terceiro instar de <i>C. externa</i>	68
6 CONCLUSÕES	79
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

CAPÍTULO 3

Seletividade fisiológica de produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã no Brasil a adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)	84
1 RESUMO.....	84
2 ABSTRACT	85
3 INTRODUÇÃO.....	86

4 MATERIAL E MÉTODOS	88
4.1 Produtos fitossanitários avaliados.....	88
4.2 Efeitos dos pesticidas sobre adultos de <i>C. externa</i>	88
4.3 Classificação dos produtos segundo padrões estabelecidos pela IOBC.....	90
4.4 Análise estatística dos dados obtidos nos bioensaios.....	91
4.5 Análise ultra-estrutural de ovos de <i>C. externa</i>	91
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	92
6 CONCLUSÕES	104
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105

RESUMO

MOURA, Alexandre Pinho de. **Efeitos de produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. 109p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

Objetivou-se avaliar os efeitos dos produtos fitossanitários abamectin 18 CE (0,02 g i.a. L⁻¹), carbaryl 480 SC (1,73 g i.a. L⁻¹), enxofre 800 GrDA (4,8 g i.a. L⁻¹), fenitrothion 500 CE (0,75 g i.a. L⁻¹), methidathion 400 CE (0,4 g i.a. L⁻¹) e trichlorfon 500 SC (1,5 g i.a. L⁻¹), recomendados para o controle de pragas e doenças na produção integrada de maçã no Brasil, sobre ovos, larvas, pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) oriundos de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul. A aplicação dos produtos foi realizada por meio de torre de Potter. Nos bioensaios com ovos, pupas e adultos do predador, os compostos foram pulverizados sobre os organismos. Nos bioensaios com larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, a aplicação foi feita em placas de vidro, sobre as quais as larvas mantiveram contato com seus resíduos. Os bioensaios foram conduzidos a 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas, em laboratório do Departamento de Entomologia, da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Carbaryl, fenitrothion e methidathion foram prejudiciais a larvas dos três instares, causando 100% de mortalidade. Por outro lado, as fases de ovo e de pupa apresentaram maior tolerância aos compostos. Abamectin, fenitrothion, methidathion e trichlorfon foram inócuos a ambas as populações de *C. externa*, quando aplicados sobre ovos, enquanto carbaryl foi levemente prejudicial. Enxofre foi levemente prejudicial à população oriunda de Bento Gonçalves e inócuo a insetos da população oriunda de Vacaria. Quando aplicados sobre pupas, enxofre foi inócuo às duas populações, enquanto carbaryl e trichlorfon foram levemente prejudiciais. Fenitrothion e methidathion foram inócuos à população de Bento Gonçalves e levemente prejudiciais à população de Vacaria. Abamectin mostrou-se levemente prejudicial a insetos oriundos de Bento Gonçalves e inócuo àqueles de Vacaria. Carbaryl, fenitrothion e methidathion mostraram-se prejudiciais a adultos de ambas as populações de *C. externa*, enquanto abamectin, enxofre e trichlorfon foram inócuos. Abamectin e enxofre foram responsáveis por anomalias no córion e na micrópila de ovos depositados por *C. externa* tratadas com esses compostos. Enxofre foi responsável por deformações na genitália de algumas fêmeas. Abamectin causou anomalias tanto na superfície externa quanto na micrópila de ovos oriundos de larvas de terceiro instar expostas a seus resíduos.

¹ Orientador: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

ABSTRACT

MOURA, Alexandre Pinho de. **Effects of pesticides used in integrated apple production on *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. 109p. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

This study was carried out aiming to evaluate the side-effects of abamectin 18 CE (0.02 g a.i. L⁻¹), carbaryl 480 SC (1.73 g a.i. L⁻¹), fenitrothion 500 CE (0.75 g a.i. L⁻¹), methidathion 400 CE (0.4 g a.i. L⁻¹), sulphur 800 GrDA (4.8 g a.i. L⁻¹) and trichlorfon 500 SC (1.5 g a.i. L⁻¹), recommended to control pests and diseases in the integrated apple production in Brazil, on eggs, larvae, pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Hagen) from Bento Gonçalves and Vacaria counties, State of Rio Grande do Sul, Brazil. The sprayings of the pesticides were accomplished using a Potter's tower. In the bioassays with eggs, pupae and adults of this predator, the compounds were sprayed on test insects, whereas in the bioassays with first-, second- and third-instar larvae, the sprayings were done on glass plates and the larvae maintained in contact with the treated plates. The bioassays were carried out under 25±2°C, RH of 70±10% and 12L:12D photoperiod. Carbaryl, fenitrothion and methidathion were harmful to first-, second- and third-instar larvae, causing 100% mortality of the insects. The egg and pupae stages of this species presented higher tolerance to the tested compounds. Abamectin, fenitrothion, methidathion and trichlorfon were harmless to both Bento Gonçalves and Vacaria *C. externa* populations, when applied on eggs, whereas carbaryl was slightly harmful. Sulphur was slightly harmful to insects from Bento Gonçalves and harmless to those from Vacaria. When applied on pupae, sulphur was harmless to both Bento Gonçalves and Vacaria populations, whereas carbaryl and trichlorfon were slightly harmful. Fenitrothion and methidathion were harmless to insects from Bento Gonçalves and slightly harmful to those from Vacaria. Abamectin was slightly harmful to insects from Bento Gonçalves and harmless to those from Vacaria. Carbaryl, fenitrothion and methidathion were harmful to adults of both populations of *C. externa*, whereas abamectin, sulphur and trichlorfon were harmless. Abamectin and sulphur were responsible by anomalies in the chorion and in the micropyle of eggs laid by *C. externa* treated with these compounds. Sulphur was responsible by malformations at the abdominal end and genitalia of some females. Abamectin caused anomalies in both chorion external surface and micropyle of eggs laid by *C. externa* from third-instar larvae exposed to its residues.

¹ Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A macieira foi introduzida no Brasil em meados da década de 1960, no município de Fraiburgo, Santa Catarina (Freire et al., 1994; Kovaleski et al., 1999). Essa cultura é considerada, atualmente, a principal frutífera de clima temperado cultivada no país, apresentando elevada importância, tanto no mercado interno quanto para exportação (Bertarello et al., 2003).

Em 1971, o Brasil tinha apenas cerca de 661 ha plantados com a cultura da macieira e praticamente toda a maçã consumida no país era importada da Argentina e Chile (Kovaleski et al., 1999). Atualmente, o país praticamente atingiu a auto-suficiência na produção de maçãs, com uma área plantada superior a 35,7 mil ha e uma produção de mais de 855 mil toneladas na safra 2004/2005, tendo exportado cerca de 97 mil toneladas no ano de 2005, gerando cerca de 44,7 milhões de dólares para o setor (Agrianual, 2006).

O consumo *per capita* de maçãs no Brasil aumentou, de 2,88 kg, em 1992, para 3,79 kg, em 2003 (ABPM, 2004). Aliado ao aumento da demanda nacional, cresceu também o grau de exigência dos consumidores, tornando necessária uma nova postura do produtor para satisfazer aos mercados consumidores interno e externo (Farias et al., 2003).

O consumidor tem se tornado cada vez mais exigente quanto à qualidade do produto final. Buscava, inicialmente, frutas de melhor qualidade, boa aparência e com características peculiares da cultivar. Embora, no atendimento a esses requisitos, os produtores ainda deixem a desejar, o mercado passou a exigir novos atributos, tais como, aspectos ligados às características organolépticas, à segurança alimentar e à proteção ambiental (Martins et al., 2001).

Em face das exigências do mercado consumidor e como uma extensão do manejo integrado de pragas, na década de 1970, surgiu a produção integrada

de frutas, que busca produzir frutas de melhor qualidade, respeitando o ambiente e a saúde do consumidor e do produtor, por meio do uso mínimo de pesticidas e da integração de táticas de manejo das plantas frutíferas (Farias & Martins, 2002).

Dentre as táticas possíveis de serem utilizadas, de modo a suprir tais exigências e em harmonia com o sistema de produção integrada, o uso de predadores pertencentes à família Chrysopidae, notadamente a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), surge como opção promissora no controle biológico natural e aplicado de artrópodes-praga no agroecossistema de macieira no Sul do Brasil.

Na cultura da macieira, *C. externa* tem sido relatada predando ninfas do pulgão-lanífero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae), ninfas do piolho-de-são-josé *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae), ninfas e adultos do pulgão-verde *Aphis citricola* van der Goot, 1912 (Hemiptera: Aphididae) (Orth et al., 1986; Ribeiro & Flores, 2002), além de ovos, ninfas e adultos do ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) (Lorenzato, 1987; Ribeiro, 1999), importantes artrópodes-praga dessa cultura na região Sul do país.

Nesse contexto, a utilização de pesticidas seletivos, ou seja, aqueles que controlam as pragas, sem, no entanto, afetar negativamente as populações de inimigos naturais em pomares de macieira, é uma importante estratégia no manejo integrado de pragas. É de suma importância, portanto, a identificação e o desenvolvimento de compostos seletivos, bem como a determinação de fatores que afetem o comportamento, o desenvolvimento ou a reprodução dos organismos benéficos, de modo que se possam compatibilizar os métodos biológico e químico de controle de pragas na cultura da macieira.

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivos avaliar os efeitos de alguns produtos fitossanitários utilizados no controle de pragas e doenças na produção integrada de maçã no Brasil, sobre ovos, larvas, pupas e adultos de *C. externa* oriundas de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul, bem como estudar possíveis alterações morfológicas causadas por alguns desses compostos a ovos depositados por *C. externa* tratadas, por meio de análises ultra-estruturais, em microscópio eletrônico de varredura.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPM, Associação Brasileira de Produtores de Maçã, 2004. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br>>. Acesso em: 02 jun. 2006.

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2006. p.333-348.

BERTARELLO, A.; SPECHT, A.; BOTTON, M. Inventariamento e avaliação populacional de lagartas (Insecta: Lepidoptera) e inimigos naturais, associados à cultura da macieira. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES, 10., 2003, Caxias do Sul. **Resumos...** Caxias do Sul, Universidade de Caxias do Sul, 2003.

FARIAS, R.M.; MARTINS, C.R. Produção integrada de frutas. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia/PUCRS**, Uruguaiana, v.9, n.1, p.94-106, jan. 2002.

FARIAS, R.M.; NUNES, J.L.S.; MARTINS, C.R.; GUERRA, D.S.; ZANINI, C.; MARODIN, G.A.B. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.253-255, ago. 2003.

FREIRE, C.J.S.; CAMELATTO, D.; CANTILLANO, R.F.F.; KOVALESKI, A.; FORTES, J.F. **A cultura da maçã**. Pelotas: Embrapa/CPACT, 1994. 107p.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Controle químico em macieiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 1999. Cap.17, p.135-141.

LORENZATO, D. Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, RS. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.23, n.2, p.167-183, 1987.

MARTINS, C.R.; CANTILLANO, R.F.F.; TREPTOW, R.; FONSECA, R.M.; ROMBALDI, C.V. Manejo da cobertura vegetal na conservação e qualidade pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. Chimarrita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.23, n.1, p.55-58, mar. 2001.

ORTH, A.I.; RIBEIRO, L.G.; REIS FILHO, W. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE SANTA CATARINA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, 1986. p.341-379.

RIBEIRO, L.G. Principais pragas da macieira. In: BONETTI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. Cap.3, p.97-149.

RIBEIRO, L.G.; FLORES, E.H. Pulgão-verde: *Aphis citricola* Van der Goot (Homóptera: Aphididae). In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2002. Cap.15.4.4, p.519-521.

CAPÍTULO 1

MOURA, Alexandre Pinho de. **Toxicidade de produtos fitossanitários usados na produção integrada de maçã a ovos e pupas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. Cap.1, p.5-40. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG¹.

1 RESUMO

Avaliaram-se os efeitos dos pesticidas (g i.a. L⁻¹) abamectin (0,02), carbaryl (1,73), enxofre (4,8), fenitrothion (0,75), methidathion (0,4) e trichlorfon (1,5), sobre ovos e pupas de *Chrysoperla externa* (Hagen), oriundas de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul, bem como sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento e da reprodução do predador. A aplicação dos compostos e de água (testemunha) foi realizada diretamente sobre ovos e pupas, por meio de torre de Potter, conforme recomendado pela IOBC. Nenhum dos pesticidas reduziu a viabilidade de ovos tratados; entretanto, carbaryl e trichlorfon causaram mortalidade de pupas tratadas, de ambas as populações. Abamectin somente causou mortalidade de pupas oriundas de Vacaria; enxofre, fenitrothion e methidathion mostraram-se inócuos ao predador. Para as fases subseqüentes do desenvolvimento de *C. externa* provenientes de ovos tratados, apenas carbaryl causou mortalidade acumulada significativa, em comparação aos demais compostos. Exceção se fez ao abamectin, que causou mortalidade acumulada de 38,9% para *C. externa* oriunda de Bento Gonçalves, ao final da fase de pupa. Nenhum pesticida causou redução na capacidade de oviposição de *C. externa* oriunda de ovos tratados. No entanto, enxofre reduziu a viabilidade desses ovos, provenientes de *C. externa* proveniente de Bento Gonçalves, não sendo observadas reduções para a população de Vacaria. Não foram constatadas reduções, também, no número de ovos depositados por *C. externa* de Bento Gonçalves, proveniente de pupas tratadas. Contudo, fenitrothion causou reduções nessa característica biológica de fêmeas provenientes de Vacaria. Baseando-se no efeito total (E), abamectin, fenitrothion, methidathion e trichlorfon são inócuos às duas populações de *C. externa*, quando aplicados sobre seus ovos, enquanto carbaryl é levemente prejudicial; enxofre é levemente prejudicial a insetos de Bento Gonçalves e inócuo àqueles de Vacaria. Quando aplicados sobre pupas, enxofre, fenitrothion e methidathion são inócuos, enquanto abamectin, carbaryl e trichlorfon são levemente prejudiciais a insetos oriundos de Bento Gonçalves. Abamectin e enxofre são inócuos a indivíduos de Vacaria, provenientes de pupas tratadas, enquanto carbaryl, fenitrothion, methidathion e trichlorfon são levemente prejudiciais.

¹ Orientador: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

CHAPTER 1

MOURA, Alexandre Pinho de. **Toxicity of pesticides used in the integrated apple production to eggs and pupae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. Chap.1, p.5-40. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG¹.

2 ABSTRACT

The goal of this work was to evaluate the effects of the pesticides abamectin (0.02), carbaryl (1.73), fenitrothion (0.75), methidathion (0.4), sulphur (4.8) and trichlorfon (1.5), applied at the indicated concentrations (g a.i. L⁻¹), on eggs and pupae of *Chrysoperla externa* (Hagen) from Bento Gonçalves and Vacaria counties, State of Rio Grande do Sul, as well as on the subsequent developmental stages and reproduction of this predator. The sprayings of those compounds and distilled water (control) on eggs and pupae were accomplished using a Potter's tower, according standard-methodologies proposed by the IOBC. None of the pesticides reduced the viability of eggs treated; however, carbaryl and trichlorfon caused significant mortality of treated pupae of both Bento Gonçalves and Vacaria populations. Abamectin only caused mortality of treated pupae from Vacaria; sulphur, fenitrothion and methidathion were shown to be harmless to this predator. For the subsequent developmental stages of *C. externa* from treated eggs, only carbaryl caused significant mortality of both populations; abamectin caused accumulated mortality of 38.9% to *C. externa* from Bento Gonçalves at the end of the pupae stage. None of the pesticides affected negatively the oviposition capacity of *C. externa* from treated eggs, however, sulphur reduced the viability of the eggs laid by *C. externa* from Bento Gonçalves treated at the egg stage. None of the compounds reduced the oviposition capacity of *C. externa* from Bento Gonçalves, originated from treated pupae. However, fenitrothion caused reductions in that biological parameter for females from Vacaria. According to the total effect (E) of each pesticide, abamectin, fenitrothion, methidathion and trichlorfon are harmless to both *C. externa* populations, when applied on its eggs, whereas carbaryl is slightly harmful; sulphur is slightly harmful to *C. externa* populations from Bento Gonçalves, and harmless to that from Vacaria. When applied on pupae, sulphur, fenitrothion and methidathion are harmless, while abamectin, carbaryl and trichlorfon are slightly harmful to insects from Bento Gonçalves. Abamectin and sulphur are harmless to insects from Vacaria, originated from treated pupae, while carbaryl, fenitrothion, methidathion and trichlorfon are slightly harmful to this *C. externa* population.

¹ Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A cultura da macieira *Malus domestica* Borkhausen tem grande importância para a região Sul do Brasil, a qual responde por cerca de 95,6% da área cultivada com macieira no país e por 99,8% da produção nacional dessa fruta. Os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, nesta ordem, são os principais produtores de maçã do país (Agrianual, 2006).

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

Juntamente com a expansão da produção e da área cultivada com macieira no Brasil, tem-se verificado aumento na ocorrência de pragas e doenças associadas a essa cultura. Dentre as pragas que atacam a cultura da macieira no Brasil, a mariposa-oriental ou broca-dos-ponteiros *Grapholita molesta* (Busk, 1916), o bicho-da-maçã ou traça-das-frutas *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) e a lagarta-enroladeira *Bonagota* (= *Phtheocroa*) *cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae), o ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) e o pulgão-lanífero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae) são consideradas pragas-chave nessa cultura (Lima & Racca Filho, 1996; Kovaleski & Ribeiro, 2003; Kovaleski, 2004).

Dentre 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 compostos do grupo dos 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 afetar os insetos benéficos presentes em agroecossistemas de macieira

(Kovaleski & Ribeiro, 2003). Além disso, o uso excessivo de produtos fitossanitários para o controle de insetos-praga nessa cultura pode, ainda, impossibilitar a exportação dessa fruta, principalmente para países da União Européia que, desde 2003, têm exigido frutos produzidos no sistema de produção integrada (Sujii et al., 2002; Kovaleski & Ribeiro, 2003).

Alternativas para a 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, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e o uso de compostos seletivos, estratégias integrantes do sistema de produção integrada de frutas.

Assim sendo, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a toxicidade de alguns produtos fitossanitários recomendados e utilizados na produção integrada de maçã, para ovos e pupas de *C. externa* coletadas em pomares comerciais de macieira nos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul, bem como para as fases subseqüentes do desenvolvimento e reprodução desse predador.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A criação e a manutenção das duas populações de *C. externa* foram realizadas em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, segundo técnicas de criação descritas por Ribeiro et al. (1991) e Carvalho & Souza (2000).

4.1 Produtos fitossanitários avaliados

Formulações comerciais dos produtos fitossanitários abamectin 18 CE (0,02 g i.a. L⁻¹), carbaryl 480 SC (1,73 g i.a. L⁻¹), enxofre 800 GrDA (4,8 g i.a. L⁻¹), fenitrothion 500 CE (0,75 g i.a. L⁻¹), methidathion 400 CE (0,4 g i.a. L⁻¹) e trichlorfon 500 SC (1,5 g i.a. L⁻¹), recomendadas para utilização na produção integrada de maçã na safra 2003/2004 (Protas & Sanhueza, 2003), foram utilizadas nos bioensaios com ovos e pupas de *C. externa*. As dosagens utilizadas correspondem às mais elevadas, recomendadas pelos fabricantes, para o controle de pragas e doenças em macieira. Água destilada foi utilizada no tratamento testemunha.

A aplicação dos compostos foi realizada por meio de torre de Potter (Burkard Scientific Ltd.) regulada à pressão de 15 lb pol⁻², assegurando a aplicação de 1,68 a 1,95 mg de calda cm⁻², conforme metodologia sugerida pela IOBC (Sterk et al., 1999; van de Veire et al., 2002).

4.2 Efeitos dos produtos fitossanitários sobre ovos de *C. externa*

Para a obtenção de ovos, dez casais de *C. externa* recém-emergidos, de cada uma das populações estudadas, foram mantidos em recipientes de cloreto de polivinila (PVC) de 20 cm de altura x 15 cm de diâmetro, forrados internamente com papel-filtro, sendo os recipientes apoiados em bandejas plásticas de 25 cm de diâmetro, forradas com o mesmo tipo de papel. A parte superior dos recipientes foi fechada com filme de PVC. Os adultos foram alimentados com dieta artificial composta de lêvedo de cerveja e mel, na proporção volumétrica de 1:1 (Barbosa et al., 2002).

Os ovos foram obtidos cortando-se 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. Foram, então, submetidos à aplicação dos produtos fitossanitários e de água destilada. Após a aplicação, as placas de Petri

foram mantidas à sombra por duas horas, para a diminuição do excesso de umidade e os ovos individualizados em tudos de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura, vedados com filme de PVC e mantidos em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Dois dias após a aplicação dos produtos, iniciaram-se as avaliações, em intervalos de seis horas, até a eclosão das larvas.

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

4.2.1 Efeitos sobre os estágios subseqüentes de *C. externa* oriundos de ovos tratados

As larvas sobreviventes e oriundas de ovos tratados foram alimentadas, a cada dois dias, com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) previamente inviabilizados sob lâmpada germicida (Stein & Parra, 1987) até a obtenção de pupas e adultos. Após a emergência, esses foram separados por sexo, colocando-se um casal por gaiola de PVC de 8 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro, revestida internamente com papel-filtro branco, fechada nas extremidades superiores com tecido tipo organza, apoiada em bandejas plásticas (40 cm de comprimento \times 20 cm de largura \times 10 cm de altura) e os adultos alimentados com lêvedo de cerveja e mel (1:1).

As gaiolas com os casais de *C. externa* foram mantidas em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As avaliações foram realizadas duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas, para a determinação do início da oviposição. Durante quatro semanas consecutivas, avaliaram-se a capacidade de oviposição e a viabilidade dos ovos. Avaliaram-se, ainda, a duração e a mortalidade embrionária, a duração e a mortalidade de larvas e pupas, e a razão sexual dos adultos obtidos. Para a determinação da

viabilidade dos ovos em cada tratamento, a cada três dias, 96 ovos foram individualizados em placas de microtitulação usadas em teste Elisa (Enzyme Immunosorbent Assay). As placas foram cobertas com filme de PVC e mantidas em sala climatizada, nas mesmas condições descritas anteriormente, durante sete dias, tempo suficiente para obtenção das larvas.

Neste bioensaio, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 7, usando-se de quatro a seis repetições, em função da disponibilidade de insetos, sendo a parcela composta de um casal de *C. externa*. Na avaliação da viabilidade dos ovos, utilizaram-se oito repetições, sendo a parcela experimental composta por 12 ovos do predador.

4.3 Efeitos dos produtos fitossanitários sobre pupas de *C. externa*

Pupas de *C. externa* de ambas as populações, obtidas da criação de manutenção e com até 24 horas de idade, foram retiradas cuidadosamente dos recipientes de criação e colocadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, em número de 30 por tratamento. Posteriormente, foram submetidas à aplicação dos compostos em teste e de água destilada, deixadas a secar por duas horas e mantidas em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase. Em seguida, foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura, sendo cada tubo vedado com filme de PVC e mantidos nas mesmas condições climáticas citadas anteriormente. Sete dias após a aplicação dos compostos, iniciaram-se as avaliações, em intervalos de seis horas, até a emergência dos insetos, determinando-se a duração e a mortalidade de pupas e a razão sexual dos adultos emergidos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 7 (duas populações x sete tratamentos), com seis repetições, sendo a parcela experimental composta de cinco pupas.

4.3.1 Efeitos sobre a fecundidade de *C. externa* oriundos de pupas tratadas

Para a realização deste bioensaio e, após a obtenção dos adultos, adotou-se o mesmo procedimento descrito em 4.2.1. Após a formação dos casais, realizaram-se avaliações duas vezes ao dia, a cada 12 horas, determinando-se o período de pré-oviposição. Avaliaram-se, ainda, a capacidade de oviposição e a viabilidade dos ovos, durante quatro semanas consecutivas.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 7, com seis repetições, sendo a parcela composta de um casal de *C. externa*. Na avaliação da viabilidade dos ovos, utilizaram-se oito repetições, sendo cada parcela constituída de 12 ovos.

4.4 Classificação dos produtos segundo recomendações da IOBC

A mortalidade dos insetos, desde a fase testada até a fase adulta, foi corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925). Os compostos foram classificados em categorias toxicológicas, em função mortalidade e da redução na capacidade de oviposição e viabilidade dos ovos 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), que são: 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 ($E > 99\%$).

4.5 Análise estatística dos dados obtidos

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Aqueles referentes ao número de ovos depositados por fêmea e viabilidade de ovos seguiram um 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, quando o teste F da análise de variância mostrou-se significativo, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2001).

Os dados de mortalidade acumulada, tanto no bioensaio com ovos quanto naquele com pupas, foram transformados para $\arcsin \sqrt{x/100}$, antes de se processar a análise de variância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Bioensaio com ovos de *C. externa*

Nenhum dos pesticidas avaliados reduziu a viabilidade de ovos de *C. externa* tratados, de ambas as populações estudadas. No entanto, trichlorfon causou maior mortalidade embrionária de insetos oriundos de Vacaria, em comparação àqueles de Bento Gonçalves. Para os demais compostos, não foram observadas diferenças entre as porcentagens de mortalidade embrionária obtidas para os crisopídeos das duas populações (Tabela 1).

Apesar da mortalidade embrionária significativa causada por trichlorfon para ovos de *C. externa* oriunda de Vacaria, os resultados obtidos evidenciam tolerância da fase de ovo dessa espécie a produtos fitossanitários, o que também foi observado por Carvalho et al. (2002), Godoy et al. (2004b), Bueno & Freitas (2004), Silva (2004) e Ferreira et al. (2005).

Para as fases subseqüentes do desenvolvimento de *C. externa* oriunda de ovos tratados, independente da população estudada, apenas carbaryl causou mortalidade acumulada significativa, em comparação aos demais pesticidas, 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 abamectin, que causou mortalidade acumulada significativa de 38,9% durante a fase de pupa dessa espécie, porém, apenas para a população de Bento Gonçalves (Tabela 1).

Acredita-se que a baixa toxicidade apresentada pelos pesticidas organofosforados trichlorfon, fenitrothion e methidathion, ao longo do desenvolvimento do predador, quando aplicados sobre ovos de *C. externa*, possivelmente esteja relacionada à pequena presença de resíduos destes compostos no córion, devido à degradação das moléculas dos mesmos durante o tempo considerado.

Em relação ao carbaryl, sugere-se que esse composto apresente maior efeito residual, tendo sido observada baixa mortalidade embrionária, porém, elevada mortalidade de larvas de primeiro estágio, de ambas as populações. Dessa forma, ao eclodirem, as larvas entraram em contato com resíduos desse composto presentes no córion, o que as teria levado à morte.

TABELA 1. Mortalidade acumulada (%) (\pm EP) de *Chrysoperla externa* oriunda de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas, na fase de ovo, com os produtos fitossanitários¹.

Tratamento	Embrionária ¹		Primeiro instar ²		Segundo instar ²		Terceiro instar ²		Fase de pupa ²	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	8,3 \pm 3,73 a	8,3 \pm 3,73 a	11,1 \pm 5,55 B	13,9 \pm 7,95 B	13,9 \pm 5,12 B	13,9 \pm 7,95 B	13,9 \pm 5,12 B	13,9 \pm 7,95 B	16,7 \pm 4,30 B	13,9 \pm 7,95 B
Trichlorfon	2,8 \pm 1,78 b	16,7 \pm 7,45 a	5,6 \pm 3,51 B	22,2 \pm 7,03 B	11,1 \pm 3,51 B	22,2 \pm 7,03 B	11,1 \pm 3,51 B	22,2 \pm 7,03 B	11,1 \pm 3,51 B	25,0 \pm 5,69 B
Enxofre	11,1 \pm 3,51 a	5,6 \pm 3,51 a	16,7 \pm 6,08 B	13,9 \pm 7,95 B	16,7 \pm 6,09 B	13,9 \pm 7,95 B	16,7 \pm 6,09 B	13,9 \pm 7,95 B	16,7 \pm 6,09 B	19,4 \pm 7,95 B
Carbaryl	5,6 \pm 3,51 a	8,3 \pm 3,73 a	50,0 \pm 8,61 A	63,9 \pm 11,72 A	50,0 \pm 8,61 A	63,9 \pm 11,72 A	52,8 \pm 7,95 A	63,9 \pm 11,72 A	58,3 \pm 9,38 A	63,9 \pm 11,72 A
Fenitrothion	5,6 \pm 3,51 a	11,1 \pm 5,55 a	5,6 \pm 3,51 B	13,9 \pm 5,12 B	13,9 \pm 5,12 B	19,4 \pm 5,12 B	19,4 \pm 5,12 B	22,2 \pm 5,56 B	25,0 \pm 3,73 B	25,0 \pm 3,73 B
Methidathion	16,7 \pm 6,09 a	13,9 \pm 2,78 a	16,7 \pm 6,09 B	13,9 \pm 2,78 B	19,4 \pm 7,95 B	13,9 \pm 2,78 B	19,4 \pm 7,95 B	16,7 \pm 4,30 B	27,8 \pm 7,03 B	19,4 \pm 5,12 B
Abamectin	11,1 \pm 5,55 a	8,3 \pm 5,69 a	19,4 \pm 5,12 B	19,4 \pm 6,69 B	22,2 \pm 5,56 B	19,4 \pm 6,69 B	22,2 \pm 5,56 B	19,4 \pm 6,69 B	38,9 \pm 12,6 A	22,2 \pm 5,56 B

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

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 cafeeiro, em Lavras, MG. Esse mesmo autor constatou que esse fungicida causou mortalidade máxima de 30%, sendo classificado como inócuo ao predador. Sugere-se que a inocuidade do referido produto a essa espécie de predador esteja relacionada à não existência de um sítio de ação específico do composto sobre o inseto, haja vista tratar-se de um produto recomendado para o controle de doenças na cultura da macieira e não para o controle de pragas.

A mortalidade acumulada causada por abamectin a *C. externa* (38,9%) na fase de pupa de insetos de Bento Gonçalves, assemelharam-se àquela obtida por Godoy et al. (2004b), os quais verificaram mortalidade total, ao final do desenvolvimento dessa espécie de crisopídeo, da ordem de 43%. As diferenças encontradas entre os valores obtidos para as duas populações de *C. externa* estudadas sugerem que insetos oriundos de Vacaria apresentam maior tolerância aos produtos fitossanitários testados, em comparação àqueles de Bento Gonçalves.

A tolerância diferenciada das duas populações de *C. externa*, observada no presente estudo, pode estar associada às variações de exposição das mesmas a determinado pesticida, ocorrendo em seu hábitat de origem, o que, segundo Croft (1990), pode provocar a seleção de indivíduos mais tolerantes, diferenciando as respostas das populações em condições de laboratório a substâncias químicas.

Em relação ao efeito dos compostos sobre a duração do período embrionário, verificou-se que todos os compostos causaram respostas biológicas semelhantes de 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 fenitrothion causaram

prolongamento desse período, enquanto trichlorfon, carbaryl e abamectin causaram redução na duração do desenvolvimento embrionário para os crisopídeos de ambas as populações. Methidathion não influenciou essa característica biológica do predador (Tabela 2).

O prolongamento na duração do período embrionário 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-lhe alterações comportamentais e ou fisiológicas.

Os resultados obtidos para trichlorfon assemelham-se àqueles de Carvalho et al. (2002), os quais também constataram redução do período embrionário de *C. externa*, quando ovos foram tratados com esse composto, porém, não foi registrada redução em sua viabilidade. Vale ressaltar que alterações na duração do período embrionário de crisopídeos, devido à aplicação de produtos fitossanitários, têm sido amplamente relatadas na literatura (Mattioli et al., 1992; Liu & Chen, 2001; Carvalho et al., 2002; Chen & Liu, 2002).

Enxofre, fenitrothion, methidathion e abamectin reduziram a duração do primeiro instar apenas para *C. externa* proveniente de Bento Gonçalves, apresentando médias de 2,8; 2,6; 2,6 e 2,9 dias, respectivamente. Para a população de Vacaria, nenhum composto causou redução na duração desse estágio de desenvolvimento. Porém, trichlorfon, carbaryl e abamectin prolongaram esse tempo de desenvolvimento para essa população do predador, com médias de 3,1; 3,0 e 3,2 dias, respectivamente. Não foram observadas diferenças na duração do primeiro instar entre as populações, exceto para o tratamento testemunha (Tabela 2).

TABELA 2. Duração (dias) (\pm EP) do período embrionário e dos três instares de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas, na fase de ovo, com os produtos fitossanitários¹.

Tratamento	Período embrionário		Primeiro instar		Segundo instar		Terceiro instar	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	3,7 \pm 0,07 Ba	3,5 \pm 0,12 Ba	3,0 \pm 0,08 Aa	2,5 \pm 0,03 Bb	2,4 \pm 0,06 Ab	3,1 \pm 0,04 Aa	3,0 \pm 0,03 Aa	2,9 \pm 0,08 Aa
Trichlorfon	3,1 \pm 0,10 Ca	3,2 \pm 0,11 Ca	3,1 \pm 0,12 Aa	3,1 \pm 0,13 Aa	2,6 \pm 0,11 Aa	2,9 \pm 0,10 Aa	2,8 \pm 0,08 Ba	3,0 \pm 0,06 Aa
Enxofre	4,1 \pm 0,04 Aa	3,9 \pm 0,06 Aa	2,8 \pm 0,05 Ba	2,5 \pm 0,05 Ba	2,4 \pm 0,05 Aa	2,7 \pm 0,11 Ba	2,7 \pm 0,06 Ba	2,8 \pm 0,06 Ba
Carbaryl	3,3 \pm 0,11 Ca	3,2 \pm 0,13 Ca	3,2 \pm 0,22 Aa	3,0 \pm 0,15 Aa	2,7 \pm 0,14 Aa	2,8 \pm 0,11 Ba	2,9 \pm 0,06 Aa	2,9 \pm 0,08 Aa
Fenitrothion	3,9 \pm 0,06 Aa	3,9 \pm 0,07 Aa	2,6 \pm 0,06 Ba	2,5 \pm 0,03 Ba	2,4 \pm 0,09 Aa	2,6 \pm 0,16 Ba	2,9 \pm 0,07 Aa	3,0 \pm 0,05 Aa
Methidathion	3,5 \pm 0,14 Ba	3,5 \pm 0,13 Ba	2,6 \pm 0,12 Ba	2,8 \pm 0,08 Ba	2,6 \pm 0,20 Aa	2,9 \pm 0,12 Aa	3,0 \pm 0,03 Aa	3,0 \pm 0,06 Aa
Abamectin	3,3 \pm 0,09 Ca	3,1 \pm 0,07 Ca	2,9 \pm 0,06 Ba	3,2 \pm 0,22 Aa	2,7 \pm 0,12 Aa	2,6 \pm 0,13 Ba	2,9 \pm 0,07 Aa	3,0 \pm 0,03 Aa

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

Em relação ao segundo instar, verificou-se que nenhum dos produtos fitossanitários avaliados afetou essa característica biológica de insetos de Bento Gonçalves. Para a população de *C. externa* proveniente de Vacaria, enxofre, carbaryl, fenitrothion e abamectin reduziram esse tempo de desenvolvimento, proporcionando médias de 2,7; 2,8; 2,6 e 2,6 dias, respectivamente. Para o segundo instar também não foram observadas diferenças na duração, entre as populações estudadas, para nenhum dos tratamentos, exceto para a testemunha, sendo obtidas médias de 2,4 e 3,1 dias, para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente (Tabela 2).

Para larvas de terceiro instar de *C. externa*, enxofre foi o único composto que reduziu a duração desse estágio de desenvolvimento para ambas as populações, proporcionando médias de 2,7 e 2,8, dias para insetos de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Trichlorfon, por sua vez, apenas reduziu a duração do terceiro instar de insetos da população de Bento Gonçalves. Assim como observado para larvas de primeiro e segundo instares, não foram verificadas diferenças na duração do terceiro instar de *C. externa*, entre as populações estudadas, para nenhum dos compostos (Tabela 2).

Apesar das variações na duração dos instares de *C. externa*, causadas pelos pesticidas (Tabela 2), apenas enxofre e fenitrothion afetaram a fase larval dessa espécie de crisopídeo, com duração média de 8,0 e 7,8 dias, respectivamente, para a população de Bento Gonçalves, e de 7,9 e 8,1 dias, respectivamente, para a de Vacaria. Não foram observadas diferenças significativas na duração da fase larval, para cada tratamento, entre as populações estudadas (Tabela 3).

TABELA 3. Duração (dias) (\pm EP) das fases larval e de pupa de *Chrysoperla externa* e razão sexual de insetos das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, oriundos de ovos tratados com os produtos fitossanitários.

Tratamento	Fase larval ¹		Fase de pupa ¹		Razão sexual ²	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	8,4 \pm 0,07 Aa	8,5 \pm 0,10 Aa	9,4 \pm 0,21 Aa	9,0 \pm 0,08 Bb	0,5 \pm 0,07	0,7 \pm 0,21
Trichlorfon	8,6 \pm 0,08 Aa	9,0 \pm 0,15 Aa	9,1 \pm 0,07 Ab	9,5 \pm 0,12 Aa	0,6 \pm 0,06	0,4 \pm 0,06
Enxofre	8,0 \pm 0,06 Ba	7,9 \pm 0,15 Ba	9,0 \pm 0,07 Ab	9,4 \pm 0,08 Aa	0,6 \pm 0,10	0,5 \pm 0,11
Carbaryl	8,8 \pm 0,18 Aa	8,7 \pm 0,18 Aa	9,1 \pm 0,06 Aa	9,3 \pm 0,12 Ba	0,8 \pm 0,12	0,6 \pm 0,10
Fenitrothion	7,8 \pm 0,08 Ba	8,1 \pm 0,20 Ba	9,2 \pm 0,08 Aa	9,0 \pm 0,07 Ba	0,5 \pm 0,10	0,6 \pm 0,09
Methidathion	8,3 \pm 0,31 Aa	8,7 \pm 0,19 Aa	9,0 \pm 0,04 Aa	9,0 \pm 0,07 Ba	0,5 \pm 0,12	0,5 \pm 0,05
Abamectin	8,5 \pm 0,13 Aa	8,8 \pm 0,29 Aa	9,0 \pm 0,14 Ab	9,7 \pm 0,14 Aa	0,5 \pm 0,15	0,6 \pm 0,06

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

Para os insetos na fase de pupa, trichlorfon, enxofre e abamectin provocaram aumento na duração desse estágio de desenvolvimento, proporcionando médias que variaram de 9,4 a 9,7 dias, porém, apenas para a população de *C. externa* proveniente de Vacaria, sendo superiores às aquelas verificadas para a de Bento Gonçalves. Para os demais compostos, não se observaram diferenças, na duração dessa fase de desenvolvimento, entre as duas populações de *C. externa* estudadas (Tabela 3).

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.

Nenhum dos produtos fitossanitários avaliados afetou a razão sexual do predador, oriundos de ovos tratados, tendo os resultados verificados variado de 0,5 a 0,8, para indivíduos oriundos de Bento Gonçalves, e de 0,4 a 0,6, para aqueles de Vacaria (Tabela 4).

Em relação ao efeito dos compostos sobre a fecundidade de *C. externa* provenientes de ovos tratados, verificou-se que nenhum dos produtos afetou negativamente a capacidade de oviposição, independente da população do predador estudada. No entanto, methidathion e abamectin provocaram, nas fêmeas de Bento Gonçalves, comportamento semelhante, tendo reduzido a capacidade de oviposição, três e seis dias após a primeira oviposição, com médias de 34,5 e 48,2 ovos, para o methidathion e de 17 e 29,3 ovos, para abamectin, respectivamente (Tabela 4).

A inocuidade da maioria dos compostos testados sobre a fecundidade (oviposição) de *C. externa* constatada no presente estudo se deve, provavelmente, à retenção, no córion, de pequena parte dos resíduos dos pesticidas aplicados sobre os ovos. Assim sendo, quando da eclosão das larvas

de primeiro instar, as mesmas mantiveram pouco ou nenhum contato com esses resíduos, reduzindo seus efeitos ao longo do desenvolvimento dos insetos.

Verificou-se que enxofre reduziu a viabilidade de ovos do crisopídeo oriundo de Bento Gonçalves, durante todo o período de avaliação do bioensaio, tendo o menor valor sido observado aos dezoito dias após o início da oviposição (34,4%). Carbaryl também causou reduções na viabilidade dos ovos nas avaliações realizadas três, seis, doze e dezoito dias após o início da oviposição. Trichlorfon e fenitrothion somente afetaram negativamente a viabilidade de ovos de fêmeas de Bento Gonçalves, aos seis e dezoito dias após o início da oviposição, respectivamente, com médias de 84,4% e 84,4%. Para a população de Vacaria, não foram observadas reduções nessa característica biológica, com médias variando de 86,4% a 99% (Tabela 5).

A explicação para a redução causada pelo enxofre na viabilidade de ovos depositados por *C. externa* proveniente de Bento Gonçalves não está clara, uma vez que este composto é um fungicida, não apresentando 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 pois, segundo Chapman (1998), tais alterações podem causar modificações na permeabilidade e na fertilização do ovo e, conseqüentemente, reduzir sua viabilidade.

Baseando-se no efeito total (E) de cada composto avaliado, sobre ambas as populações estudadas, verificou-se que trichlorfon, fenitrothion, methidathion e abamectin foram classificados como inócuos (classe 1) a *C. externa* das duas populações, quando aplicados em ovos desse crisopídeo, enquanto carbaryl foi considerado levemente prejudicial (classe 2). Por outro lado, enxofre foi classificado como levemente prejudicial (classe 2) à população de Bento Gonçalves, e inócuo (classe 1) a insetos oriundos de Vacaria (Tabela 6).

TABELA 4. Número (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, oriunda de ovos tratados com os produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves ¹									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
Testemunha	25,8 \pm 2,39 Aa	46,2 \pm 3,92 Aa	47,3 \pm 8,28 Aa	43,8 \pm 8,56 Aa	54,2 \pm 9,63 Ba	51,2 \pm 9,13 Aa	66,7 \pm 7,39 Aa	53,7 \pm 8,83 Aa	78,3 \pm 9,98 Aa	
Trichlorfon	42,7 \pm 8,22 Aa	48,7 \pm 2,95 Aa	73,0 \pm 3,50 Aa	59,5 \pm 7,66 Aa	68,5 \pm 6,09 Aa	64,8 \pm 6,00 Aa	63,8 \pm 4,02 Aa	60,7 \pm 4,78 Aa	80,7 \pm 5,84 Aa	
Enxofre	19,3 \pm 5,58 Aa	35,0 \pm 5,28 Aa	29,2 \pm 8,98 Aa	29,7 \pm 6,75 Aa	33,7 \pm 8,05 Ba	44,8 \pm 9,94 Aa	55,8 \pm 9,97 Aa	47,0 \pm 6,98 Aa	56,7 \pm 8,76 Aa	
Carbaryl	17,3 \pm 1,58 Aa	46,8 \pm 2,30 Aa	54,0 \pm 2,66 Aa	53,5 \pm 5,94 Aa	46,5 \pm 5,24 Ba	38,0 \pm 6,01 Aa	51,0 \pm 8,78 Aa	42,0 \pm 8,32 Aa	59,5 \pm 9,10 Aa	
Fenitrothion	34,3 \pm 5,83 Aa	35,0 \pm 4,50 Aa	60,2 \pm 9,78 Aa	53,8 \pm 9,48 Aa	57,7 \pm 9,78 Ba	56,7 \pm 9,19 Aa	57,7 \pm 9,26 Aa	58,3 \pm 9,72 Aa	59,3 \pm 7,90 Aa	
Methidathion	34,5 \pm 7,74 Ab	48,2 \pm 9,05 Ab	65,5 \pm 9,37 Aa	62,5 \pm 9,50 Aa	74,8 \pm 9,46 Aa	77,3 \pm 8,97 Aa	76,5 \pm 9,59 Aa	64,7 \pm 7,64 Aa	83,3 \pm 9,80 Aa	
Abamectin	17,0 \pm 7,04 Ab	29,3 \pm 7,35 Ab	47,5 \pm 5,88 Aa	61,3 \pm 6,23 Aa	73,2 \pm 5,13 Aa	67,7 \pm 8,05 Aa	69,8 \pm 7,42 Aa	55,3 \pm 5,96 Aa	79,7 \pm 4,90 Aa	
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria ²									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
Testemunha	37,2 \pm 6,86	57,3 \pm 4,73	66,5 \pm 6,05	68,7 \pm 6,93	71,8 \pm 4,17	75,2 \pm 4,35	79,2 \pm 4,40	60,7 \pm 4,72	84,5 \pm 2,08	
Trichlorfon	38,2 \pm 3,35	61,2 \pm 6,00	80,5 \pm 2,84	71,3 \pm 2,86	72,3 \pm 2,32	70,2 \pm 3,16	76,8 \pm 3,65	59,7 \pm 3,82	74,5 \pm 3,48	
Enxofre	47,3 \pm 5,73	76,2 \pm 1,83	79,3 \pm 5,26	80,2 \pm 7,84	77,0 \pm 5,96	77,7 \pm 4,96	76,2 \pm 1,76	68,2 \pm 6,30	83,3 \pm 3,41	
Carbaryl	28,3 \pm 8,13	54,7 \pm 7,67	63,0 \pm 6,14	55,3 \pm 9,37	54,2 \pm 6,51	57,0 \pm 6,18	60,3 \pm 6,00	50,8 \pm 6,45	74,2 \pm 5,96	
Fenitrothion	33,2 \pm 6,91	52,7 \pm 9,24	59,7 \pm 9,42	60,3 \pm 8,42	60,2 \pm 8,88	63,2 \pm 5,21	69,2 \pm 6,96	61,7 \pm 3,39	64,7 \pm 9,15	
Methidathion	38,0 \pm 7,11	61,5 \pm 6,21	65,5 \pm 9,47	67,3 \pm 9,30	72,5 \pm 9,21	71,7 \pm 9,37	72,3 \pm 9,72	62,5 \pm 7,23	84,3 \pm 7,75	
Abamectin	39,8 \pm 7,05	57,8 \pm 7,99	61,3 \pm 9,06	65,5 \pm 9,65	68,5 \pm 9,50	66,8 \pm 9,84	71,8 \pm 9,41	51,2 \pm 9,54	78,3 \pm 9,36	

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

TABELA 5. Viabilidade (%) (\pm EP) de ovos de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, oriunda de ovos tratados com os produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves ¹								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	94,8 \pm 2,19 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	89,6 \pm 2,09 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	86,5 \pm 1,54 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	89,6 \pm 2,09 Aa
Trichlorfon	97,9 \pm 1,36 Aa	84,4 \pm 3,32 Ba	97,9 \pm 1,36 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	92,7 \pm 3,32 Aa	99,0 \pm 1,04 Aa	96,9 \pm 2,19 Aa
Enxofre	77,8 \pm 4,36 Ba	82,3 \pm 3,32 Ba	54,2 \pm 4,73 Bc	64,3 \pm 3,76 Cb	73,8 \pm 1,87 Ba	34,4 \pm 4,00 Cd	64,6 \pm 4,38 Bb	65,6 \pm 7,29 Bb	59,4 \pm 5,08 Bb
Carbaryl	85,4 \pm 1,85 Ba	80,0 \pm 3,73 Ba	86,5 \pm 3,84 Aa	81,3 \pm 3,78 Ba	91,7 \pm 2,23 Aa	88,9 \pm 2,57 Ba	91,7 \pm 3,15 Aa	85,4 \pm 5,63 Aa	87,5 \pm 3,15 Aa
Fenitrothion	91,7 \pm 3,52 Aa	90,6 \pm 3,67 Aa	89,6 \pm 1,37 Aa	91,7 \pm 1,58 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	84,4 \pm 3,32 Ba	89,6 \pm 2,09 Aa	86,5 \pm 4,71 Aa	85,4 \pm 4,09 Aa
Methidathion	91,6 \pm 2,75 Aa	91,7 \pm 3,86 Aa	81,3 \pm 3,78 Aa	88,5 \pm 3,13 Aa	89,6 \pm 4,66 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa	91,7 \pm 2,73 Aa
Abamectin	88,9 \pm 2,04 Aa	88,6 \pm 3,13 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	94,8 \pm 3,12 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria ²								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	97,9 \pm 1,36	96,9 \pm 2,19	97,9 \pm 1,36	94,8 \pm 2,19	99,0 \pm 1,04	92,7 \pm 2,93	91,7 \pm 1,58	95,8 \pm 2,23	92,7 \pm 1,89
Trichlorfon	91,7 \pm 2,73	93,8 \pm 2,08	95,8 \pm 2,23	88,6 \pm 2,70	93,8 \pm 2,62	89,6 \pm 1,37	94,8 \pm 2,19	94,8 \pm 2,19	91,7 \pm 2,23
Enxofre	94,8 \pm 2,19	93,8 \pm 1,36	92,7 \pm 2,92	97,9 \pm 1,36	96,9 \pm 2,19	90,6 \pm 3,32	99,0 \pm 1,04	99,0 \pm 1,04	95,9 \pm 1,57
Carbaryl	94,8 \pm 1,52	96,9 \pm 1,52	90,6 \pm 2,46	91,7 \pm 3,15	93,8 \pm 4,09	97,9 \pm 1,36	91,7 \pm 3,15	92,7 \pm 2,92	95,8 \pm 3,15
Fenitrothion	92,7 \pm 2,92	95,8 \pm 3,15	92,7 \pm 2,92	90,6 \pm 3,99	90,6 \pm 2,46	86,4 \pm 4,97	92,7 \pm 2,92	97,9 \pm 1,36	89,6 \pm 3,05
Methidathion	91,7 \pm 2,23	99,0 \pm 1,04	92,7 \pm 2,46	99,0 \pm 1,04	95,8 \pm 2,23	94,8 \pm 2,19	93,8 \pm 2,08	95,8 \pm 2,73	97,9 \pm 1,36
Abamectin	93,8 \pm 1,36	94,8 \pm 2,19	92,7 \pm 1,89	92,7 \pm 3,32	97,9 \pm 1,36	90,6 \pm 2,46	88,6 \pm 3,84	94,8 \pm 2,19	96,9 \pm 1,52

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

TABELA 6. Efeito de seis produtos fitossanitários sobre a mortalidade (%) de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, fecundidade e viabilidade (%) de ovos, efeito total (E) (%) e classificação da toxicidade dos compostos, quando aplicados sobre ovos do predador.

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

¹Mortalidade (%) de *C. externa* 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 = inócuo (E<30%) e classe 2 = levemente prejudicial (30%≤E≤80%).

Quanto à classificação dos compostos, segundo recomendações da IOBC, os resultados obtidos para trichlorfon e para abamectin assemelharam-se àqueles obtidos por Carvalho et al. (2002) e por Godoy et al. (2004b), respectivamente, os quais também os classificaram como inócuos (classe 1) a essa mesma espécie de crisopídeo, quando a aplicação desses compostos foi realizada sobre ovos. Bueno & Freitas (2004) também classificaram abamectin como inócuo em estudos desenvolvidos seguindo a mesma metodologia aplicada neste trabalho.

Para o enxofre, os resultados obtidos por Silva (2004) coincidem com aqueles constatados para a população de *C. externa* proveniente de Vacaria; porém, divergem dos obtidos para a população de Bento Gonçalves, quando o composto foi classificado como levemente prejudicial (classe 2).

Acredita-se que a divergência nos resultados referentes ao enxofre, constatada no presente estudo, em relação àqueles de Silva (2004), esteja relacionada às exposições diferenciadas das populações de *C. externa* utilizadas nos dois trabalhos, em seu hábitat de origem. Segundo Croft (1990), isso pode provocar a seleção de indivíduos mais tolerantes, resultando em respostas também diferenciadas das populações, em condições de laboratório, a essa substância.

5.2 Bioensaio com pupas de *C. externa*

Dentre os produtos fitossanitários testados com pupas de *C. externa*, trichlorfon e carbaryl foram responsáveis por mortalidade significativa dos insetos de ambas as populações estudadas, tendo trichlorfon causado mortalidade de 33,3% e 20% para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente, enquanto que carbaryl causou mortalidade de 40% e 10% aos insetos de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Abamectin apenas causou mortalidade significativa de pupas pertencentes à população de Vacaria,

com média de 13,3%. Os demais compostos mostraram-se inócuos a pupas, com porcentagens de mortalidade que variaram de 3,3% a 10%. Ambas as populações do crisopídeo estudadas responderam de forma semelhante aos compostos, exceto ao carbaryl, o qual foi mais prejudicial à população de Bento Gonçalves, em comparação àquela de Vacaria (Tabela 7).

Os resultados obtidos para o inseticida trichlorfon, no presente trabalho, assemelham-se aos registrados por Ulhôa et al. (2002), os quais também verificaram redução na viabilidade de pupas dessa espécie, submetidas à aplicação desse composto, influenciando diretamente na obtenção de adultos.

Acredita-se que a toxicidade de trichlorfon e de carbaryl a pupas dessa espécie de inimigo natural esteja relacionada à própria constituição do casulo que, apesar de representar uma barreira física protetora ao inseto que se desenvolve em seu interior, pode permitir a penetração de determinados compostos, prejudicando seu desenvolvimento. A penetração desses compostos através do casulo pode ter ocorrido devido à presença de pequenos orifícios constantes no mesmo que permitem as trocas gasosas entre os meios interno e externo, haja vista sua textura apergaminada (Núñez, 1988).

Para enxofre, resultados semelhantes aos constatados no presente trabalho foram também observados por Silva et al. (2006), para a mesma espécie de crisopídeo. Para abamectin, os resultados desse estudo concordam, em parte, com aqueles de Godoy et al. (2004a), uma vez que esse produto mostrou-se prejudicial apenas para *C. externa* oriundas de Vacaria. Essa divergência de resultados pode ter ocorrido devido às exposições diferenciadas das populações de *C. externa* em seu hábitat de origem o que, segundo Croft (1990), pode provocar a seleção de indivíduos mais tolerantes, resultando em respostas também diferenciadas das populações, em condições de laboratório, a esse composto.

TABELA 7. Mortalidade (%) e duração (dias) da fase de pupa, e razão sexual (\pm EP) de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e de Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, oriundas de pupas tratadas com os produtos fitossanitários.

Tratamento	Mortalidade ¹		Duração ¹		Razão sexual ²	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	6,7 \pm 4,22 Ba	0,0 \pm 0,00 Ba	11,2 \pm 0,06 A	10,9 \pm 0,07 B	0,5 \pm 0,15	0,6 \pm 0,10
Trichlorfon	33,3 \pm 9,89 Aa	20,0 \pm 5,16 Aa	11,3 \pm 0,15 A	11,4 \pm 0,12 A	0,4 \pm 0,18	0,6 \pm 0,11
Enxofre	10,0 \pm 4,47 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	11,6 \pm 0,10 A	11,4 \pm 0,14 A	0,8 \pm 0,07	0,6 \pm 0,08
Carbaryl	40,0 \pm 7,30 Aa	10,0 \pm 4,47 Ab	11,1 \pm 0,23 A	11,4 \pm 0,15 A	0,4 \pm 0,09	0,6 \pm 0,10
Fenitrothion	6,7 \pm 4,22 Ba	3,3 \pm 1,56 Ba	10,9 \pm 0,04 A	11,1 \pm 0,07 B	0,4 \pm 0,12	0,4 \pm 0,12
Methidathion	6,7 \pm 4,22 Ba	3,3 \pm 1,56 Ba	11,2 \pm 0,09 A	11,3 \pm 0,07 A	0,5 \pm 0,07	0,6 \pm 0,07
Abamectin	6,7 \pm 4,22 Ba	13,3 \pm 6,67 Aa	11,3 \pm 0,11 A	11,1 \pm 0,07 B	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,08

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

Nenhum dos compostos influenciou na duração da fase de pupa da população de Bento Gonçalves, entretanto, trichlorfon, enxofre, carbaryl e methidathion prolongaram esse período de desenvolvimento de *C. externa* oriunda de Vacaria. Não foram verificadas diferenças, porém, entre as médias obtidas para as duas populações estudadas, em cada tratamento (Tabela 7). As alterações na duração do estágio de pupa de *C. externa* observadas neste trabalho, causadas por alguns dos compostos testados, podem ser resultantes de modificações no metabolismo desse inseto, como adaptação fisiológica desse organismo para transpor a condição adversa na qual o mesmo se encontrava.

Com relação à razão sexual de *C. externa* oriunda de pupas tratadas, não foram constatadas diferenças significativas entre os sete tratamentos, independente da população do predador estudada, com médias variando de 0,4 a 0,8, para a população de Bento Gonçalves e de 0,4 a 0,6, para a de Vacaria (Tabela 7).

A capacidade de oviposição de *C. externa* da população de Bento Gonçalves não foi afetada por nenhum dos produtos, em quaisquer das avaliações realizadas. Para insetos de Vacaria, apenas o inseticida fenitrothion causou redução da capacidade de oviposição de fêmeas oriundas de pupas tratadas, porém, somente a partir da quarta avaliação, realizada 12 dias após o início da oviposição. No entanto, não foram observadas diferenças significativas no número médio de ovos de *C. externa* da população de Vacaria, para cada um dos tratamentos, ao longo de todo o período de avaliação (Tabela 8).

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram também constatados, por Ulhôa et al. (2002), para trichlorfon, os quais também não verificaram efeitos deletérios desse composto sobre a capacidade de oviposição dessa mesma espécie de Chrysopidae proveniente de pupas tratadas.

TABELA 8. Número (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul, oriundas de pupas tratadas com os produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves ^{1,2}								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	36,8 \pm 8,45	48,3 \pm 9,29	49,8 \pm 9,31	48,2 \pm 6,66	65,3 \pm 6,96	78,3 \pm 7,41	86,5 \pm 4,45	83,2 \pm 5,04	81,2 \pm 5,59
Trichlorfon	34,3 \pm 11,02	51,3 \pm 16,45	51,5 \pm 15,61	57,0 \pm 13,90	69,7 \pm 15,41	77,0 \pm 16,50	80,8 \pm 16,33	72,7 \pm 18,83	62,8 \pm 12,78
Enxofre	55,2 \pm 12,04	64,2 \pm 11,71	85,3 \pm 18,83	55,3 \pm 12,49	59,0 \pm 13,14	66,3 \pm 8,53	70,5 \pm 10,12	54,7 \pm 8,27	53,8 \pm 11,50
Carbaryl	19,8 \pm 5,34	40,2 \pm 6,24	57,2 \pm 7,34	62,3 \pm 9,23	66,5 \pm 7,90	67,2 \pm 12,13	67,5 \pm 13,09	59,2 \pm 16,40	59,7 \pm 14,32
Fenitrothion	34,2 \pm 13,52	39,8 \pm 12,39	47,8 \pm 11,99	51,5 \pm 13,55	63,2 \pm 11,22	66,2 \pm 12,60	69,5 \pm 12,71	76,5 \pm 15,17	71,8 \pm 12,26
Methidathion	47,8 \pm 14,18	79,8 \pm 18,21	81,7 \pm 15,73	79,7 \pm 16,04	89,2 \pm 15,25	94,5 \pm 16,34	86,0 \pm 16,96	99,3 \pm 15,63	87,8 \pm 9,60
Abamectin	12,5 \pm 5,01	24,5 \pm 9,73	27,3 \pm 10,89	27,7 \pm 9,33	35,2 \pm 11,73	42,8 \pm 14,90	50,3 \pm 17,44	53,5 \pm 181,9	64,7 \pm 15,15

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria ^{2,3}								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	65,0 \pm 5,81 A	75,3 \pm 7,96 A	76,2 \pm 7,25 A	77,0 \pm 6,85 A	84,8 \pm 5,61 A	82,7 \pm 5,81 A	86,8 \pm 4,77 A	85,3 \pm 4,88 A	86,5 \pm 3,57 A
Trichlorfon	58,7 \pm 14,30 A	57,3 \pm 17,67 A	56,8 \pm 17,68 A	53,5 \pm 16,52 A	67,5 \pm 14,65 A	65,3 \pm 15,51 A	64,2 \pm 16,15 A	63,7 \pm 15,19 A	52,2 \pm 11,01 A
Enxofre	65,7 \pm 11,86 A	94,2 \pm 4,68 A	84,8 \pm 9,16 A	81,0 \pm 10,80 A	83,2 \pm 9,03 A	80,0 \pm 9,14 A	81,8 \pm 12,48 A	84,0 \pm 8,91 A	76,2 \pm 8,17 A
Carbaryl	61,8 \pm 15,36 A	67,2 \pm 14,37 A	65,5 \pm 14,30 A	57,0 \pm 14,09 A	63,8 \pm 14,70 A	65,0 \pm 12,28 A	68,8 \pm 11,81 A	66,8 \pm 13,48 A	61,7 \pm 12,78 A
Fenitrothion	34,5 \pm 17,15 A	35,7 \pm 16,80 A	35,5 \pm 16,42 A	24,0 \pm 12,27 B	23,7 \pm 12,15 B	23,2 \pm 10,82 B	21,2 \pm 8,26 B	11,0 \pm 3,31 B	10,7 \pm 1,50 B
Methidathion	65,0 \pm 17,21 A	75,0 \pm 15,25 A	78,7 \pm 14,06 A	79,2 \pm 13,82 A	82,8 \pm 13,16 A	79,0 \pm 13,97 A	57,2 \pm 14,37 A	71,0 \pm 14,71 A	69,3 \pm 13,72 A
Abamectin	47,2 \pm 12,92 A	85,5 \pm 6,41 A	77,2 \pm 7,07 A	72,0 \pm 5,90 A	77,5 \pm 5,26 A	85,3 \pm 3,87 A	90,8 \pm 3,21 A	88,5 \pm 5,28 A	86,5 \pm 6,24 A

¹Não significativo pelo teste F ($P>0,05$); ²Dados transformados para arco seno da raiz quadrada de $x+1$; ³Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P>0,05$).

Acredita-se que a ausência de efeitos dos produtos fitossanitários sobre a fecundidade de *C. externa* provenientes de pupas tratadas se deve à degradação das moléculas desses compostos por enzimas como carbamatases, fosfatases e oxidases de função mista, reduzindo, assim, a efetividade dos produtos sobre os insetos.

O efeito causado por fenitrothion sobre a capacidade de oviposição de fêmeas de *C. externa* provenientes de pupas tratadas pode ser resultante do que Croft (1990) denominou de “efeitos latentes”. Tais efeitos se expressam nas fases do desenvolvimento de um organismo, subseqüentes àquela que foi efetivamente exposta ao pesticida.

Podem, ainda, ser decorrentes dos efeitos subletais desse composto sobre essa característica biológica do crisopídeo, ou seja, aqueles efeitos que não causam a morte dos insetos, mas que afetam seu comportamento reprodutivo e ou predatório.

Apesar de a maioria dos produtos fitossanitários não ter afetado a capacidade de oviposição de *C. externa* oriundas de pupas tratadas, alguns deles afetaram negativamente a viabilidade desses ovos. Em relação à *C. externa* proveniente de Bento Gonçalves, trichlorfon apenas afetou a viabilidade dos ovos três, seis e 27 dias após a primeira oviposição, não sendo observadas reduções nas demais avaliações. Enxofre, por sua vez, reduziu a viabilidade de ovos depositados somente durante a primeira avaliação. Carbaryl não causou alterações na viabilidade desses ovos, apresentando médias que variaram de 86,5% a 99%. Os inseticidas methidathion e abamectin também reduziram a viabilidade de ovos depositados por *C. externa* oriunda de Bento Gonçalves, tratada durante a fase de pupa. Em relação ao fenitrothion, verificou-se que apenas a viabilidade de ovos depositados três, seis e nove dias após o início da oviposição foi afetada, proporcionando médias de 86,5%, 82,3% e 83,3%, respectivamente (Tabela 9).

Para a população de *C. externa* proveniente do município de Vacaria, o único composto que não causou alteração na viabilidade dos ovos foi abamectin, apresentando médias que variaram de 91,7% a 97,9%. Methidathion foi o composto mais prejudicial, afetando essa característica biológica em praticamente todas as avaliações realizadas, tendo permitido viabilidade máxima de 85,4%. Fenitrothion, apesar de ter afetado a viabilidade de ovos apenas nas avaliações realizadas 12, 18, 24 e 27 dias após o início do período de oviposição, na última avaliação, não permitiu a eclosão de uma única larva. Enxofre também se mostrou pouco prejudicial aos insetos de Vacaria, apresentando médias de viabilidade de 78,1%, 87,5% e 91,7%, durante a terceira, quarta e última avaliações, respectivamente. Trichlorfon e carbaryl também causaram alterações na viabilidade de ovos, sendo as maiores reduções observadas durante a primeira e a sexta avaliações, para trichlorfon e durante a terceira avaliação, para carbaryl (Tabela 9).

As alterações na viabilidade de ovos depositados por fêmeas de *C. externa* provenientes de pupas tratadas, 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, subseqüentes àquela que foi efetivamente exposta ao pesticida.

A inocuidade parcial do enxofre (apenas para *C. externa* provenientes de Bento Gonçalves) e abamectin (somente para insetos de Vacaria) observada no presente trabalho foi também constatada por Godoy et al. (2004a) e por Silva et al. (2006), respectivamente, os quais não registraram redução na viabilidade de ovos depositados por *C. externa*, tratada durante a fase de pupa, com esses produtos.

TABELA 9. Viabilidade (%) (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul, oriundas de pupas tratadas com os produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição¹.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	92,7 \pm 2,92 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	92,7 \pm 2,93 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa	91,7 \pm 2,73 Aa
Trichlorfon	86,5 \pm 3,13 Ba	87,5 \pm 2,23 Ba	90,6 \pm 2,92 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	91,7 \pm 3,15 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa	90,6 \pm 2,46 Aa	91,7 \pm 1,58 Aa	85,4 \pm 2,09 Ba
Enxofre	76,0 \pm 3,31 Cb	91,7 \pm 2,23 Aa	91,7 \pm 3,52 Aa	88,6 \pm 4,15 Aa	89,6 \pm 3,05 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	91,7 \pm 2,73 Aa	86,5 \pm 3,84 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa
Carbaryl	94,8 \pm 1,52 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	99,0 \pm 1,04 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	99,0 \pm 1,04 Aa	92,7 \pm 2,92 Aa	86,5 \pm 2,70 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa
Fenitrothion	86,5 \pm 3,50 Bb	82,3 \pm 2,93 Bb	83,3 \pm 5,68 Bb	95,9 \pm 1,57 Aa	92,7 \pm 2,93 Aa	97,9 \pm 1,36 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	89,6 \pm 2,09 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa
Methidathion	82,3 \pm 4,84 Ca	88,5 \pm 2,20 Ba	87,5 \pm 3,15 Ba	88,6 \pm 3,50 Aa	83,3 \pm 3,15 Ba	90,6 \pm 2,93 Ba	94,8 \pm 3,12 Aa	88,6 \pm 1,54 Aa	85,4 \pm 2,59 Ba
Abamectin	86,7 \pm 2,99 Ba	88,3 \pm 2,54 Ba	83,4 \pm 3,52 Ba	90,6 \pm 2,92 Aa	83,3 \pm 4,16 Ba	86,5 \pm 2,70 Ba	87,5 \pm 3,52 Aa	85,4 \pm 2,09 Aa	92,7 \pm 2,92 Aa
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	97,9 \pm 1,36 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 1,36 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	90,6 \pm 2,46 Aa	89,6 \pm 2,09 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	99,0 \pm 1,04 Aa
Trichlorfon	77,1 \pm 4,66 Cb	84,4 \pm 2,46 Ba	87,5 \pm 3,15 Aa	90,6 \pm 1,89 Ba	72,9 \pm 4,39 Bb	74,0 \pm 4,30 Cb	82,3 \pm 3,32 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	90,6 \pm 2,92 Ba
Enxofre	90,6 \pm 2,46 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	78,1 \pm 3,83 Bb	87,5 \pm 4,17 Ba	91,7 \pm 2,73 Aa	89,6 \pm 2,09 Aa	85,4 \pm 2,62 Aa	86,5 \pm 2,70 Aa	91,7 \pm 2,73 Ba
Carbaryl	85,4 \pm 2,62 Ba	79,2 \pm 4,98 Ba	67,7 \pm 2,92 Cb	92,7 \pm 2,46 Aa	84,4 \pm 3,32 Aa	87,5 \pm 3,15 Aa	87,5 \pm 2,23 Aa	87,5 \pm 3,15 Aa	89,6 \pm 3,05 Ba
Fenitrothion	95,9 \pm 1,57 Aa	91,7 \pm 1,58 Aa	88,6 \pm 3,84 Aa	85,0 \pm 1,00 Bb	88,9 \pm 3,02 Aa	81,7 \pm 2,90 Bb	83,3 \pm 1,58 Ab	36,1 \pm 2,41 Cc	0,0 \pm 0,00 Dd
Methidathion	85,4 \pm 3,44 Ba	80,2 \pm 3,84 Ba	61,5 \pm 3,84 Cc	67,7 \pm 5,09 Cb	57,3 \pm 2,46 Cc	68,8 \pm 3,05 Cb	84,4 \pm 2,92 Aa	62,5 \pm 6,30 Bc	76,0 \pm 2,91 Ca
Abamectin	92,7 \pm 2,46 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	97,9 \pm 1,36 Aa

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

Analisando-se o efeito total (E) dos produtos fitossanitários testados, considerando-se a mortalidade causada pelos compostos sobre pupas de *C. externa* das populações de Bento Gonçalves e Vacaria, bem como os efeitos sobre a capacidade de oviposição e viabilidade de ovos oriundos de fêmeas provenientes dessas pupas (Tabelas 7, 8 e 9), segundo classificação proposta pela IOBC, enxofre, fenitrothion e methidathion foram classificados como inócuos (classe 1); trichlorfon, carbaryl e abamectin foram classificados como levemente prejudiciais (classe 2), para a população de Bento Gonçalves. Para a de Vacaria, enxofre e abamectin foram considerados inócuos (classe 1); enquanto trichlorfon, carbaryl, fenitrothion e methidathion foram categorizados como levemente prejudiciais (classe 2) (Tabela 10).

A classificação de toxicidade conferida ao enxofre no presente estudo, para pupas de *C. externa*, coincide com aquela obtida por Silva et al. (2006) para essa mesma espécie de crisopídeo. Esses resultados confirmam a inocuidade desse pesticida ao inimigo natural.

A classificação atribuída ao trichlorfon (classe 2 = levemente prejudicial), neste estudo, a pupas de *C. externa*, assemelha-se àquela conferida por Silva et al. (2006) ao chlorpyrifos, pertencente ao mesmo grupo químico do trichlorfon. Entretanto, diverge da classificação atribuída por Ulhôa et al. (2002), os quais consideraram o trichlorfon inócuo à fase de pupa desse crisopídeo, tendo causado efeito total (E) de apenas 20%.

Essa divergência de resultados pode estar associada às condições sob as quais os estudos foram realizados. Isso porque os trabalhos de Ulhôa et al. (2002) foram desenvolvidos em casa de vegetação, onde, possivelmente, a velocidade de degradação da molécula desse composto é bem maior, em comparação às condições laboratoriais, sob as quais o presente estudo foi desenvolvido.

TABELA 10. Efeito de seis produtos fitossanitários sobre a mortalidade de pupas de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, fecundidade e viabilidade de ovos oriundos de fêmeas sobreviventes, efeito total (E) (%) e classificação da toxicidade dos compostos.

Tratamento	População de Bento Gonçalves					
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	Classe ⁴
Testemunha	6,7	-	21,4	94,2	-	-
Trichlorfon	33,3	28,5	20,6	90,2	34,1	2
Enxofre	10,0	3,5	20,9	89,6	10,4	1
Carbaryl	40,0	35,7	18,5	94,5	44,2	2
Fenitrothion	6,7	0,0	19,3	90,3	13,5	1
Methidathion	6,7	0,0	27,6	87,7	0,0	1
Abamectin	6,7	0,0	12,5	87,2	45,9	2

Tratamento	População de Vacaria					
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	Classe ⁴
Testemunha	0,0	-	26,7	94,5	-	-
Trichlorfon	20,0	20,0	20,0	83,5	47,1	2
Enxofre	6,7	6,7	27,1	88,1	11,7	1
Carbaryl	10,0	10,0	21,4	84,6	35,4	2
Fenitrothion	3,3	3,3	8,1	72,4	77,5	2
Methidathion	3,3	3,3	24,3	71,5	33,4	2
Abamectin	13,3	13,3	26,3	94,6	14,5	1

¹Mortalidade (%) de *C. externa* corrigida em função do tratamento testemunha (Abbott, 1925); ²Número médio de ovos/fêmea/dia; ³Viabilidade média 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 = inócuo (E<30%) e classe 2 = levemente prejudicial (30%≤E≤80%).

Para abamectin, a classificação atribuída por Godoy et al. (2004a), para pupas de *C. externa* (inócuo), assemelha-se àquela conferida ao produto para a população de Vacaria; porém, diverge daquela determinada para a população de Bento Gonçalves, para a qual o composto foi considerado levemente prejudicial.

6 CONCLUSÕES

1. Trichlorfon, fenitrothion, methidathion e abamectin são inócuos a ambas as populações de *C. externa*, quando aplicados sobre seus ovos, enquanto carbaryl é levemente prejudicial; enxofre é levemente prejudicial à população oriunda de Bento Gonçalves e inócuo a insetos provenientes de Vacaria.
2. Enxofre, fenitrothion e methidathion são inócuos a pupas de *C. externa* oriundas de Bento Gonçalves, enquanto trichlorfon, carbaryl e abamectin são levemente prejudiciais. Para a população de *C. externa* de Vacaria, enxofre e abamectin são inócuos, enquanto trichlorfon, carbaryl, fenitrothion e methidathion são levemente prejudiciais.
3. Em função da baixa toxicidade apresentada por enxofre e abamectin aos crisopídeos das duas populações, os mesmos podem ser recomendados para a cultura da macieira, de modo a atender às exigências da produção integrada de frutas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, n.2, p.265-267, March 1925.

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2006. p.333-348.

BARBOSA, L.R.; FREITAS, S.; AUAD, A.M. Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.3, p.466-471, mai./jun. 2002.

BUENO, A.F.; FREITAS, S. Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. **BioControl**, Dordrecht, v.49, n.3, p.277-283, June 2004.

CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; ULHÔA, J.L.R. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.4, p.615-621, Oct./Dec. 2002.

CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p.91-109.

CHAPMAN, R.F. **The insects: structure and function**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 770p.

CHEN, T.Y.; LIU, T.X. Susceptibility of immature stages of *Chrysoperla rufilabris* (Neurop., Chrysopidae) to pyriproxyfen, a juvenile hormone analog. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.126, n.2/3, p.125-129, March 2002.

CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723p.

FERREIRA, A.J.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M.; MENDONÇA, L.A.; CORRÊA, A.R.B. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.756-762, jul./ago. 2005.

GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; COSME, L.V.; GOUSSAIN, M.M.; CARVALHO, C.F.; MORAIS, A.A. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.359-364, July/Aug. 2004a.

GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; GOUSSAIN, M.M.; MORAIS, A.A.; COSME, L.V. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p.639-646, Sept./Oct. 2004b.

KOVALESKI, A. Pragas. In: NACHTIGALL, G.R. (Ed.). **Frutas do Brasil: maçã - produção**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. Cap.10, p.103-115.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. Manejo de pragas na produção integrada de maçã. In: PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. (Ed.). **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.61-68.

LIMA, A.F.; RACCA FILHO, F. **Manual de pragas e praguicidas**. Rio de Janeiro: EDUR, 1996. 818p.

LIU, T.X.; CHEN, T.Y. Effects of the insect growth regulator fenoxycarb on immature *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.84, n.4, p.628-633, Dec. 2001.

MATTIOLI, E.; CARVALHO, C.F.; SALGADO, L.O. Efeitos de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Ciência e Prática**, Lavras, v.16, n.4, p.491-497, out./dez. 1992.

NÚÑEZ, E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera, Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v.31, n.1, p.76-82, 1988.

PATEL, K.G.; VYAS, H.N. Ovicidal evaluation of certain insecticides against the eggs of green lacewings, *Chrysopa scelestes* Banks, an important predator under laboratory conditions. **Indian Journal of Entomology**, New Delhi, v.47, n.1, p.32-36, March 1985.

PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. Grade de agroquímicos. In: PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. (Ed.). **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.146-149.

RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F.; MATIOLI, J.C. Influência da alimentação sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v.15, n.2, p.349-354, abr./jun. 1991.

SAS Institute. **SAS/STAT: Users guide**. Cary, NC, 2001.502p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.

SILVA, R.A.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; SOUZA, B.; PEREIRA, A.M.A.R. Ação de produtos fitossanitários utilizados em cafeeiros sobre pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.8-14, jan./mar. 2006.

SILVA, R.A. **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**. 2004. 110p. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação ultra-violeta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp.. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.16, n.1, p.163-169, 1987.

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.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, 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**, Dordrecht, v.44, n.1 p.99-117, 1999.

SUJII, E.R.; PIRES, C.S.S.; SCHMIDT, F.G.V.; ALVES, R.T.; FARIA, M.R. **Metodologia de amostragem de ninfas e avaliação preliminar de fungos entomopatogênicos contra a mosca branca do meloeiro**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 15p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27).

ULHÔA, J.L.R.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Ação de inseticidas recomendados para o controle do curuquerê-do-algodoeiro para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, Edição Especial, p.1365-1372, 2002.

van de VEIRE, M.; STERK, G.; van der STAAIJ, M.; RAMAKERS, P.M.J.; TIRRY, L. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. **BioControl**, Dordrecht, v.47, n.1, p.101-113, Feb. 2002.

VOGT, H. Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Acariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit te Gent**, Gent, v.57, n.2b, p.559-567, 1992.

CAPÍTULO 2

MOURA, Alexandre Pinho de. **Efeito residual de pesticidas usados na produção integrada de maçã sobre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. Cap.2, p.41-83 Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG¹.

1 RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos dos pesticidas (g i.a. L⁻¹) abamectin 18 CE (0,02), carbaryl 480 SC (1,73), enxofre 800 GrDA (4,8), fenitrothion 500 CE (0,75), methidathion 400 CE (0,4) e trichlorfon 500 SC (1,5) sobre a sobrevivência e duração de larvas e pupas, oviposição de adultos oriundos de larvas tratadas e viabilidade de ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen) oriunda de Bento Gonçalves e Vacaria, RS. Avaliaram-se, ainda, as alterações morfológicas causadas por abamectin a ovos depositados por *C. externa* de Vacaria, provenientes de larvas de terceiro instar tratadas, por meio de análises ultra-estruturais. A aplicação dos compostos foi realizada sobre placas de vidro, conforme recomendações da IOBC. Larvas de primeiro, segundo ou terceiro instares foram submetidas ao contato com resíduos dos produtos. Carbaryl, fenitrothion e methidathion causaram 100% de mortalidade de larvas dos três instares de *C. externa*. Abamectin reduziu a oviposição de *C. externa* oriunda de larvas de primeiro instar. Não foram observadas alterações no número de ovos depositados por *C. externa* oriunda de larvas de segundo estágio, expostas a resíduos de abamectin, enxofre ou trichlorfon. Apenas abamectin reduziu a viabilidade de ovos depositados por *C. externa* provenientes de larvas de primeiro instar, de Bento Gonçalves. Enxofre e trichlorfon reduziram a viabilidade de ovos de *C. externa* de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente, provenientes de larvas de segundo estágio. Abamectin reduziu a viabilidade de ovos de *C. externa* oriunda de larvas de terceiro instar; mostrou-se mais prejudicial, porém, àqueles insetos de Vacaria. As análises microscópicas evidenciaram modificações morfológicas na micrópila e na ornamentação do córion de ovos de *C. externa*, o que pode ter influenciado em sua fertilização. Baseando-se no efeito total (E), carbaryl, fenitrothion e methidathion são prejudiciais a *C. externa*. Trichlorfon é prejudicial a larvas de primeiro instar; levemente prejudicial a larvas de segundo instar e inócuo àquelas de terceiro estágio. Abamectin e enxofre são levemente prejudiciais para larvas de primeiro instar e inócuos para as de segundo instar de *C. externa*; entretanto, são levemente prejudicial e inócuo para larvas de terceiro estágio do predador, oriunda de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente.

¹ Orientador: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

CHAPTER 2

MOURA, Alexandre Pinho de. **Residual effect of pesticides used in the integrated apple production in Brazil to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. Chap.2, p.41-83. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG¹.

2 ABSTRACT

The goals of this work were to evaluate the effects of the pesticides abamectin 18 CE (0.02), carbaryl 480 SC (1.73), fenitrothion 50 CE (0.75), methidathion 400 CE (0.4), sulphur 800 GrDA (4.8) and trichlorfon 500 SC (1.5), applied at the indicated concentrations (g a.i. L⁻¹), on survival and stage duration of larvae and pupae, oviposition of adults from treated larvae and hatched eggs of *Chrysoperla externa* (Hagen) from Bento Gonçalves and Vacaria counties, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Also, morphological modifications caused by abamectin to eggs laid by *C. externa* from Vacaria, originated from third-instar larvae treated were evaluated, using scanning electron microscope. The application of the compounds was accomplished on glass plates, according recommendations of the IOBC. First-, second- and third-instar larvae were exposed to residues of the pesticides. Carbaryl, fenitrothion and methidathion caused 100% mortality of first-, second- and third-instar *C. externa* larvae. Abamectin reduced the oviposition of *C. externa* from first-instar larvae. Changes in the number of eggs laid by *C. externa* from second-instar larvae exposed to residues of abamectin, sulphur and trichlorfon were not observed. Only abamectin reduced the hatched eggs laid by *C. externa* from Bento Gonçalves, originated from treated first-instar larvae. Sulphur and trichlorfon reduced the viability of *C. externa* eggs from Bento Gonçalves and Vacaria, respectively, originated from treated second-instar larvae. Abamectin caused decreasing in the viability of *C. externa* eggs from third-instar larvae; however, it was more harmful to eggs laid by females from Vacaria. Ultrastructural analysis displayed morphological malformations in the chorion and in the micropyle of eggs laid by *C. externa* from Vacaria; these modifications might have influenced the egg fertilization. Based on the total effects, carbaryl, fenitrothion and methidathion are harmful to *C. externa*. Trichlorfon is harmful to first-instar larvae, slightly harmful to second-instar larvae and harmless to third-instar ones. Abamectin and sulphur are slightly harmful to first-instar larvae and harmless to second-instar larvae of *C. externa*; however, these pesticides are slightly harmful and harmless to third-instar larvae of this green lacewing species from Bento Gonçalves and Vacaria, respectively.

¹ Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

Diversas espécies de artrópodes-praga encontram-se associadas à cultura da macieira no Brasil, destacando-se a mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busk, 1916), o bicho-da-maçã *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) e a lagarta-enroladeira *Bonagota* (= *Phtheocroa*) *cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae), as quais são pragas-chave e fatores limitantes da pomicultura brasileira (Lima & Racca Filho, 1996; Kovaleski & Ribeiro, 2003; Kovaleski, 2004).

A ocorrência dessas e de outras espécies de pragas em macieira no Brasil influencia grandemente a produção e a comercialização dessa fruta, tanto em âmbito nacional quanto internacional. No mercado nacional, sua comercialização pode ser prejudicada, levando-se em consideração a qualidade da fruta produzida, bem como a presença de resíduos de pesticidas utilizados no seu controle, fator que tem recebido grande atenção nos últimos anos. No âmbito internacional, além dos fatores citados anteriormente, podem-se acrescentar as exigências quanto ao impedimento da entrada de produtos provenientes de países que apresentem problemas com pragas quarentenárias, como é o caso das moscas-das-frutas.

Tais exigências mercadológicas forçaram os produtores de maçã a adaptarem-se ao sistema de produção integrada, o que objetiva, dentre outras coisas, manejar a cultura, de modo que as plantas possam expressar sua tolerância natural às pragas e doenças. Além disso, preconiza a preservação dos organismos benéficos presentes no cultivo, a redução do uso de agroquímicos, maior proteção à saúde do produtor e dos consumidores, bem como diminuição do impacto ao ambiente (Kovaleski & Ribeiro, 2003).

Uma das formas de se alcançar esses objetivos na pomicultura brasileira é por meio da utilização de estratégias de controle constantes do manejo

integrado de pragas, das quais o uso de predadores, principalmente de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e de produtos fitossanitários seletivos surge como opção promissora. Essa espécie, além de ser nativa da região (Freitas & Penny, 2001), apresenta características desejáveis para a utilização em programas de controle biológico aplicado (Carvalho & Souza, 2002).

A espécie *C. externa* tem sido relatada como eficiente agente de controle do pulgão-lanífero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae), do piolho-de-são-josé *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae), do pulgão-verde *Aphis citricola* van der Goot, 1912 (Hemiptera: Aphididae) (Orth et al., 1986; Ribeiro & Flores, 2002) e do ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) (Lorenzato, 1987; Ribeiro, 1999), outros importantes artrópodes-praga da macieira no Sul do Brasil.

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivos avaliar os efeitos de alguns produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã sobre larvas de *C. externa* oriundas de pomares comerciais de macieira localizados nos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul, bem como sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento dessa espécie e sobre sua reprodução.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A criação e a manutenção das duas populações de *C. externa* foram realizadas em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, segundo técnicas de criação descritas por Ribeiro et al. (1991) e Carvalho & Souza (2000).

4.1 Produtos fitossanitários avaliados

Formulações comerciais dos produtos fitossanitários abamectin 18 CE (0,02 g i.a. L⁻¹), carbaryl 480 SC (1,73 g i.a. L⁻¹), enxofre 800 GrDA (4,8 g i.a. L⁻¹), fenitrothion 500 CE (0,75 g i.a. L⁻¹), methidathion 400 CE (0,4 g i.a. L⁻¹) e trichlorfon 500 SC (1,5 g i.a. L⁻¹), recomendadas para utilização na produção integrada de maçã, na safra 2003/2004, foram utilizadas nos bioensaios com larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa* (Protas & Sanhueza, 2003). As dosagens utilizadas correspondem às mais elevadas recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas e doenças em macieira. Água destilada foi utilizada no tratamento testemunha.

A aplicação dos compostos avaliados e de água destilada sobre as placas de vidro que compõem as unidades-teste foi realizada por meio de torre de Potter (Burkard Scientific Ltd.), regulada à pressão de 15 lb pol⁻², assegurando a aplicação de 1,68 a 1,95 mg de calda cm⁻², conforme metodologia sugerida pela IOBC (Sterk et al., 1999; van de Veire et al., 2002).

4.2 Efeitos dos produtos fitossanitários sobre larvas de *C. externa*

Nesses bioensaios, as unidades-teste foram constituídas de uma placa de vidro de 11,6 cm de comprimento x 9,6 cm de largura x 0,5 cm de espessura. Os compostos testados foram aplicados sobre as placas de vidro, conforme descrito no subitem anterior.

Após a aplicação dos pesticidas, as placas foram mantidas à sombra, em condições climáticas naturais, durante duas horas, para a eliminação do excesso de umidade. Em seguida, foram distribuídas sobre uma mesa, em sala climatizada, a 25±2°C, UR de 70±10% e 12 horas de fotofase. Sobre cada placa de vidro, por meio de goma elástica, foi fixado um pedaço de isopor de tamanho igual ao da placa.

Cada pedaço de isopor continha, em seu centro, um orifício de 7,5 cm de diâmetro, onde foi inserido um anel de 7,2 cm de diâmetro e 2 cm de altura, confeccionado em PVC, delimitando uma arena de contato de, aproximadamente, 40,7 cm². As extremidades superiores de cada anel de PVC foram fechadas com tecido fino tipo filó e as paredes internas dos citados anéis revestidas com “flon” (politetrafluoroetileno), de modo a evitar a fixação e a locomoção das larvas na parede dos mesmos, assegurando o contato do inseto com a superfície contaminada.

Larvas de primeiro, segundo ou terceiro instares de *C. externa* com até 24 horas de idade, obtidas da criação de manutenção, foram colocadas, uma por arena e alimentadas *ad libitum*, a cada três dias, com ovos de *A. kuehniella* previamente inviabilizados sob lâmpada germicida, conforme metodologia descrita por Stein & Parra (1987). Utilizaram-se trinta larvas de cada instar por tratamento e para cada uma das populações do predador, em cada bioensaio. Realizou-se limpeza das arenas pela sucção a vácuo de detritos e alimentos não consumidos pelas larvas, utilizando-se um aspirador manual, evitando-se o contato do mesmo com a superfície de vidro e a retirada do resíduo do produto presente na placa. As larvas foram mantidas nas arenas até alcançarem a fase de pupa.

O delineamento experimental utilizado nos três bioensaios foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 7 (duas populações x sete tratamentos). Utilizaram-se seis repetições por tratamento, sendo a parcela experimental constituída de cinco larvas de primeiro, segundo ou terceiro instar de *C. externa*.

4.2.1 Efeitos sobre os estágios subseqüentes de *C. externa* oriundos de larvas tratadas

Cinco dias após a obtenção de pupas, estas foram transferidas para recipientes de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro), os quais foram vedados em sua abertura com filme plástico de PVC e mantidos em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, até a emergência dos adultos.

Os adultos obtidos dos bioensaios descritos no subitem 4.2, oriundos de larvas de primeiro, segundo ou terceiro instar tratadas e de ambas as populações estudadas, foram separados por sexo. Um casal foi colocado em cada gaiola de PVC de 8 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro, revestida internamente com papel-filtro branco, fechada nas extremidades superiores com tecido tipo organza, apoiada em bandejas plásticas (40 cm de comprimento x 20 cm de largura x 10 cm de altura) e os adultos alimentados com lêvedo de cerveja e mel (1:1).

As gaiolas com os casais de *C. externa* foram mantidas em bandeja plástica, em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As avaliações foram realizadas duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas, até o início da oviposição. Posteriormente, durante quatro semanas consecutivas, avaliaram-se a capacidade de oviposição e a viabilidade dos ovos. Avaliaram-se, ainda, a duração e a mortalidade de larvas e pupas, e a razão sexual dos adultos obtidos. Para a determinação da viabilidade dos ovos em cada tratamento, a cada três dias, 96 ovos foram individualizados em placas de microtitulação usadas em teste Elisa (Enzyme Immunosorbent Assay). As placas foram cobertas com filme de PVC e mantidas em sala climatizada, nas mesmas condições descritas anteriormente durante sete dias, tempo suficiente para a obtenção das larvas.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3 (duas populações x três tratamentos), para o bioensaio com adultos provenientes de larvas de primeiro instar, e 2 x 4 (duas populações

x quatro tratamentos), para aqueles com adultos oriundos de larvas de segundo e terceiro instares contaminadas. Para os bioensaios com adultos oriundos de larvas de primeiro instar, utilizaram-se de três a seis repetições, em função da disponibilidade de adultos, sendo a parcela experimental composta de um casal de *C. externa*. No bioensaio com larvas de segundo instar foram utilizadas de cinco a seis repetições, enquanto que, naquele com larvas de terceiro instar, utilizaram-se seis repetições, sendo cada parcela composta de um casal de *C. externa*. Na avaliação da viabilidade de ovos depositados por fêmeas oriundas de larvas contaminadas, utilizaram-se oito repetições, sendo cada parcela constituída de 12 ovos do predador.

4.3 Classificação dos produtos segundo padrões estabelecidos pela IOBC

A mortalidade dos insetos, desde a fase testada até a fase adulta, foi corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925). Os compostos foram classificados em categorias toxicológicas, em função mortalidade e da redução na capacidade de oviposição e viabilidade dos ovos 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 ao longo do desenvolvimento do predador, 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, os compostos avaliados foram enquadrados em classes toxicológicas, conforme recomendações da 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 ($E > 99\%$).

4.4 Análise estatística dos dados obtidos

Os dados obtidos nos diferentes bioensaios com larvas de *C. externa* foram submetidos à análise de variância, tendo aqueles referentes ao número de ovos e viabilidade seguido um modelo de parcelas subdivididas no tempo, com os produtos na parcela. As médias dos diferentes tratamentos foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974), a 5% de significância, quando o teste F da análise de variância mostrou-se significativo, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2001).

Nos bioensaios realizados com larvas de primeiro, segundo ou terceiro instar de *C. externa*, os dados de mortalidade acumulada obtidos para os três experimentos foram transformados para $\arcsin \sqrt{x/100}$, antes de se processar as análises de variância. Aqueles referentes ao número de ovos depositados por *C. externa* oriundas de Vacaria, provenientes de larvas de primeiro instar contaminadas, foram transformados para $\sqrt{x+1}$.

4.5 Análise ultra-estrutural de ovos de *C. externa*

Ovos de *C. externa* da população de Vacaria, provenientes de larvas de terceiro instar expostas a resíduos do inseticida/acaricida abamectin, bem como com água destilada (tratamento testemunha), foram preparados para posterior observação sob microscópio eletrônico de varredura, visto que esse composto causou reduções em sua viabilidade, ao longo das avaliações realizadas.

Utilizaram-se vinte ovos recém-depositados, por tratamento, os quais foram transferidos para recipientes plásticos (Eppendorff) com capacidade para 2,0 mL e submetidos a um protocolo usado no preparo de amostras biológicas (Alves, 2004). Após a preparação, as amostras foram observadas em microscópio eletrônico de varredura da marca LEO Evo40 XVP, no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultra-Estrutural do Departamento de Fitopatologia da UFLA.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Bioensaio com larvas de primeiro instar de *C. externa*

Os compostos trichlorfon, carbaryl, fenitrothion e methidathion causaram 100% de mortalidade das larvas de primeiro instar de *C. externa* de ambas as populações, não permitindo a avaliação dos demais parâmetros. Para o fungicida enxofre, verificaram-se porcentagens de mortalidade de apenas 3,3% e 30%, enquanto que o inseticida abamectin causou mortalidade de 23,3% e 50%, para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Verificou-se, ainda, que, para esses dois últimos compostos, a população de Vacaria mostrou-se mais suscetível, em comparação à população de Bento Gonçalves (Tabela 1).

As porcentagens de mortalidade causadas por trichlorfon, carbaryl, fenitrothion e methidathion a larvas de primeiro instar de *C. externa*, de ambas as populações estudadas, demonstram a elevada toxicidade desses compostos, pertencentes aos grupos químicos dos organofosforados e carbamatos, a esse estágio de desenvolvimento do predador, considerado o mais suscetível.

TABELA 1. Mortalidade acumulada (%) (\pm EP) de larvas de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas, durante o primeiro instar, com os produtos fitossanitários^{1,2}.

Tratamento	Primeiro instar		Segundo instar		Terceiro instar		Fase de pupa	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	0,0 \pm 0,00 Cb	13,3 \pm 4,22 Da	16,7 \pm 3,33 Da	16,7 \pm 8,03 Ca	16,7 \pm 3,33 Ca	16,7 \pm 8,03 Ca	16,7 \pm 3,33 Ca	16,7 \pm 8,03 Ca
Trichlorfon	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Enxofre	3,3 \pm 1,67 Cb	30,0 \pm 4,47 Ca	36,7 \pm 13,08 Ca	43,3 \pm 3,33 Ba	56,7 \pm 15,85 Ba	50,0 \pm 4,47 Ba	60,0 \pm 15,49 Ba	56,7 \pm 3,33 Ba
Carbaryl	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Fenitrothion	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Methidathion	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Abamectin	23,3 \pm 9,55 Bb	50,0 \pm 8,56 Ba	56,7 \pm 8,03 Ba	50,0 \pm 8,56 Ba	56,7 \pm 8,03 Ba	50,0 \pm 8,56 Ba	60,0 \pm 7,30 Ba	53,3 \pm 6,67 Ba

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P > 0,05$); Dados transformados para $\arcsin \sqrt{x/100}$.

Estudos realizados por Carvalho et al. (2002) e por Silva et al. (2005) também evidenciaram a toxicidade dos organofosforados trichlorfon e chlorpyrifos, respectivamente, ao primeiro instar dessa mesma espécie de crisopídeo, tendo sido observadas mortalidades de 97,7% e 100% dos insetos-teste, respectivamente.

O inseticida chlorpyrifos mostrou-se, ainda, extremamente tóxico a larvas de primeiro instar em estudos desenvolvidos por Ferreira et al. (2006), os quais utilizaram as mesmas populações do predador estudadas no presente trabalho, tendo esse composto causado a morte de 100% dos insetos.

Para o crisopídeo *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), Singh & Varma (1986) verificaram que o inseticida fenitrothion também se revelou extremamente tóxico para larvas de primeiro instar, causando mortalidade de cerca de 90% dessas larvas, 72 horas após a exposição aos resíduos desse composto.

Considerando-se os demais estádios de desenvolvimento do predador, o enxofre causou porcentagens de mortalidade acumulada de 36,7% e 43,3%, para larvas de segundo instar; de 56,7% e 50%, para larvas de terceiro instar e de 60% e 56,7%, para a fase de pupa, para insetos provenientes das populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Para abamectin, as porcentagens de mortalidade observadas para os mesmos períodos de desenvolvimento foram de 56,7% e 50%, 56,7% e 50%, e 60% e 53,3%, para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Ambos os compostos causaram mortalidade acumulada, não sendo observadas diferenças entre as populações estudadas, ao final do período de avaliação (Tabela 1).

Os resultados obtidos neste trabalho para abamectin assemelharam-se àqueles observados por Godoy et al. (2004), os quais constataram mortalidade acumulada de cerca de 77% dos insetos, provenientes de larvas de primeiro instar de *C. externa* expostas a resíduos desse composto.

Quanto ao enxofre, os resultados divergem daqueles de Silva et al. (2005), uma vez que esse produto foi responsável por apenas 5% de mortalidade dos insetos da mesma espécie de crisopídeo, ao final do período de avaliação, possivelmente em função das diferentes dosagens do composto, bem como de uma possível exposição diferenciada das populações a esse pesticida, ocorrida em seu hábitat de origem. De acordo com Croft (1990), isso pode ter provocado a seleção de indivíduos mais tolerantes, diferenciando as respostas das populações em condições de laboratório. No entanto, as bases fisiológicas que poderiam explicar tais divergências ainda não foram bem esclarecidas.

Em relação à duração dos diversos estádios de desenvolvimento de *C. externa*, verificou-se que nem enxofre, tampouco abamectin, afetaram a duração do primeiro instar desse inseto, independente da origem da população estudada, apresentando médias que variaram de 3,9 a 4,3 dias. Entretanto, abamectin causou prolongamento do segundo e terceiro instares, bem como das fases larval e de pupa, porém, apenas de insetos oriundos da população de Bento Gonçalves. Enxofre causou prolongamento apenas na duração do terceiro instar e da fase larval, para insetos da população de Vacaria, não afetando os demais períodos de desenvolvimento desse predador. Nenhum desses compostos afetou a razão sexual de *C. externa* proveniente de larvas de primeiro instar expostas a seus resíduos (Tabela 2).

Os resultados obtidos no presente estudo para enxofre assemelharam-se àqueles de Silva et al. (2005), para o primeiro e segundo instares dessa mesma espécie de crisopídeo, bem como para a fase de pupa. Além disso, não verificaram alterações na razão sexual de *C. externa* provenientes de larvas de primeiro estágio expostas aos resíduos de enxofre; resultados esses que foram confirmados pelos obtidos neste estudo.

TABELA 2. Duração (dias) (\pm EP) do primeiro, segundo e terceiro instares, das fases larval e de pupa, e razão sexual de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas, durante o primeiro instar, com os produtos fitossanitários.

Tratamento	Primeiro instar ^{ns}		Segundo instar ^l		Terceiro instar ^l	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	3,8 \pm 0,12	4,0 \pm 0,03	3,5 \pm 0,16 Ba	3,0 \pm 0,04 Ab	3,5 \pm 0,15 Ba	3,7 \pm 0,10 Ba
Trichlorfon	-	-	-	-	-	-
Enxofre	3,9 \pm 0,07	4,2 \pm 0,07	3,4 \pm 0,16 Ba	3,4 \pm 0,12 Aa	3,6 \pm 0,13 Bb	4,1 \pm 0,13 Aa
Carbaryl	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-
Abamectin	4,2 \pm 0,29	4,3 \pm 0,16	4,2 \pm 0,09 Aa	3,1 \pm 0,23 Ab	4,1 \pm 0,06 Aa	3,7 \pm 0,09 Ba

Tratamento	Fase larval ^l		Fase de pupa ^l		Razão sexual ^{ns}	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	10,7 \pm 0,16 Ba	10,8 \pm 0,08 Ba	12,2 \pm 0,09 Ba	12,0 \pm 0,03 Aa	0,5 \pm 0,04	0,6 \pm 0,10
Trichlorfon	-	-	-	-	-	-
Enxofre	10,6 \pm 0,05 Bb	11,6 \pm 0,15 Aa	12,4 \pm 0,15 Ba	12,2 \pm 0,10 Aa	0,3 \pm 0,11	0,5 \pm 0,13
Carbaryl	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-
Abamectin	12,4 \pm 0,25 Aa	11,0 \pm 0,04 Bb	12,9 \pm 0,20 Aa	12,1 \pm 0,12 Ab	0,6 \pm 0,16	0,7 \pm 0,11

^{ns}Não significativo pelo teste F ($P>0,05$); ^lMédias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P>0,05$); (-) Característica não avaliada devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

Alterações na duração do desenvolvimento de crisopídeos, devido à aplicação de produtos fitossanitários, podem ser resultantes de modificações fisiológicas ocorridas no corpo do inseto, permitindo que o mesmo consiga completar seu desenvolvimento e chegar à fase adulta, garantindo, assim, a perpetuação da espécie e sua manutenção em determinado ambiente ou agroecossistema. No entanto, as bases fisiológicas de tais efeitos ainda não foram bem esclarecidas.

A capacidade de oviposição de *C. externa* sobreviventes, provenientes de larvas de primeiro estágio expostas aos resíduos de enxofre, não foi reduzida em nenhuma das avaliações realizadas, independente da origem da população estudada. No entanto, fêmeas da população de Bento Gonçalves apresentaram variações no número médio de ovos depositados, ao longo dos 27 dias de avaliação desse bioensaio. Abamectin reduziu, em praticamente todas as avaliações realizadas, o número médio de ovos depositados por *C. externa* oriundas de Bento Gonçalves, apresentando médias que variaram de 22,4 a 63,4 ovos a cada três dias. No entanto, apenas afetou negativamente a oviposição de fêmeas da população de Vacaria, na avaliação realizada seis dias após o início da oviposição, com média de 36 ovos (Tabela 3).

Além de afetar a capacidade de oviposição de *C. externa* oriunda da população de Bento Gonçalves, abamectin também reduziu a viabilidade desses ovos, nas avaliações realizadas aos 9, 12, 15, 18, 21 e 27 dias após o início da oviposição, com médias que variaram de 77,1% a 90,6%. Abamectin foi responsável por oscilações na viabilidade de ovos depositados por fêmeas de ambas as populações do predador, ao longo das avaliações realizadas. Por outro lado, enxofre apenas reduziu a viabilidade desses ovos na última avaliação, e somente para fêmeas da população de Bento Gonçalves (Tabela 4).

TABELA 3. Número (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* oriunda de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, provenientes de larvas de primeiro instar expostas aos produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição¹.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	42,0 \pm 5,14 Aa	54,0 \pm 7,28 Aa	63,7 \pm 7,20 Aa	64,8 \pm 3,70 Aa	60,2 \pm 8,35 Aa	62,5 \pm 8,69 Aa	66,0 \pm 8,39 Aa	72,0 \pm 7,02 Aa	71,2 \pm 9,57 Aa
Trichlorfon	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enxofre	24,5 \pm 2,45 Ac	55,5 \pm 4,52 Ab	68,5 \pm 5,81 Ab	59,5 \pm 6,07 Ab	64,0 \pm 7,23 Ab	77,0 \pm 7,75 Aa	81,5 \pm 7,88 Aa	82,0 \pm 8,00 Aa	57,5 \pm 6,33 Ab
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	22,4 \pm 9,33 Ab	23,6 \pm 8,12 Bb	35,8 \pm 7,37 Bb	49,2 \pm 7,21 Aa	42,4 \pm 8,46 Ba	42,6 \pm 7,89 Ba	45,0 \pm 9,01 Ba	48,2 \pm 10,30 Ba	63,4 \pm 11,47 Aa
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria ²								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	23,8 \pm 5,55 Aa	57,8 \pm 8,56 Aa	43,2 \pm 12,45 Ba	40,0 \pm 10,99 Ba	43,7 \pm 7,88 Aa	51,0 \pm 12,58 Aa	61,0 \pm 11,54 Aa	41,8 \pm 11,22 Aa	46,8 \pm 9,89 Aa
Trichlorfon	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enxofre	30,2 \pm 4,03 Aa	67,0 \pm 4,20 Aa	80,2 \pm 5,70 Aa	70,2 \pm 5,75 Aa	48,2 \pm 3,28 Aa	50,4 \pm 2,11 Aa	62,6 \pm 2,84 Aa	58,8 \pm 2,52 Aa	54,4 \pm 1,94 Aa
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	21,7 \pm 7,26 Aa	36,0 \pm 11,38 Ba	38,0 \pm 13,06 Ba	34,5 \pm 11,27 Ba	30,3 \pm 9,76 Aa	31,5 \pm 9,23 Aa	37,8 \pm 9,92 Aa	37,2 \pm 11,30 Aa	40,0 \pm 11,25 Aa

¹Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P>0,05$); ²Dados transformados para raiz de $x+1$; (-) Característica não avaliada devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

TABELA 4. Viabilidade (%) (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* oriunda de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, provenientes de larvas de primeiro instar expostas aos produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição¹.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	95,8 \pm 2,23 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	96,9 \pm 2,19 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	96,9 \pm 2,19 Aa	97,9 \pm 1,36 Aa
Trichlorfon	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enxofre	91,7 \pm 1,58 Ab	91,7 \pm 1,58 Ab	96,7 \pm 1,22 Aa	98,3 \pm 0,99 Aa	97,9 \pm 1,36 Aa	93,1 \pm 2,45 Ab	99,0 \pm 1,04 Aa	95,9 \pm 1,36 Aa	92,7 \pm 2,46 Bb
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	91,7 \pm 1,58 Aa	92,7 \pm 1,04 Aa	88,6 \pm 3,84 Ba	84,4 \pm 5,09 Bb	90,6 \pm 2,92 Ba	77,1 \pm 6,25 Bc	85,4 \pm 3,78 Bb	93,8 \pm 2,08 Aa	88,6 \pm 3,50 Ba
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	93,8 \pm 2,62 Aa	93,8 \pm 1,36 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	93,8 \pm 2,08 Ba	93,8 \pm 2,08 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	90,7 \pm 1,05 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	90,6 \pm 3,32 Aa
Trichlorfon	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enxofre	95,8 \pm 2,23 Aa	96,9 \pm 2,19 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	95,9 \pm 1,57 Ba	95,8 \pm 2,23 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	96,9 \pm 2,19 Aa	97,9 \pm 1,36 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	96,9 \pm 2,19 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,08 Ab	100,0 \pm 0,00 Aa	92,7 \pm 2,46 Ab	96,9 \pm 1,52 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,08 Ab

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); (-) Característica não avaliada devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

Os efeitos dos produtos fitossanitários enxofre e abamectin sobre a fecundidade e a viabilidade de ovos depositados por *C. externa* oriunda de larvas de primeiro instar expostas aos seus resíduos, parecem ser resultantes do que Croft (1990) denominou de “efeitos latentes”, ou seja, aqueles efeitos que se expressam nas fases do desenvolvimento de um organismo, subseqüentes àquela que foi efetivamente exposta ao pesticida.

A capacidade de oviposição dessas fêmeas pode, ainda, ter sido reduzida devido aos efeitos subletais desses compostos sobre essa espécie, ou seja, aqueles efeitos que não causam a morte dos insetos, mas que afetam seu comportamento reprodutivo e ou predatório. Levando-se em consideração algumas características fisiológicas dos insetos (Chapman, 1998), tais efeitos podem ter influenciado na maturação e na ovulação dos oócitos, bem como no número aproximadamente constante de folículos presentes em cada ovaríolo, causando oscilações, portanto, no número de ovos depositados por fêmea em cada avaliação.

Considerando-se a mortalidade acumulada causada pelos compostos sobre adultos de *C. externa* das populações de Bento Gonçalves e Vacaria, provenientes de larvas de primeiro instar expostas a seus resíduos, bem como de seus efeitos sobre a fecundidade e a viabilidade de ovos oriundos de fêmeas dessa espécie (Tabelas 1, 3 e 4), enxofre e abamectin foram classificados como levemente prejudiciais (classe 2), enquanto trichlorfon, carbaryl, fenitrothion e methidathion foram classificados como prejudiciais (classe 4), para ambas as populações estudadas (Tabela 5).

A classificação atribuída ao abamectin neste trabalho coincide com aquela obtida por Godoy et al. (2004), no entanto, diverge daquela atribuída por Bueno & Freitas (2004), os quais verificaram efeito total (E) para esse composto inferior a 30%, classificando-o como inócuo (classe 1) a essa mesma espécie de crisopídeo.

TABELA 5. Efeito de seis produtos fitossanitários sobre a mortalidade (%) de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, fecundidade e viabilidade (%) de ovos, efeito total (E) (%) e classificação da toxicidade dos compostos, quando larvas de primeiro instar do predador foram expostas a seus resíduos.

Tratamento	População de Bento Gonçalves					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	16,7	-	20,6	95,8	-	-
Trichlorfon	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Enxofre	60,0	52,0	21,1	95,2	51,1	2
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	60,0	52,0	13,8	88,1	70,4	2

Tratamento	População de Vacaria					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	16,7	-	15,2	92,7	-	-
Trichlorfon	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Enxofre	56,7	48,0	19,3	96,2	31,5	2
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	53,3	43,9	11,4	96,1	56,4	2

¹Mortalidade (%) de *C. externa* 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 2 = levemente prejudicial (30% ≤ E ≤ 80%) e classe 4 = prejudicial (E > 99%).

Para o enxofre, a classificação obtida também diverge daquela determinada por Silva et al. (2005), que o categorizaram como inócuo a *C. externa*. No entanto, coincide com aquela atribuída ao chlorpyrifos, pertencente ao mesmo grupo químico do trichlorfon, fenitrothion e methidathion, os quais foram classificados como prejudiciais (classe 4).

As divergências encontradas entre a classificação atribuída, no presente trabalho, aos produtos fitossanitários abamectin e enxofre e aquelas de Bueno & Freitas (2004) e de Silva et al. (2005), respectivamente, podem ser resultantes das dosagens empregadas, inferiores às utilizadas neste estudo. Podem, também, ser devido a uma possível exposição diferenciada de cada uma dessas populações aos compostos, o que, segundo Croft (1990), pode ter provocado suscetibilidade diferenciada das populações.

5.2 Bioensaio com larvas de segundo instar de *C. externa*

Quando larvas de *C. externa* de segundo estágio de ambas as populações foram expostas a resíduos dos pesticidas, verificou-se que carbaryl, fenitrothion e methidathion mostraram-se extremamente tóxicos a esses insetos, causando mortalidade de 100%. Enxofre causou mortalidade de apenas 3,3% dessas larvas, porém, somente para a população de Vacaria, não sendo registrada mortalidade de um único inseto da população de Bento Gonçalves. Abamectin também não causou mortalidade significativa dos insetos, sendo verificadas mortalidade de 10% e 16,7% para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente, ao final da fase de pupa, proporcionando emergência de grande número de adultos desse predador. Trichlorfon apresentou toxicidade intermediária para larvas de segundo instar, em comparação aos demais compostos, causando mortalidade, ao final da fase de pupa, de 53,3% e 50% para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Não foram

registradas diferenças significativas entre as populações, para cada tratamento, independente do estágio ou da fase de desenvolvimento avaliada (Tabela 6).

Os resultados obtidos para carbaryl, fenitrothion e methidathion demonstram a elevada toxicidade desses compostos a essa espécie de inimigo natural, o que também foi constatado por Croft (1990). Além disso, estudos desenvolvidos por Carvalho et al. (2002), Carvalho et al. (2003), Costa et al. (2003) e Silva et al. (2005), com essa mesma espécie de crisopídeo, coincidem com os resultados obtidos no presente trabalho para compostos pertencentes aos mesmos grupos químicos desses pesticidas.

Os resultados apresentados para abamectin e enxofre também se assemelharam àqueles obtidos por Bueno & Freitas (2004) e por Silva et al. (2005), respectivamente. Esses autores constataram pouco ou nenhum efeito desses compostos sobre larvas de segundo instar de *C. externa*, ou sobre as fases subsequentes de seu desenvolvimento.

Quanto à duração do segundo e terceiro instares, bem como da fase de pupa de *C. externa*, oriunda de larvas de segundo estágio tratadas, verificou-se que trichlorfon, enxofre e abamectin mostraram-se inócuos a esse predador, independente da população estudada. Além disso, não afetaram a razão sexual dos adultos emergidos, proporcionando médias que variaram de 0,5 a 0,7, para insetos provenientes da população de Bento Gonçalves e de 0,6 a 0,7, para aqueles de Vacaria (Tabela 7).

Os resultados referentes ao fungicida enxofre assemelharam-se àqueles obtidos por Silva et al. (2005), os quais também não constataram efeito desse composto sobre a duração do segundo e terceiro instares, bem como da fase de pupa de *C. externa*, utilizando-se a mesma metodologia empregada no presente estudo.

TABELA 6. Mortalidade acumulada (%) (\pm EP) de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas, durante o segundo instar, com os produtos fitossanitários^{1,2,3}.

Tratamento	Segundo instar		Terceiro instar		Fase de pupa	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	0,0 \pm 0,00 C	0,0 \pm 0,00 C	0,0 \pm 0,00 C	0,0 \pm 0,00 D	0,0 \pm 0,00 C	3,3 \pm 1,37 C
Trichlorfon	43,3 \pm 16,67 B	40,0 \pm 10,33 B	53,3 \pm 14,30 B	46,7 \pm 9,89 B	53,3 \pm 14,30 B	50,0 \pm 6,83 B
Enxofre	0,0 \pm 0,00 C	0,0 \pm 0,00 C	0,0 \pm 0,00 C	0,0 \pm 0,00 D	0,0 \pm 0,00 C	3,3 \pm 1,37 C
Carbaryl	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A
Fenitrothion	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A
Methidathion	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A
Abamectin	6,7 \pm 4,22 C	13,3 \pm 4,22 C	10,0 \pm 4,47 C	16,7 \pm 6,15 C	10,0 \pm 4,47 C	16,7 \pm 6,15 C

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P>0,05$); ²Médias com diferenças não significativas entre as populações, para cada tratamento; ³Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

TABELA 7. Duração (dias) (\pm EP) do segundo e terceiro instares e da fase de pupa, e razão sexual de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas durante o segundo instar com os produtos fitossanitários^{ns}.

Tratamento	Segundo instar		Terceiro instar		Fase de pupa		Razão sexual	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	2,9 \pm 0,07	3,1 \pm 0,04	3,6 \pm 0,13	3,3 \pm 0,07	10,1 \pm 0,04	10,2 \pm 0,05	0,6 \pm 0,05	0,6 \pm 0,08
Trichlorfon	3,0 \pm 0,07	3,3 \pm 0,17	3,5 \pm 0,20	3,6 \pm 0,21	10,1 \pm 0,05	10,3 \pm 0,21	0,7 \pm 0,10	0,7 \pm 0,08
Enxofre	2,9 \pm 0,04	3,1 \pm 0,04	3,5 \pm 0,08	3,2 \pm 0,07	10,3 \pm 0,11	10,3 \pm 0,06	0,5 \pm 0,09	0,6 \pm 0,10
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	2,8 \pm 0,10	3,0 \pm 0,03	3,5 \pm 0,09	3,2 \pm 0,09	10,2 \pm 0,08	10,2 \pm 0,11	0,6 \pm 0,07	0,6 \pm 0,14

^{ns}Não significativo, pelo teste F (P>0,05); (-) Característica não avaliada, devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida..

Acredita-se que a falta de efeito dos compostos citados sobre essas características biológicas estejam relacionadas à maior tolerância intrínseca ou inata das larvas de segundo instar dessa espécie de crisopídeo a alguns pesticidas, como também sugerido por Croft (1990).

Também não foram observadas alterações na capacidade de oviposição de *C. externa* oriunda de larvas de segundo instar expostas a resíduos de trichlorfon, enxofre ou abamectin, independente da população do predador estudada. Entretanto, a fecundidade de fêmeas provenientes da população de Vacaria parece ser mais elevada do que a das fêmeas da população de Bento Gonçalves. Para estas, o número médio de ovos depositados por fêmea, a cada três dias, variou de 27 a 70 ovos, e de 57 a cerca de 100 ovos para as de Vacaria (Tabela 8).

Apesar de não terem sido registradas reduções na capacidade de oviposição, enxofre e trichlorfon afetaram negativamente a viabilidade de ovos depositados por *C. externa* de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Foram responsáveis, ainda, por oscilações na viabilidade, ao longo do período de avaliação. Abamectin mostrou-se inócuo, permitindo porcentagens de viabilidade que variaram de 91,8% a 97,9%, para ovos depositados por fêmeas provenientes da população de Bento Gonçalves e de 89,6% a 96,9% para aqueles oriundos de fêmeas de Vacaria (Tabela 9).

Com relação ao efeito total (E) dos diversos produtos fitossanitários sobre a mortalidade e a reprodução de *C. externa*, verificou-se que enxofre e abamectin foram classificados como inócuos (classe 1), para ambas as populações estudadas. Trichlorfon foi considerado levemente prejudicial (classe 2), enquanto carbaryl, fenitrothion e methidathion foram categorizados na classe 4, sendo considerados prejudiciais às populações de Bento Gonçalves e Vacaria (Tabela 10).

TABELA 8. Número (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, provenientes de larvas de segundo instar expostas aos produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição^{ns}.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	40,3 \pm 7,16	56,0 \pm 5,77	70,0 \pm 6,29	65,0 \pm 6,80	54,5 \pm 4,65	54,2 \pm 4,63	62,7 \pm 6,75	65,5 \pm 6,22	64,2 \pm 9,06
Trichlorfon	27,0 \pm 11,24	38,0 \pm 10,49	68,0 \pm 12,54	52,0 \pm 12,14	48,8 \pm 10,58	41,0 \pm 11,25	45,7 \pm 7,97	47,5 \pm 8,53	43,0 \pm 7,24
Enxofre	35,7 \pm 7,83	53,7 \pm 10,19	65,3 \pm 9,25	62,2 \pm 10,72	62,8 \pm 5,00	58,0 \pm 10,57	68,7 \pm 5,81	65,0 \pm 10,59	62,8 \pm 10,35
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	34,8 \pm 4,86	63,5 \pm 6,40	66,0 \pm 5,82	61,8 \pm 7,25	57,7 \pm 6,09	66,7 \pm 5,46	56,8 \pm 6,16	55,8 \pm 13,00	47,0 \pm 6,67
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	86,3 \pm 3,18	80,7 \pm 3,77	79,3 \pm 3,61	84,2 \pm 7,24	67,0 \pm 7,27	67,3 \pm 10,47	76,5 \pm 6,13	75,3 \pm 5,15	73,0 \pm 4,82
Trichlorfon	88,5 \pm 10,33	81,3 \pm 10,19	87,2 \pm 11,61	94,3 \pm 9,20	72,8 \pm 12,38	68,2 \pm 18,70	57,0 \pm 11,93	74,0 \pm 12,36	72,3 \pm 11,74
Enxofre	82,3 \pm 16,34	87,8 \pm 16,34	85,8 \pm 16,81	82,8 \pm 14,56	78,3 \pm 7,51	66,8 \pm 11,91	79,0 \pm 2,98	81,2 \pm 6,97	80,8 \pm 8,06
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	79,7 \pm 14,80	80,5 \pm 12,76	100,8 \pm 9,58	97,0 \pm 8,76	84,3 \pm 9,44	64,5 \pm 13,93	84,7 \pm 7,21	80,0 \pm 7,75	64,8 \pm 8,95

^{ns}Não significativo, pelo teste F ($P>0,05$); (-) Característica não avaliada, devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

TABELA 9. Viabilidade (%) (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, provenientes de larvas de segundo instar expostas aos produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição¹.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves										
	3	6	9	12	15	18	21	24	27		
Testemunha	93,8 \pm 2,08 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	94,8 \pm 2,70 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa		
Trichlorfon	90,2 \pm 2,45 Aa	91,7 \pm 2,73 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	89,6 \pm 1,37 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	92,7 \pm 1,04 Aa	89,6 \pm 3,44 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	93,1 \pm 1,88 Aa		
Enxofe	89,2 \pm 1,31 Aa	85,4 \pm 2,09 Aa	81,2 \pm 3,43 Bb	79,2 \pm 3,85 Bb	79,2 \pm 3,15 Bb	72,9 \pm 2,07 Bc	79,2 \pm 2,73 Bb	87,5 \pm 2,23 Aa	67,7 \pm 2,46 Bc		
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Metidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Abamectin	91,8 \pm 1,58 Aa	97,9 \pm 1,36 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	91,8 \pm 2,23 Aa		

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria										
	3	6	9	12	15	18	21	24	27		
Testemunha	96,9 \pm 1,52 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	99,0 \pm 1,04 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	97,9 \pm 1,36 Aa	96,9 \pm 2,19 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa		
Trichlorfon	86,5 \pm 3,50 Aa	87,5 \pm 3,52 Aa	86,5 \pm 2,20 Ba	83,3 \pm 2,73 Aa	76,1 \pm 4,84 Bb	66,7 \pm 3,15 Bb	80,2 \pm 3,50 Ba	70,8 \pm 5,23 Bb	69,8 \pm 4,97 Bb		
Enxofe	89,6 \pm 3,05 Aa	88,5 \pm 2,20 Aa	99,0 \pm 1,04 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	91,7 \pm 2,73 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa		
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Metidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Abamectin	89,6 \pm 2,09 Aa	89,6 \pm 2,62 Aa	96,9 \pm 2,19 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa		

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); (-) Característica não avaliada, devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

TABELA 10. Efeito de seis produtos fitossanitários sobre a mortalidade (%) de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, fecundidade e viabilidade (%) de ovos, efeito total (E) (%) e classificação da toxicidade dos compostos, quando larvas de segundo instar do predador foram expostas a seus resíduos.

Tratamento	População de Bento Gonçalves					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	0,0	-	19,7	93,4	-	-
Trichlorfon	53,3	53,3	15,2	91,9	64,5	2
Enxofre	0,0	0,0	19,8	80,2	13,7	1
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	10,0	10,0	18,9	94,6	12,5	1

Tratamento	População de Vacaria					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	3,3	-	25,5	96,7	-	-
Trichlorfon	50,0	48,3	25,8	78,6	57,5	2
Enxofre	3,3	0,0	26,8	92,5	0,0	1
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	16,7	13,9	27,3	93,2	11,1	1

¹Mortalidade (%) de *C. externa* 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 = inócuo (E<30%), classe 2 = levemente prejudicial (30%≤E≤80%) e classe 4 = prejudicial (E>99%).

A classificação atribuída ao abamectin coincide com aquela conferida por Bueno & Freitas (2004) e por Godoy et al. (2004), em estudos nos quais foi utilizada a mesma espécie de crisopídeo. Para o fungicida enxofre, verificou-se também concordância com a classificação atribuída por Silva et al. (2005). Esses autores categorizaram, ainda, o chlorpyrifos como prejudicial, mesma classificação atribuída ao fenitrothion e ao methidathion neste estudo.

5.3 Bioensaio com larvas de terceiro instar de *C. externa*

Dentre os produtos fitossanitários testados, carbaryl, fenitrothion e methidathion causaram 100% de mortalidade das larvas de terceiro instar de *C. externa* de ambas as populações, expostas a seus resíduos. Enxofre e abamectin mostraram-se inócuos aos insetos das duas populações, apresentando porcentagens de mortalidade que variaram de zero a 10%. Trichlorfon apenas causou mortalidade significativa de larvas da população de Bento Gonçalves, mostrando-se inofensivo àquelas da população de Vacaria. Para a fase de pupa, trichlorfon, enxofre e abamectin apresentaram médias de mortalidade semelhantes àquelas do tratamento testemunha. Não foram observadas, no entanto, diferenças significativas na mortalidade do terceiro instar, bem como da fase de pupa desse predador, para cada tratamento, entre as populações estudadas (Tabela 11).

Os resultados obtidos para os inseticidas fenitrothion e methidathion coincidem com aqueles observados por Silva et al. (2005) para o chlorpyrifos, pertencentes ao grupo químico dos organofosforados, o que demonstra a elevada toxicidade de alguns desses compostos a essa espécie de inimigo natural. Verificaram, ainda, que enxofre não causou mortalidade significativa de larvas de terceiro estágio expostas a seus resíduos, bem como a pupas provenientes dessas, resultados também observados no presente estudo.

TABELA 11. Mortalidade acumulada (%) (\pm EP) de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas durante o terceiro instar, com os produtos fitossanitários¹.

Tratamento	Terceiro instar		Fase de pupa	
	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	3,3 \pm 1,67 C	0,0 \pm 0,00 B	6,7 \pm 4,22 B	0,0 \pm 0,00 B
Trichlorfon	23,3 \pm 9,55 B	13,3 \pm 4,22 B	23,3 \pm 9,55 B	13,3 \pm 4,22 B
Enxofre	0,0 \pm 0,00 C	10,0 \pm 4,47 B	6,7 \pm 4,22 B	10,0 \pm 4,47 B
Carbaryl	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A
Fenitrothion	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A
Methidathion	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A	100,0 \pm 0,00 A
Abamectin	3,3 \pm 1,67 C	10,0 \pm 6,83 B	16,7 \pm 6,15 B	10,0 \pm 6,83 B

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (P>0,05).

Para abamectin, resultados semelhantes também foram obtidos por Bueno & Freitas (2004), os quais constataram mortalidade de apenas 6,7% dos insetos, ao final da fase de pupa.

Os resultados obtidos para trichlorfon divergem daqueles de Carvalho et al. (2002), que constataram mortalidade de 98% das larvas de terceiro instar de *C. externa* tratadas, seis horas após a aplicação desse composto. Essa divergência de resultados está relacionada, provavelmente, à metodologia empregada, visto que a aplicação dos compostos foi realizada diretamente sobre as larvas.

Não foram observadas diferenças na duração do terceiro instar, bem como da fase de pupa de *C. externa*, oriundas de larvas de terceiro estágio, expostas aos diversos compostos, independente do pesticida aplicado ou da população do predador estudada (Tabela 12).

A razão sexual também não foi afetada por nenhum dos compostos testados, com médias variando de 0,4 a 0,6 para aqueles provenientes da população de Bento Gonçalves, e de 0,4 para adultos de Vacaria (Tabela 12).

No que diz respeito à duração do terceiro instar e da fase de pupa de *C. externa*, os resultados apresentados para enxofre assemelharam-se àqueles obtidos por Silva et al. (2005) para essa mesma espécie. Também não foram constatados efeitos negativos desse composto sobre a razão sexual do predador.

Trichlorfon, enxofre e abamectin também não afetaram a capacidade de oviposição de *C. externa* provenientes de larvas de segundo estágio expostas aos seus resíduos, exceto na última avaliação, para fêmeas da população de Vacaria, quando enxofre e abamectin permitiram oviposição de apenas 22,2 e 0,5 ovos, respectivamente. Também não foram observadas diferenças na oviposição dessas fêmeas, para cada tratamento, ao longo das avaliações realizadas, e independente da origem da população estudada (Tabela 13).

Os resultados de oviposição obtidos para abamectin, bem como para enxofre, confirmaram aqueles de Godoy et al. (2004) e os de Silva et al. (2005), respectivamente, os quais também não verificaram redução nesta característica biológica, causada pelos mesmos compostos a essa espécie de inimigo natural, demonstrando ser inócuo ao predador.

Trichlorfon também não causou reduções na viabilidade de ovos, independente da população do predador estudada, permitindo médias de viabilidade que variaram de 90,6% a 95,9%, para ovos depositados por *C. externa* oriundas de Bento Gonçalves e de 90,6% a 96,9%, para aqueles de Vacaria. Enxofre apenas causou reduções na viabilidade de ovos das fêmeas da população de Vacaria, porém, somente para a primeira e segunda avaliações, com médias de 69,8% para ambas as avaliações (Tabela 14).

TABELA 12. Duração (dias) (\pm EP) do terceiro instar e da fase de pupa, e razão sexual de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves (BG) e Vacaria (VAC), Rio Grande do Sul, quando tratadas durante o terceiro instar com os produtos fitossanitários^{ns}.

Tratamento	Terceiro instar		Fase de pupa		Razão sexual	
	BG	VAC	BG	VAC	BG	VAC
Testemunha	3,8 \pm 0,09	4,1 \pm 0,07	10,7 \pm 0,08	10,2 \pm 0,08	0,6 \pm 0,11	0,7 \pm 0,10
Trichlorfon	3,9 \pm 0,10	4,2 \pm 0,09	10,8 \pm 0,11	10,3 \pm 0,08	0,6 \pm 0,09	0,4 \pm 0,08
Enxofre	4,0 \pm 0,10	4,4 \pm 0,08	10,7 \pm 0,15	10,3 \pm 0,05	0,4 \pm 0,12	0,4 \pm 0,12
Carbaryl	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-
Abamectin	3,8 \pm 0,17	4,2 \pm 0,12	10,8 \pm 0,05	10,3 \pm 0,06	0,5 \pm 0,13	0,4 \pm 0,11

^{ns}Não significativo, pelo teste F ($P>0,05$); (-) Característica não avaliada, devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

TABELA 13. Número (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, provenientes de larvas de terceiro instar expostas aos produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves ^{ns}								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	89,2 \pm 7,07	106,3 \pm 5,01	94,8 \pm 7,08	88,7 \pm 8,25	81,2 \pm 10,52	63,5 \pm 7,88	68,5 \pm 6,52	74,7 \pm 5,74	81,7 \pm 8,01
Trichlorfon	98,0 \pm 9,66	109,5 \pm 9,88	98,3 \pm 12,03	109,0 \pm 11,48	96,3 \pm 12,10	76,7 \pm 17,04	73,5 \pm 16,89	80,3 \pm 15,78	66,3 \pm 18,59
Enxofre	50,2 \pm 11,56	85,3 \pm 13,75	71,2 \pm 9,73	73,8 \pm 8,40	65,3 \pm 9,06	56,7 \pm 11,26	47,3 \pm 12,27	47,5 \pm 17,51	47,2 \pm 14,95
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	79,5 \pm 11,37	116,8 \pm 11,81	96,7 \pm 8,46	93,3 \pm 9,55	85,5 \pm 14,82	78,5 \pm 15,74	52,8 \pm 7,15	50,8 \pm 12,06	47,8 \pm 13,29

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria ¹								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	66,2 \pm 13,87 Aa	86,7 \pm 15,66 Aa	75,8 \pm 14,82 Aa	74,0 \pm 12,25 Aa	98,0 \pm 4,72 Aa	74,2 \pm 3,63 Aa	86,2 \pm 3,40 Aa	79,8 \pm 3,56 Aa	100,0 \pm 2,88 Aa
Trichlorfon	75,8 \pm 14,49 Aa	95,3 \pm 7,05 Aa	100,8 \pm 7,54 Aa	81,0 \pm 7,62 Aa	96,8 \pm 5,11 Aa	70,3 \pm 4,12 Aa	58,3 \pm 11,75 Aa	55,0 \pm 15,23 Aa	62,7 \pm 17,19 Aa
Enxofre	52,3 \pm 11,19 Aa	74,8 \pm 7,84 Aa	65,8 \pm 13,20 Aa	52,8 \pm 11,84 Aa	56,8 \pm 12,15 Aa	63,0 \pm 14,11 Aa	57,5 \pm 14,36 Aa	33,0 \pm 11,34 Aa	22,2 \pm 14,20 Ba
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	36,3 \pm 13,09 Aa	63,8 \pm 15,32 Aa	78,3 \pm 11,53 Aa	58,2 \pm 7,92 Aa	48,3 \pm 8,75 Aa	33,3 \pm 9,63 Aa	28,2 \pm 11,34 Aa	17,2 \pm 8,04 Aa	0,5 \pm 0,20 Ba

^{ns}Não significativo, pelo teste F (P>0,05); ¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); (-) Característica não avaliada, devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

TABELA 14. Viabilidade (%) (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, provenientes de larvas de terceiro instar expostas aos produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição¹.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	93,8 \pm 2,08 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	90,7 \pm 2,46 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa
Trichlorfon	94,8 \pm 2,19 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	90,6 \pm 2,46 Aa	91,7 \pm 1,58 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa
Enxofre	82,3 \pm 3,99 Aa	83,3 \pm 2,23 Aa	88,6 \pm 4,44 Aa	93,8 \pm 1,36 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	88,6 \pm 1,54 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	66,7 \pm 4,46 Bb	71,9 \pm 3,84 Bb	60,4 \pm 6,63 Bb	74,0 \pm 4,84 Bb	90,6 \pm 2,46 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	96,9 \pm 1,52 Aa	95,8 \pm 2,23 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	91,7 \pm 2,23 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	93,8 \pm 1,36 Aa	93,8 \pm 1,36 Aa
Trichlorfon	90,6 \pm 2,46 Aa	91,7 \pm 1,58 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa	95,9 \pm 1,57 Aa	96,9 \pm 1,52 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa
Enxofre	69,8 \pm 3,13 Cb	69,8 \pm 3,13 Bb	92,7 \pm 2,46 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	92,7 \pm 2,46 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa	91,7 \pm 2,73 Aa	98,3 \pm 0,99 Aa
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	83,3 \pm 2,23 Ba	79,2 \pm 2,73 Ba	78,1 \pm 4,15 Ba	81,3 \pm 3,43 Ba	65,6 \pm 3,32 Bb	62,5 \pm 2,49 Bb	47,2 \pm 2,41 Bc	29,2 \pm 0,78 Bd	0,0 \pm 0,00 Be

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P>0,05$); (-) Característica não avaliada, devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

Abamectin, por outro lado, afetou negativamente essa característica biológica de fêmeas de ambas as populações de *C. externa*, sendo mais prejudicial, porém, para a de Vacaria, tendo reduzido a viabilidade desses ovos durante todo o período de avaliação desse bioensaio. Para a população de Bento Gonçalves, abamectin apenas afetou a viabilidade de ovos durante as quatro primeiras avaliações, proporcionando médias que variaram de 60,4% a 74%. Abamectin foi responsável, ainda, por oscilações na viabilidade dos ovos depositados por *C. externa* de ambas as populações, proveniente de larvas de terceiro instar expostas aos seus resíduos, ao longo das avaliações realizadas, sendo mais acentuadas as oscilações para a população de Vacaria (Tabela 14).

As reduções observadas na viabilidade de ovos oriundos de *C. externa* proveniente de larvas tratadas, principalmente com abamectin, podem ser resultantes de efeitos adversos desse composto sobre a oogênese dessa espécie, possivelmente sobre os trofócitos, células-irmãs dos oócitos, responsáveis pela nutrição desses últimos. Essas reduções podem, também, ser devido ao acúmulo, nos oócitos, de proteínas contaminadas com essa substância, provenientes da hemolinfa.

De acordo com Chapman (1998), a má formação dos trofócitos ou, mesmo, a absorção de proteínas contaminadas por parte dessas células, pode resultar na falta de nutrientes para os embriões ou causar alterações em seu desenvolvimento e, conseqüentemente, culminar com sua morte. Desta forma, os pesticidas podem ter afetado estes eventos causando reduções na viabilidade de ovos.

Verificou-se que trichlorfon mostrou-se inócuo (classe 1), enquanto carbaryl, fenitrothion e methidathion mostraram-se prejudiciais (classe 4) a ambas as populações do predador. Enxofre e abamectin, por sua vez, foram classificados como inócuos à população de Bento Gonçalves e levemente prejudiciais à de Vacaria (Tabela 15).

A classificação atribuída ao abamectin para a população de Bento Gonçalves coincide com aquela conferida a esse mesmo produto por Godoy et al. (2004) a essa mesma espécie, os quais constataram efeito total (E) desse composto de apenas 7,7%. Coincide, ainda, àquela atribuída por Bueno & Freitas (2004), que também o categorizaram como inofensivo a esse predador.

Classificação semelhante à constatada neste estudo para insetos oriundos da população de Vacaria foi também verificada por Silva et al. (2005) para enxofre. Verificaram que o efeito total (E) desse composto, quando aplicado sobre larvas de terceiro instar de *C. externa*, foi de 26,3%.

Para os compostos fenitrothion e methidathion, a classificação coincide com aquela atribuída por Silva et al. (2005) ao chlorpyrifos, pertencente ao mesmo grupo químico dos anteriores, e que também foi categorizado como prejudicial a *C. externa*, tendo causado mortalidade de 100% dos insetos.

As diferenças obtidas na classificação atribuída aos pesticidas abamectin e enxofre, entre as populações de *C. externa* estudadas no presente trabalho, podem ser resultantes de uma maior sensibilidade da população de Vacaria a esses compostos, em comparação à população de Bento Gonçalves. Essas divergências podem ser decorrentes de habilidades diferenciadas de alguns compostos em penetrar através da cutícula e de outras barreiras físicas como a membrana peritrófica, ou devido às suas solubilidades diferenciadas na hemolinfa do inseto, como também relatado por Vogt et al. (2001).

Baseando-se nas análises ultra-estruturais de ovos depositados por *C. externa* de Vacaria, provenientes de larvas de terceiro instar expostas a resíduos do abamectin, verificou-se que a morfologia do córion e da micrópila foram afetadas, em comparação com ovos provenientes de fêmeas do tratamento testemunha (Figuras 1 e 2).

TABELA 15. Efeito de seis produtos fitossanitários sobre a mortalidade (%) de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, fecundidade e viabilidade (%) de ovos, efeito total (E) (%) e classificação da toxicidade dos compostos, quando larvas de terceiro instar do predador foram expostas aos seus resíduos.

Tratamento	População de Bento Gonçalves					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	6,7	-	27,7	93,1	-	-
Trichlorfon	23,3	17,8	29,9	94,1	10,3	1
Enxofre	6,7	0,0	20,2	90,4	29,2	1
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	16,7	10,7	26,0	81,5	26,6	1

Tratamento	População de Vacaria					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	0,0	-	27,4	94,7	-	-
Trichlorfon	13,3	13,3	25,8	93,2	19,7	1
Enxofre	10,0	10,0	17,7	88,6	45,6	2
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	10,0	10,0	13,5	58,5	72,6	2

¹Mortalidade (%) de *C. externa* 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 = inócuo (E<30%), classe 2 = levemente prejudicial (30%≤E≤80%) e classe 4 = prejudicial (E>99%).

Nesse bioensaio, a frequência de ocorrência de ovos deformados nas amostras preparadas para avaliação em microscópio eletrônico de varredura foi da ordem de 40%, para ovos depositados por *C. externa* tratadas com abamectin.

Acredita-se que essas modificações tenham sido induzidas por alterações nas células foliculares responsáveis por secretar as diversas camadas do córion pois, segundo Chapman (1998), modificações causadas ao formato das citadas células refletem na morfologia do córion. Entretanto, alterações na constituição das células também podem ser responsáveis por modificações na superfície do córion, uma vez que proteínas sintetizadas pelas células foliculares servem de material base para a formação do córion. Essas proteínas podem, ainda, interferir na formação de aerópilas, micrópilas e outros poros do córion.

As modificações morfológicas causadas por abamectin ao córion e à micrópila de ovos depositados por *C. externa* provenientes de larvas de terceiro instar da população de Vacaria expostas a resíduos desse produto podem ser responsáveis pelas reduções na viabilidade desses ovos. Apesar de não terem sido realizadas análises microscópicas de ovos depositados por *C. externa* oriundas da população de Bento Gonçalves, provenientes de larvas tratadas com abamectin, pressupõe-se que as reduções observadas na viabilidade desses ovos possam ser decorrentes de alterações morfológicas tanto na ornamentação do córion quanto da micrópila, induzidas por esse composto, como observado para a população de Vacaria.

Segundo Mazzini (1976) e Chapman (1998), alterações em quaisquer das camadas do córion podem afetar sua permeabilidade e, conseqüentemente, na perda de água, no desenvolvimento embrionário e na viabilidade do ovo. Anomalias nos processos celulares responsáveis pela formação da micrópila podem impedir o acesso do espermatozóide ao interior do ovo, interferindo na fertilização do mesmo e, conseqüentemente, em sua viabilidade.

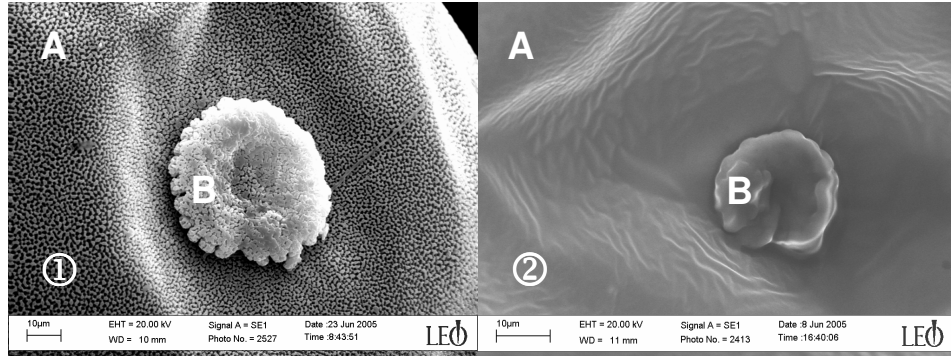


FIGURA 1. Morfologia externa do córion (A) e da micrópila (B) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* da população de Vacaria, Rio Grande do Sul, proveniente de larvas de terceiro instar tratadas por contato com água destilada (1) e abamectin (2) (frequência de ocorrência nas amostras de cerca de 40%).

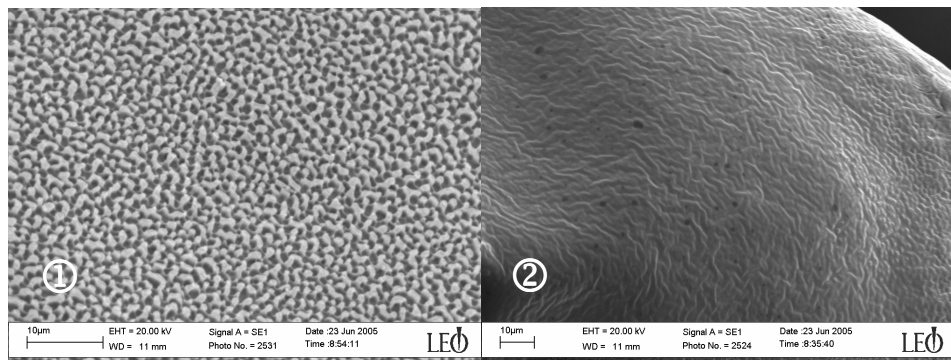


FIGURA 2. Superfície externa do córion de ovos depositados por *Chrysoperla externa* da população de Vacaria, Rio Grande do Sul, proveniente de larvas de terceiro instar tratadas por contato com água destilada (1) e abamectin (2).

6 CONCLUSÕES

1. Carbaryl, fenitrothion e methidathion são prejudiciais a *C. externa* de ambas as populações, independente de qual estágio larval do predador é exposto aos seus resíduos.
2. Trichlorfon é prejudicial a larvas de primeiro instar, levemente prejudicial a larvas de segundo instar e inócuo para aquelas de terceiro estágio das duas populações do predador.
3. Enxofre e abamectin são levemente prejudiciais para larvas de primeiro instar e inócuos para larvas de segundo instar de *C. externa* das populações de Bento Gonçalves e Vacaria; entretanto, são inócuo e levemente prejudicial para larvas de terceiro estágio das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, respectivamente.
4. Abamectin é responsável por anomalias no córion e na micrópila de ovos depositados por *C. externa* oriunda de larvas de terceiro instar expostas aos seus resíduos.
5. Em função da baixa toxicidade apresentada por enxofre e abamectin aos crisopídeos das duas populações, os mesmos podem ser recomendados para o controle de pragas e doenças da macieira, de modo a atender às exigências da produção integrada de frutas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, n.2, p.265-267, March 1925.
- ALVES, E. **Curso introdutório à microscopia eletrônica de varredura**. Lavras: UFLA, 2004. 43p.
- BUENO, A.F.; FREITAS, S. Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. **BioControl**, Dordrecht, v.49, n.3, p.277-283, June 2004.
- CARVALHO, G.A.; BEZERRA, D.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F. Efeitos de inseticidas usados na cultura do algodoeiro sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.4, p.699-706, Oct./Dec. 2003.
- CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; ULHÔA, J.L.R. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.4, p.615-621, Oct./Dec. 2002.
- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. Cap.12, p.191-208.
- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p.91-109.
- CHAPMAN, R.F. **The insects: structure and function**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 770p.
- COSTA, D.B.; SOUZA, B.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F. Residual action of insecticides to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) under greenhouse conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.4, p.835-839, jul./ago. 2003.
- CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723p.

FERREIRA, A.J.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M.; LASMAR, O. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.378-384, mar./abr. 2006.

FREITAS, S.; PENNY, N.D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Science**, San Francisco, v.52, n.19, p.245-395, Sept. 2001.

GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; GOUSSAIN JR, M.; MORAIS, A.A.; COSME, L.V. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p.639-646, Sept./Oct. 2004.

KOVALESKI, A. Pragas. In: NACHTIGALL, G.R. (Ed.). **Frutas do Brasil: maçã - produção**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. Cap.10, p.103-115.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. Manejo de pragas na produção integrada de maçã. In: PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. (Ed.). **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.61-68.

LIMA, A.F.; RACCA FILHO, F. **Manual de pragas e praguicidas**. Rio de Janeiro: EDUR, 1996. 818p.

LORENZATO, D. Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, RS. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.23, n.2, p.167-183, 1987.

MAZZINI, M. Fine structure of the insect micropyle-III. Ultrastructure of the egg of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, Seewiesen, v.5, n.4/5, p.273-278, 1976.

ORTH, A.I.; RIBEIRO, L.G.; REIS FILHO, W. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE SANTA CATARINA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, 1986. p.341-379.

PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. Grade de agroquímicos. In: PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. (Ed.). **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.146-149.

RIBEIRO, L.G. Principais pragas da macieira. In: BONETTI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. Cap.3, p.97-149.

RIBEIRO, L.G.; FLORES, E.H. Pulgão-verde: *Aphis citricola* Van der Goot (Homóptera: Aphididae). In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2002. Cap.15.4.4, p.519-521.

RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F.; MATIOLI, J.C. Influência da alimentação sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v.15, n.2, p.349-354, abr./jun. 1991.

SAS Institute. **SAS/STAT: Users guide**. Cary, NC, 2001. 502p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.

SILVA, R.A.; 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 predador. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.6, p.951-959, Nov./Dec. 2005.

SINGH, P.P.; VARMA, G.C. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera), two arthropod natural enemies of cotton pests. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.15, n.1, p.23-30, 1986.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação ultra-violeta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp.. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.16, n.1, p.163-169, 1987.

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. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, Dordrecht, v.44, n.1 p.99-117, 1999.

van de VEIRE, M.; STERK, G.; van der STAAIJ, M.; RAMAKERS, P.M.J.; TIRRY, L. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. **BioControl**, Dordrecht, v.47, n.1, p.101-113, Feb. 2002.

VOGT, H.; VIÑUELA, E.; BOZSIK, A.; HILBECK, A.; BIGLER, F. Interactions with plant management strategies. In: McEWEN, P.K.; NEW, T.R.; WHITTINGTON, A.E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p.357-379.

VOGT, H. Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Acariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit te Gent**, Gent, v.57, n.2b, p.559-567, 1992.

CAPÍTULO 3

MOURA, Alexandre Pinho de. **Seletividade fisiológica de produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã no Brasil a adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. Cap.3, p.84-109. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG¹.

1 RESUMO

Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a toxicidade dos pesticidas abamectin 18 CE (0,02 g i.a. L⁻¹), carbaryl 480 SC (1,73 g i.a. L⁻¹), enxofre 800 GrDA (4,8 g i.a. L⁻¹), fenitrothion 500 CE (0,75 g i.a. L⁻¹), methidathion 400 CE (0,4 g i.a. L⁻¹) e trichlorfon 500 SC (1,5 g i.a. L⁻¹), utilizados na produção integrada de maçã no Brasil, sobre a sobrevivência de adultos, capacidade de oviposição e viabilidade de ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen) oriunda de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul. Também buscou-se estudar as alterações morfológicas causadas por alguns desses compostos, por meio de análises ultra-estruturais, utilizando-se microscópio eletrônico de varredura. Carbaryl, fenitrothion e methidathion causaram 100% de mortalidade dos adultos das duas populações de *C. externa*, impedindo a avaliação de seus efeitos sobre os parâmetros reprodutivos do predador. Abamectin e sulphur também afetaram a sobrevivência desses indivíduos, causando mortalidade de 10% e 6,7%, respectivamente, de adultos oriundos de Bento Gonçalves, ao final das avaliações, sendo inócuos àqueles de Vacaria. Trichlorfon mostrou-se inócuo a adultos de ambas as populações. Nenhum composto reduziu a capacidade de oviposição de *C. externa* tratadas. Verificou-se que *C. externa* de Vacaria apresentou maior potencial reprodutivo, comparada àquela de Bento Gonçalves. Em relação à viabilidade dos ovos, enxofre foi o mais prejudicial para as duas populações de *C. externa*. Análises microscópicas evidenciaram modificações morfológicas na micrópila e no córion de ovos depositados por *C. externa* tratadas com abamectin ou enxofre, o que pode ter influenciado na fertilização dos ovos e no desenvolvimento embrionário dos insetos. Enxofre foi responsável, ainda, por deformações na região distal do abdômen e na genitália de fêmeas tratadas com esse composto. Quando aplicados sobre adultos de *C. externa*, abamectin, enxofre e trichlorfon são inócuos; enquanto carbaryl, fenitrothion e methidathion são prejudiciais a essa espécie, segundo classificação proposta pela IOBC.

¹ Orientador: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

CHAPTER 3

MOURA, Alexandre Pinho de. **Physiological selectivity of pesticides used in the integrated apple production in Brazil to adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2007. Chap.3, p.84-109. Thesis (Doctorate in Entomology) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG¹.

2 ABSTRACT

This research aimed to evaluate the toxicity of the pesticides abamectin 18 CE (0.02 g a.i. L⁻¹), carbaryl 480 SC (1.73 g a.i. L⁻¹), fenitrothion 500 CE (0.75 g a.i. L⁻¹), methidathion 400 CE (0.4 g a.i. L⁻¹), sulphur 800 GrDA (4.8 g a.i. L⁻¹) and trichlorfon 500 SC (1.5 g a.i. L⁻¹), used in the integrated apple production in Brazil, on the adults survival, oviposition capacity and viability of eggs of *Chrysoperla externa* (Hagen) from Bento Gonçalves and Vacaria counties, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Morphological changes caused by these chemicals were also evaluated by means of ultrastructural analysis using scanning electron microscope. Carbaryl, fenitrothion and methidathion caused 100% mortality on both *C. externa* populations, which prevented evaluation of reproductive parameters. Abamectin and sulphur also affected survival of treated adults, causing mortality of 10% and 6.7%, respectively, of insects from Bento Gonçalves, at the end of evaluations. None of the pesticides reduced survival of treated adults from Vacaria. Trichlorfon was innocuous for both *C. externa* populations. None pesticide reduced the oviposition capacity of *C. externa* treated. It was verified that *C. externa* from Vacaria presented higher reproductive potential than that from Bento Gonçalves ones. Concerning egg viability, sulphur was the most harmful pesticide for both *C. externa* populations. Ultrastructural analysis revealed morphological changes in the micropyle and in the chorion of eggs laid by *C. externa* treated with either abamectin or sulphur, which may have influenced egg fertilization and embryonic development. Sulphur caused also malformations at the distal end of abdomen and in the genitalia of females treated with this compound. However, according to the classification proposed by the IOBC, abamectin, sulphur and trichlorfon are harmless to adults of *C. externa*, while carbaryl, fenitrothion and methidathion are harmful to this green lacewing species.

¹ Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A macieira foi introduzida no Brasil em meados da década de 1960, inicialmente no município de Fraiburgo, Santa Catarina (Freire et al., 1994; Kovalski et al., 1999). Atualmente é considerada a principal frutífera de clima temperado cultivada no país, apresentando elevada importância, tanto no mercado interno quanto para exportação (Bertarello et al., 2003).

Apesar de seu cultivo ainda recente em terras brasileiras, a pomicultura nacional, além de abastecer o mercado interno, vem se firmando, gradativamente, no mercado internacional e conquistando o continente europeu. No ano de 2005, o Brasil exportou cerca de 84 mil toneladas de maçã para a União Européia (Agriannual, 2006), sendo Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os maiores estados produtores, respondendo por cerca de 95% da produção brasileira dessa fruta (MAPA, 2002).

No entanto, as exigências impostas por esse e por outros mercados consumidores têm forçado os produtores brasileiros a se adequarem a novas tendências de produção de frutas, ou seja, a produção integrada. Esta, dentre outras coisas, permite a produção de frutas de melhor qualidade e isentas de resíduos de pesticidas, bem como a rastreabilidade do produto final.

No sistema de produção integrada prioriza-se a utilização de táticas de controle de pragas que preservem e incrementem os fatores de mortalidade natural, como por meio da utilização de agentes biológicos, tais como parasitóides, predadores e entomopatógenos, merecendo destaque os predadores, que são capazes de consumir grande quantidade de presas.

Dentre os predadores, os insetos pertencentes à família Chrysopidae têm sido relatados como organismos vorazes e com elevada capacidade de adaptação a diferentes agroecossistemas. Nas condições brasileiras, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) é uma das espécies de crisopídeos

mais frequentes em culturas agrícolas, inclusive na macieira (Freitas & Penny, 2001), alimentando-se de importantes artrópodes-praga dessa cultura, tais como do pulgão-lanífero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae), do piolho-de-São-José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae), do pulgão-verde *Aphis citricola* van der Goot, 1912 (Hemiptera: Aphididae) (Orth et al., 1986; Ribeiro & Flores, 2002), e do ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) (Lorenzato, 1987; Ribeiro, 1999).

Nesse contexto, a utilização de produtos fitossanitários seletivos, ou seja, aqueles que controlam as pragas, sem, no entanto, afetar negativamente as populações de inimigos naturais, constitui uma importante tática do manejo integrado de pragas. São de suma importância, portanto, a identificação e desenvolvimento de produtos seletivos, bem como a determinação de fatores que afetem no comportamento, no desenvolvimento ou na reprodução dos organismos benéficos, de modo que se possam compatibilizar os métodos biológico e químico de controle de pragas na cultura da macieira.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos avaliar os efeitos de alguns produtos fitossanitários utilizados na produção integrada de maçã no Brasil sobre a sobrevivência e a reprodução de adultos de duas populações de *C. externa*, coletadas em pomares de macieira nos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, Rio Grande do Sul, bem como estudar possíveis alterações morfológicas causadas por esses compostos aos seus ovos, por meio de análises ultra-estruturais, em microscópio eletrônico de varredura.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A criação e a manutenção das duas populações de *C. externa* foram realizadas em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, segundo técnicas de criação descritas por Ribeiro et al. (1991) e Carvalho & Souza (2000).

4.1 Produtos fitossanitários avaliados

Formulações comerciais de abamectin 18 CE (0,02 g i.a. L^{-1}), carbaryl 480 SC (1,73 g i.a. L^{-1}), enxofre 800 GrDA (4,8 g i.a. L^{-1}), fenitrothion 500 CE (0,75 g i.a. L^{-1}), methidathion 400 CE (0,4 g i.a. L^{-1}) e trichlorfon 500 SC (1,5 g i.a. L^{-1}), recomendadas para utilização na produção integrada de maçã na safra 2003/2004 (Protas & Sanhueza, 2003), foram utilizadas nos bioensaios com adultos de *C. externa*. As dosagens utilizadas correspondem às mais elevadas recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas e doenças em macieira. Água destilada foi utilizada no tratamento testemunha.

A aplicação dos compostos avaliados e de água destilada sobre os insetos foi feita por meio de torre de Potter (Burkard Scientific Ltd.) regulada à pressão de 15 lb pol^{-2} , assegurando a aplicação de 1,68 a 1,95 mg de calda cm^{-2} , conforme metodologia sugerida pela IOBC (Sterk et al., 1999; van de Veire et al., 2002).

4.2 Efeitos dos pesticidas sobre adultos de *C. externa*

Quinze casais de *C. externa*, por tratamento e de ambas as populações, com idade de até 24 horas, obtidos da criação de manutenção foram anestesiados com dióxido de carbono (CO_2) durante um minuto e, imediatamente, submetidos à aplicação dos pesticidas e de água destilada (testemunha).

Após a aplicação, cada casal foi transferido para uma gaiola de PVC de 8 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro, revestida internamente com papel-filtro branco, fechada na extremidade superior com tecido tipo organza, apoiada em bandeja plástica (40 cm de comprimento x 20 cm de largura x 10 cm de altura) e os adultos alimentados, a cada três dias, com lêvedo de cerveja e mel (1:1). As gaiolas com os casais de *C. externa* foram mantidas em sala climatizada, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As avaliações foram realizadas duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas, com o intuito de se determinar o início do período de oviposição.

Seis casais de *C. externa*, por tratamento e para cada uma das populações estudadas, dentre os quinze que receberam a aplicação dos pesticidas, foram utilizados para a avaliação dos efeitos dos compostos sobre a reprodução dessa espécie. Para tanto, três dias após as pulverizações, iniciaram-se avaliações, duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas, até o início da oviposição.

Durante quatro semanas consecutivas, após o início da oviposição, a cada três dias, realizou-se a contagem do número de ovos depositados. Cerca de 96 ovos por tratamento foram individualizados com auxílio de um pincel de ponta fina, em compartimentos de placas de microtitulação utilizadas em teste Elisa (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Essas placas foram fechadas com filme de PVC e mantidas em sala climatizada até a eclosão das larvas, quando, então, realizou-se avaliação da viabilidade dos mesmos. Avaliaram-se a mortalidade causada pelos compostos aos adultos, a capacidade de oviposição de *C. externa* tratada e a viabilidade dos ovos.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 7 (duas populações de *C. externa* x sete tratamentos), com cinco repetições para a avaliação da mortalidade de adultos, sendo a parcela experimental constituída por três casais de *C. externa*. Na avaliação dos efeitos

dos compostos sobre a capacidade de oviposição e viabilidade de ovos, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4 (duas populações x quatro tratamentos). Na avaliação da oviposição, utilizaram-se seis repetições, sendo cada parcela constituída de um casal de *C. externa*, enquanto que, na avaliação da viabilidade de ovos, foram usadas oito repetições, sendo a parcela experimental composta por 12 ovos do predador.

4.3 Classificação dos produtos segundo padrões estabelecidos pela IOBC

A mortalidade dos adultos tratados foi corrigida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925). Os compostos foram, então, classificados em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade causada ao 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 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.

Os compostos avaliados foram enquadrados em classes toxicológicas, conforme recomendações da 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 ($E > 99\%$).

4.4 Análise estatística dos dados obtidos nos bioensaios

Os dados obtidos no bioensaio com adultos de *C. externa* foram submetidos à análise de variância, tendo ue aqueles referentes ao número de ovos depositados por fêmea e viabilidade de ovos seguido um modelo de parcelas subdivididas no tempo, com os produtos na parcela. As médias dos diferentes tratamentos foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974), a 5% de significância, quando o teste F da análise de variância mostrou-se significativo, utilizando-se do programa estatístico SAS (SAS Institute, 2001).

Os dados de mortalidade obtidos para o bioensaio com adultos de *C. externa* foram transformados para $\arcsin \sqrt{x/100}$, antes de se processar a análise de variância. Aqueles referentes ao número de ovos depositados por fêmea foram transformados para $\sqrt{x+1}$.

4.5 Análise ultra-estrutural de ovos de *C. externa*

Ovos depositados por *C. externa* de ambas as populações, tratadas com abamectin e enxofre, bem como com água destilada (testemunha) foram preparados para posterior observação em microscópio eletrônico de varredura, uma vez que esses compostos causaram reduções em sua viabilidade ao longo das avaliações.

Utilizaram-se vinte ovos recém-depositados, por tratamento, os quais foram transferidos para recipientes plásticos (Eppendorff) com capacidade para 2,0 mL e submetidos a um protocolo usado no preparo de amostras biológicas (Alves, 2004). Após a preparação, as amostras foram observadas em microscópio eletrônico de varredura da marca LEO Evo40 XVP, no Laboratório

de Microscopia Eletrônica e Análise Ultra-Estrutural do Departamento de Fitopatologia da UFLA.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até seis horas após a aplicação dos produtos fitossanitários, nenhum composto havia causado a morte dos insetos das populações estudadas. No entanto, carbaryl, fenitrothion e methidathion causaram mortalidade significativa de adultos de ambas as populações do predador 12 horas após sua aplicação, situação essa que perdurou até a última avaliação, quando esses produtos já haviam causado a morte de 100% dos indivíduos. Enxofre e abamectin também afetaram a sobrevivência desses indivíduos, causando mortalidade de 6,7% e 10%, respectivamente, dos adultos da população de Bento Gonçalves, ao final das avaliações, sendo inócuos àqueles de Vacaria. Trichlorfon também se mostrou inócuo aos adultos de ambas as populações. Para a maioria dos compostos testados, verificaram-se diferenças entre os valores obtidos dentro de cada tratamento (para ambas as populações), diferenças essas que deixaram de existir 48 horas após o início do bioensaio. Trichlorfon e enxofre não causaram alterações na mortalidade dos indivíduos, para as populações de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente, ao longo das avaliações (Tabela 1).

Os resultados obtidos para abamectin no presente trabalho assemelharam-se àqueles encontrados por Godoy et al. (2004) que também não observaram diferenças significativas entre a porcentagem de mortalidade causada por esse composto a essa mesma espécie de crisopídeo.

TABELA 1. Mortalidade acumulada (\pm EP) de adultos de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, até 120 horas após a aplicação dos produtos fitossanitários^{1,2}.

Tratamento	Tempo (horas) após a aplicação dos produtos fitossanitários / Bento Gonçalves							
	3	6	12	24	48	72	96	120
Testemunha	0,0 \pm 0,00 Aa	0,0 \pm 0,00 Aa	0,0 \pm 0,00 Da	0,0 \pm 0,00 Da	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca
Trichlorfon	0,0 \pm 0,00 Aa	0,0 \pm 0,00 Aa	0,0 \pm 0,00 Da	0,0 \pm 0,00 Da	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca
Enxofre	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Ab	6,7 \pm 4,22 Ca	6,7 \pm 4,22 Ca	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba
Carbaryl	0,0 \pm 0,00 Ac	0,0 \pm 0,00 Ac	40,0 \pm 7,30 Ab	76,7 \pm 6,15 Aa	96,7 \pm 3,33 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Fenitrothion	0,0 \pm 0,00 Ad	0,0 \pm 0,00 Ad	26,7 \pm 12,29 Bc	63,3 \pm 10,85 Bb	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Methidathion	0,0 \pm 0,00 Ad	0,0 \pm 0,00 Ad	13,3 \pm 6,67 Cc	53,3 \pm 4,22 Bb	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Abamectin	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Ab	3,3 \pm 1,33 Db	6,7 \pm 4,22 Ca	10,0 \pm 4,47 Ba	10,0 \pm 4,47 Ba	10,0 \pm 4,47 Ba	10,0 \pm 4,47 Ba
Tratamento	Tempo (horas) após a aplicação dos produtos fitossanitários / Vacaria							
	3	6	12	24	48	72	96	120
Testemunha	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Db	3,3 \pm 1,33 Ca	3,3 \pm 1,33 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba
Trichlorfon	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Db	0,0 \pm 0,00 Cb	3,3 \pm 1,133 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba
Enxofre	0,0 \pm 0,00 Aa	0,0 \pm 0,00 Aa	0,0 \pm 0,00 Da	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ba	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca	0,0 \pm 0,00 Ca
Carbaryl	0,0 \pm 0,00 Ac	0,0 \pm 0,00 Ac	56,7 \pm 9,55 Ab	80,0 \pm 7,30 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Fenitrothion	0,0 \pm 0,00 Ac	0,0 \pm 0,00 Ac	40,0 \pm 5,16 Bb	83,3 \pm 6,15 Aa	96,7 \pm 3,33 Aa	96,7 \pm 3,33 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Methidathion	0,0 \pm 0,00 Ad	0,0 \pm 0,00 Ad	16,7 \pm 6,15 Cc	43,3 \pm 8,03 Bb	83,3 \pm 6,15 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa
Abamectin	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Ab	0,0 \pm 0,00 Db	0,0 \pm 0,00 Cb	0,0 \pm 0,00 Bb	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba	6,7 \pm 4,22 Ba

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); ²Dados transformados para arc sen $\sqrt{x}/100$.

Para enxofre, acredita-se que a falta de efeito sobre adultos de *C. externa* se deva ao fato de que esse composto não apresenta capacidade de atuar em nenhum sítio de ação do sistema nervoso do inseto ou, mesmo, evitando sua respiração ou produção de energia (ATP), por se tratar de um fungicida.

Com relação ao trichlorfon, sua inocuidade aos adultos de *C. externa* observada, possivelmente deve-se a fatores tais como a falta de capacidade em penetrar através do tegumento do inseto, a falta de sensibilidade no sítio de ação, ou a capacidade do inseto em metabolizar as moléculas do produto, por meio de enzimas, tais como fosfatases e oxidases de função mista.

Resultados semelhantes aos obtidos neste estudo para carbaryl foram constatados por Wilkinson et al. (1975) e por Güven & Göven (2005), para adultos de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), os quais constataram 100% de mortalidade dos insetos, classificando-o como altamente tóxico aos crisopídeos.

Os resultados obtidos para carbaryl, fenitrothion e methidathion, os quais causaram 100% de mortalidade dos indivíduos, confirmaram os de Grafton-Cardwell & Hoy (1985), Mizell III & Schiffhauer (1990) e Santa-Cecília et al. (1997). Isso demonstra a elevada toxicidade desses produtos a adultos de diversas espécies de crisopídeos, o que pode inviabilizar sua utilização em programas de manejo integrado de pragas e na produção integrada de maçã no Brasil.

Estudos desenvolvidos por Vogt et al. (2001) e por Bozsik et al. (2002) com *C. carnea* evidenciaram que carbaryl e malaoxon apresentam elevada capacidade inibitória da enzima acetilcolinesterase nessa espécie, o que também ocorreu no presente estudo. Esses autores relataram que a determinação da atividade da acetilcolinesterase surge como ferramenta importante na mensuração de diferenças na suscetibilidade ou na tolerância de espécies, ou de populações de uma mesma espécie de inimigo natural, em relação aos efeitos adversos potenciais de um pesticida no ambiente.

A capacidade de oviposição de *C. externa* sobreviventes, tratadas com trichlorfon, enxofre ou abamectin, não foi reduzida pelos compostos, independente da população estudada. No entanto, fêmeas da população de Bento Gonçalves tratadas com enxofre ou abamectin apresentaram variações semelhantes no número médio de ovos depositados. Em relação à população proveniente de Vacaria, essas variações foram semelhantes para fêmeas tratadas com trichlorfon ou enxofre (Tabela 2).

Verificou-se, ainda, que o pico de oviposição em todos os tratamentos, e independente da população de *C. externa* estudada, ocorreu por volta do 15^o dia após o início da oviposição. O número médio de ovos variou de 101,5 a 120,2 ovos, para fêmeas da população de Bento Gonçalves e de 124,8 a 142,8 ovos, para fêmeas de Vacaria, próximos de 30 ovos por dia (Tabela 2), concordando com valores obtidos por Ru et al. (1975), em estudos sobre a biologia dessa espécie de crisopídeo.

A capacidade de oviposição de *C. externa* sofreu redução, para ambas as populações do predador e em todos os tratamentos, a partir do 27^o dia de oviposição, variando de 47,5 a 63,0 ovos, para a população de Bento Gonçalves, e de 47,8 a 60,7 ovos, para a de Vacaria (Tabela 2).

Quanto à viabilidade dos ovos, observou-se que enxofre foi o mais prejudicial para ambas as populações de *C. externa*. Para a população oriunda de Bento Gonçalves, esse composto reduziu essa característica biológica em praticamente todas as avaliações, exceto na primeira. Alterações na viabilidade dos ovos causadas pelo enxofre também foram observadas no decorrer das avaliações, variando de 50% a cerca de 82% para insetos pertencentes à população de Bento Gonçalves, sendo menos prejudicial àqueles de Vacaria, com viabilidade variando de 73% a 92%, aproximadamente (Tabela 3).

TABELA 2. Número (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, tratadas com os produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição^{1,2}.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	73,3 \pm 8,19 Aa	94,0 \pm 6,27 Aa	88,8 \pm 5,49 Aa	93,2 \pm 9,81 Aa	120,2 \pm 9,83 Aa	86,7 \pm 8,02 Aa	90,3 \pm 9,51 Aa	81,3 \pm 8,69 Aa	63,0 \pm 7,32 Aa
Trichlorfon	55,8 \pm 9,50 Ab	67,2 \pm 9,32 Ab	60,0 \pm 9,07 Ab	76,3 \pm 9,82 Aa	105,2 \pm 8,31 Aa	47,8 \pm 9,88 Ab	78,0 \pm 9,06 Aa	75,8 \pm 7,21 Aa	47,5 \pm 7,25 Ab
Enxofre	63,3 \pm 8,41 Ab	106,0 \pm 4,81 Aa	99,3 \pm 6,61 Aa	93,3 \pm 9,72 Aa	119,7 \pm 9,01 Aa	59,7 \pm 8,12 Ab	105,3 \pm 9,95 Aa	103,2 \pm 9,40 Aa	57,7 \pm 9,49 Ab
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	44,3 \pm 8,83 Ab	75,0 \pm 9,48 Aa	82,5 \pm 8,65 Aa	93,5 \pm 6,96 Aa	101,5 \pm 9,66 Aa	49,5 \pm 8,31 Ab	79,2 \pm 9,98 Aa	84,8 \pm 7,83 Aa	52,7 \pm 8,25 Ab
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	70,3 \pm 7,54 Ac	93,2 \pm 6,77 Ab	88,3 \pm 9,94 Ab	88,0 \pm 8,81 Ab	124,8 \pm 10,08 Aa	62,5 \pm 3,04 Ac	106,5 \pm 8,74 Aa	116,5 \pm 4,88 Aa	60,7 \pm 3,47 Ac
Trichlorfon	53,3 \pm 9,45 Ac	79,2 \pm 9,59 Ab	80,2 \pm 7,28 Ab	99,5 \pm 9,56 Aa	135,3 \pm 15,77 Aa	61,8 \pm 7,63 Ac	108,2 \pm 9,22 Aa	107,8 \pm 7,99 Aa	51,2 \pm 5,74 Ac
Enxofre	48,0 \pm 7,56 Ad	95,8 \pm 8,63 Ab	106,3 \pm 9,13 Ab	110,2 \pm 8,26 Ab	142,8 \pm 15,53 Aa	69,8 \pm 6,26 Ac	134,2 \pm 8,53 Aa	122,0 \pm 9,05 Aa	47,8 \pm 8,79 Ad
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	60,0 \pm 9,36 Ab	101,3 \pm 4,59 Aa	107,0 \pm 6,00 Aa	107,2 \pm 6,21 Aa	132,8 \pm 12,45 Aa	62,7 \pm 3,01 Ab	111,8 \pm 3,38 Aa	100,7 \pm 9,35 Aa	50,2 \pm 5,65 Ab

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P>0,05$); ²Dados transformados para $\sqrt{x+1}$; (-) Característica não avaliada devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

TABELA 3. Viabilidade (%) (\pm EP) de ovos depositados por *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, tratadas com os produtos fitossanitários, ao longo de 27 dias de oviposição¹.

Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Bento Gonçalves								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	84,9 \pm 2,08 Aa	85,4 \pm 1,93 Aa	86,5 \pm 2,70 Aa	87,5 \pm 1,94 Aa	87,5 \pm 2,37 Aa	93,8 \pm 2,62 Aa	93,2 \pm 1,34 Aa	94,3 \pm 1,34 Aa	93,8 \pm 2,08 Aa
Trichlorfon	87,0 \pm 2,15 Aa	84,4 \pm 2,46 Aa	83,3 \pm 1,58 Aa	88,5 \pm 1,90 Aa	88,5 \pm 1,72 Aa	90,6 \pm 1,89 Aa	91,2 \pm 1,23 Aa	89,6 \pm 2,73 Aa	94,8 \pm 2,19 Aa
Enxofre	78,1 \pm 2,04 Aa	61,5 \pm 2,59 Bb	50,0 \pm 4,17 Bc	65,6 \pm 2,05 Bb	68,8 \pm 2,73 Bb	59,4 \pm 5,77 Cb	75,0 \pm 3,69 Ca	82,3 \pm 3,23 Ba	66,7 \pm 3,86 Bb
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	82,8 \pm 2,54 Aa	88,0 \pm 1,67 Aa	92,7 \pm 2,93 Aa	85,9 \pm 2,23 Aa	81,8 \pm 3,14 Aa	82,3 \pm 3,99 Ba	84,4 \pm 1,73 Ba	87,0 \pm 1,85 Ba	89,6 \pm 3,06 Aa
Tratamento	Tempo (dias) após o início da oviposição / Vacaria								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Testemunha	94,3 \pm 0,75 Aa	93,2 \pm 1,34 Aa	88,5 \pm 2,20 Aa	91,1 \pm 1,66 Aa	93,8 \pm 1,76 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa	92,7 \pm 1,71 Aa	94,3 \pm 1,34 Aa	94,8 \pm 1,52 Aa
Trichlorfon	86,5 \pm 1,32 Bb	85,4 \pm 2,61 Bb	88,4 \pm 1,05 Aa	91,2 \pm 2,00 Aa	92,7 \pm 1,30 Aa	89,6 \pm 3,43 Aa	93,8 \pm 1,36 Aa	91,2 \pm 2,42 Aa	92,7 \pm 1,89 Aa
Enxofre	73,4 \pm 4,45 Cb	79,0 \pm 7,14 Bb	88,6 \pm 2,70 Aa	84,4 \pm 2,19 Aa	79,2 \pm 3,86 Bb	86,5 \pm 3,13 Aa	92,2 \pm 2,15 Aa	88,5 \pm 2,70 Aa	79,2 \pm 4,45 Bb
Carbaryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methidathion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abamectin	75,0 \pm 2,07 Ca	86,5 \pm 2,05 Ba	92,7 \pm 2,92 Aa	91,7 \pm 2,37 Aa	89,1 \pm 1,57 Aa	88,5 \pm 3,13 Aa	91,1 \pm 1,45 Aa	90,6 \pm 1,04 Aa	87,5 \pm 3,86 Aa

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); (-) Característica não avaliada, devido à elevada mortalidade causada pelo pesticida.

Abamectin também afetou negativamente esse parâmetro biológico de *C. externa*, porém, apenas nas avaliações realizadas no 18^o, 21^o e 24^o dias após o início da oviposição, para a população de Bento Gonçalves, e na primeira e segunda avaliações, realizadas três e seis dias após o início da oviposição, para a população de Vacaria. Nas demais avaliações, não foram observadas diferenças entre abamectin e tratamento testemunha. No decorrer das avaliações, também não foram constatadas alterações na viabilidade de ovos oriundos de *C. externa* tratada com abamectin, independente da população dessa espécie de crisopídeo estudada (Tabela 3).

Trichlorfon mostrou-se inócuo a essa espécie de predador, não tendo causado redução na viabilidade de ovos oriundos de fêmeas tratadas, tanto em relação a cada dia de avaliação, quanto ao longo das avaliações realizadas, independente da população do crisopídeo estudada. Exceção ocorreu nas avaliações realizadas três e seis dias após o início da oviposição, para a população oriunda de Vacaria, momento em que esse produto proporcionou viabilidade de 86,5% e 85,4%, respectivamente (Tabela 3).

Reduções na viabilidade, como observado principalmente em ovos oriundos de *C. externa* tratadas com enxofre, podem ser resultantes de efeitos adversos desse composto sobre a oogênese, possivelmente sobre os trofócitos, células-irmãs dos oócitos, responsáveis pela nutrição desses últimos.

Segundo Chapman (1998), a malformação dos trofócitos ou mesmo a absorção de proteínas contaminadas por parte dessas células, pode resultar na falta de nutrientes para os embriões ou causar alterações em seu desenvolvimento e, conseqüentemente, culminar com sua morte. Desta forma, os pesticidas podem ter afetado tais eventos fisiológicos causando reduções na viabilidade de ovos.

Em função da mortalidade causada pelos compostos testados sobre adultos de *C. externa* das populações de Bento Gonçalves e Vacaria, bem como

de seus efeitos sobre a capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos oriundos de fêmeas dessa espécie (Tabelas 1, 2 e 3), trichlorfon, enxofre e abamectin foram classificados como inócuos (classe 1), enquanto carbaryl, fenitrothion e methidathion foram prejudiciais (classe 4), para ambas as populações estudadas (Tabela 4).

A classificação de toxicidade obtida para enxofre neste trabalho confirma aquela encontrada por Silva et al. (2006), para adultos da mesma espécie de crisopídeo, os quais o categorizaram como inócuo a esse predador, apresentando efeito total (E) inferior a 30%. Coincide também aquelas obtidas por Hassan et al. (1983; 1987; 1994), para a espécie *C. carnea*.

Silva et al. (2006) classificaram, ainda, o inseticida chlorpyrifos como prejudicial (classe 4), mesma classificação atribuída no presente estudo ao fenitrothion e methidathion, pesticidas pertencentes ao mesmo grupo químico do chlorpyrifos (organofosforados), o que demonstra a elevada toxicidade de alguns desses compostos a essa espécie de crisopídeo.

Em estudos desenvolvidos por Hassan et al. (1983; 1987) com *C. carnea*, a classificação de toxicidade atribuída aos pesticidas trichlorfon, carbaryl, fenitrothion e methidathion foi a mesma determinada a esses compostos no presente trabalho para *C. externa*, utilizando a mesma metodologia.

As análises ultra-estruturais de ovos oriundos de *C. externa* de ambas as populações, tratadas com enxofre ou com abamectin, os quais afetaram sua viabilidade, evidenciaram que esses compostos alteraram a morfologia do córion e da micrópila, comparados àqueles provenientes de fêmeas da testemunha, os quais receberam aplicação de água destilada (Figuras 1, 2, 3 e 4).

TABELA 4. Efeito de seis produtos fitossanitários sobre a mortalidade de adultos de *Chrysoperla externa* das populações de Bento Gonçalves e de Vacaria, Rio Grande do Sul, fecundidade e viabilidade de ovos oriundos de fêmeas sobreviventes, efeito total (E) (%) e classificação da toxicidade dos compostos.

Tratamento	População de Bento Gonçalves					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	0,0	-	29,3	89,7	-	-
Trichlorfon	0,0	0,0	22,7	88,7	23,4	1
Enxofre	6,7	6,7	29,9	67,5	28,4	1
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	10,0	10,0	24,6	86,1	19,4	1

Tratamento	População de Vacaria					Classe ⁴
	Mortalidade (%)	M ¹ (%)	R ²	R ³ (%)	E (%)	
Testemunha	6,7	-	30,0	92,8	-	-
Trichlorfon	6,7	0,0	28,8	90,2	6,7	1
Enxofre	0,0	0,0	32,5	83,4	2,6	1
Carbaryl	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Fenitrothion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Methidathion	100,0	100,0	-	-	100,0	4
Abamectin	6,7	0,0	30,9	88,1	2,2	1

¹Mortalidade (%) de *C. externa* 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 = inócuo (E<30%) e classe 4 = prejudicial (E>99%).

As frequências de ocorrência de ovos deformados nas amostras preparadas para avaliação em microscópio eletrônico de varredura foram de cerca de 67%, para ovos de *C. externa* tratadas com enxofre e de 50%, aproximadamente, para aqueles oriundos de fêmeas tratadas com abamectin.

Sugere-se que essas modificações tenham sido induzidas por alterações nas células foliculares responsáveis por secretar as diversas camadas do córion, pois, de acordo com Chapman (1998), modificações causadas ao formato das citadas células refletem na morfologia do córion. Entretanto, alterações na constituição das células também podem ser responsáveis por modificações na superfície do córion, uma vez que proteínas sintetizadas pelas células foliculares servem de material base para a formação do córion. Essas proteínas podem, ainda, interferir na formação de aerópilas, micrópilas e outros poros do córion.

Acredita-se que as anomalias causadas por enxofre e abamectin ao córion e à micrópila de ovos oriundos de *C. externa* tratada, podem ser responsáveis pelas reduções na viabilidade desses ovos.

Segundo Mazzini (1976) e Chapman (1998), alterações em qualquer das camadas do córion podem afetar sua permeabilidade e, conseqüentemente, a perda de água, o desenvolvimento embrionário e a viabilidade do ovo. Ainda segundo os mesmos autores, anomalias nos processos celulares, responsáveis pela formação da micrópila podem impedir o acesso do espermatozóide ao interior do ovo, interferindo na fertilização do mesmo e, conseqüentemente, em sua viabilidade.

Verificou-se também que algumas fêmeas de *C. externa* tratadas com enxofre, de ambas as populações do predador, apresentavam deformações na região distal do abdômen, bem como na genitália, com a presença de um material de coloração enegrecida não identificado (Figura 5).

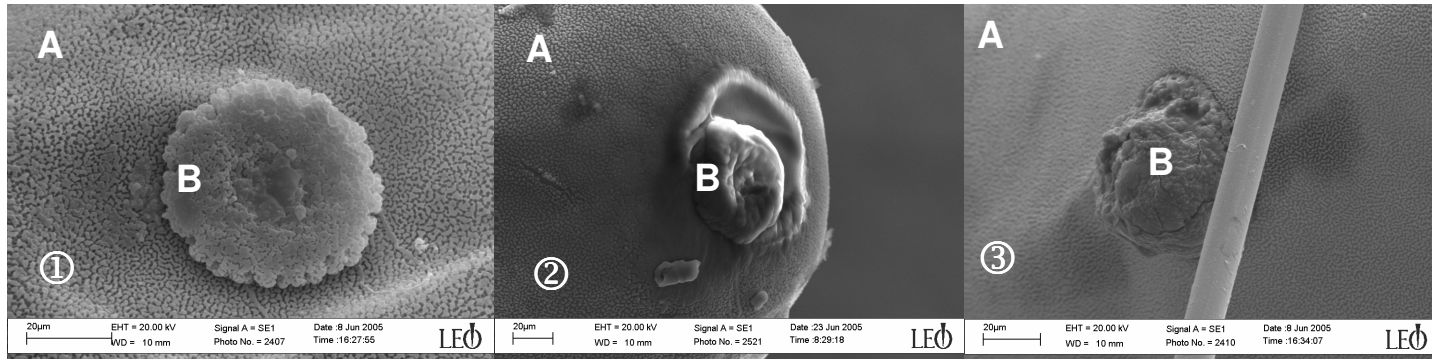


FIGURA 1. Morfologia externa do córion (A) e da micrópila (B) de ovos de *Chrysoperla externa* da população de Bento Gonçalves, tratada com água (1), abamectin (2) e enxofre (3).

102

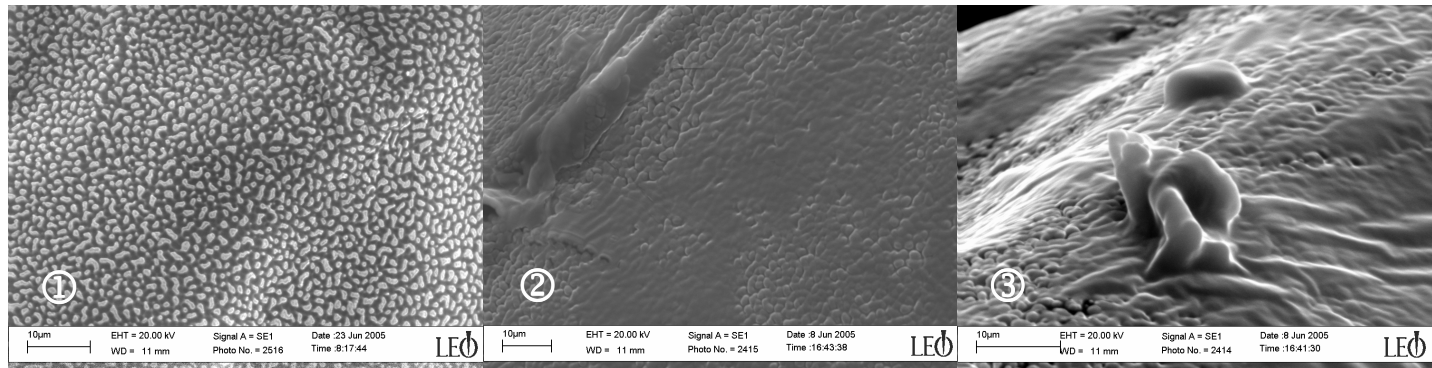


FIGURA 2. Superfície externa do córion de ovos de *Chrysoperla externa* da população de Bento Gonçalves, tratada com água (1), abamectin (2) e enxofre (3).

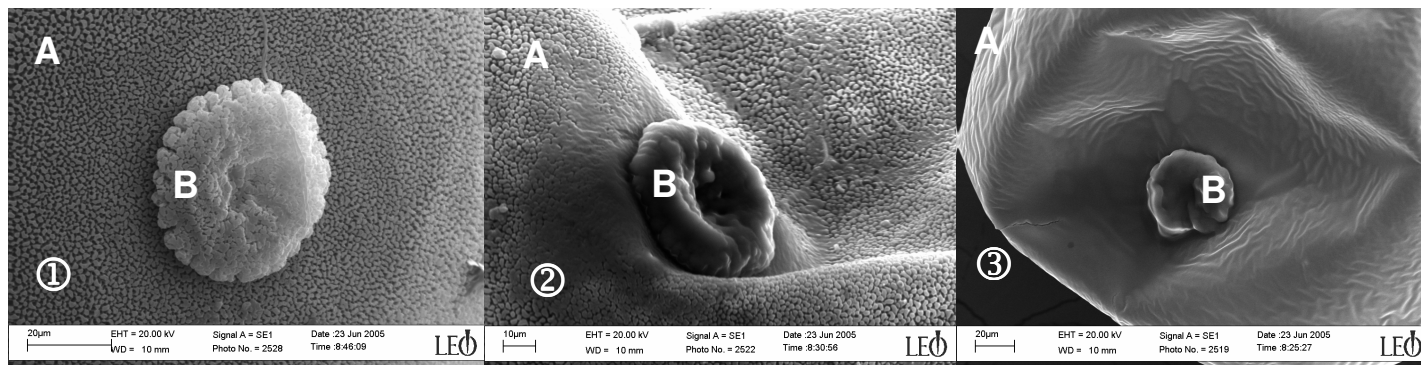


FIGURA 3. Morfologia externa do córion (A) e da micrópila (B) de ovos de *Chrysoperla externa* da população de Vacaria, tratada com água (1), abamectin (2) e enxofre (3).

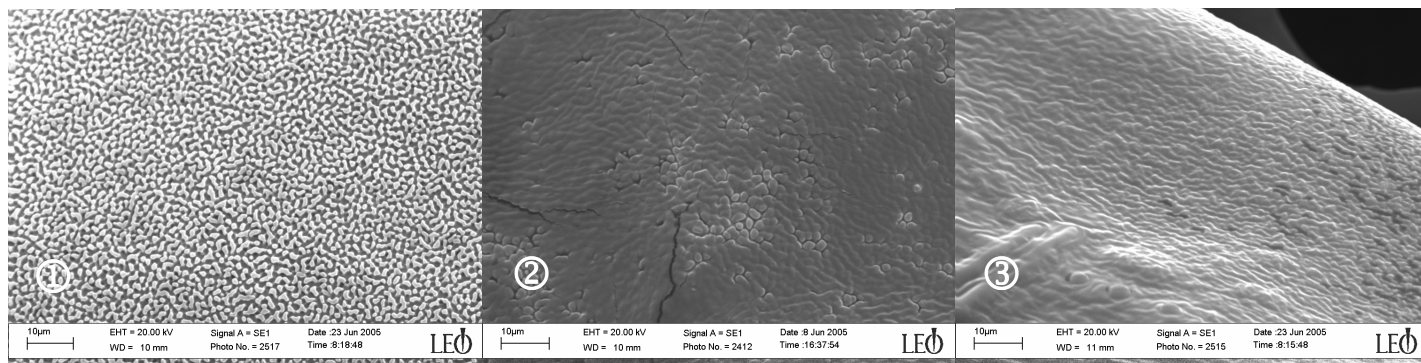


FIGURA 4. Superfície externa do córion de ovos de *Chrysoperla externa* da população de Vacaria, tratada com água (1), abamectin (2) e enxofre (3).

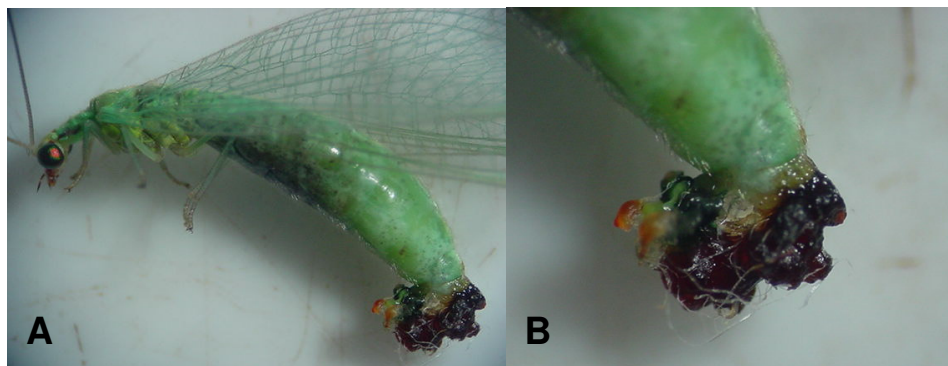


FIGURA 5. Fêmea de *Chrysoperla externa*, apresentando deformações na região distal do abdômen e em sua genitália, em função da aplicação do fungicida enxofre (A); detalhe da região afetada (B).

6 CONCLUSÕES

1. Enxofre e abamectin são responsáveis por anomalias no córion e na micrópila de ovos de *C. externa*.
2. Enxofre é responsável por deformações na genitália de fêmeas de *C. externa* tratadas.
3. Enxofre, trichlorfon e abamectin são inócuos, enquanto carbaryl, fenitrothion e methidathion são prejudiciais a adultos das duas populações de *C. externa* estudadas, segundo escala de toxicidade proposta pela IOBC.
4. Em função da baixa toxicidade apresentada por enxofre e abamectin aos crisopídeos das duas populações, os mesmos podem ser recomendados para o controle de pragas e doenças em macieira, de modo a atender às exigências da produção integrada de frutas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, n.2, p.265-267, March 1925.
- AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2006. p.333-348.
- ALVES, E. **Curso introdutório à microscopia eletrônica de varredura**. Lavras: UFLA, 2004. 43p.
- BERTARELLO, A.; SPECHT, A.; BOTTON, M. Inventariamento e avaliação populacional de lagartas (Insecta: Lepidoptera) e inimigos naturais, associados à cultura da macieira. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES, 10., 2003, Caxias do Sul. **Resumos...** Caxias do Sul, Universidade de Caxias do Sul, 2003.
- BOZSIK, A.; FRANCIS, F.; GASPAR, C.; HAUBRUGE, E. Effect of some insecticides on acetylcholinesterase from beneficial insects: *Coccinella septempunctata*, *Chrysoperla carnea* and *Forficula auricularia*. **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Universiteit te Gent**. Gent, v.67, n.3, p.671-677, 2002.
- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p.91-109.
- CHAPMAN, R.F. **The insects: structure and function**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 770p.
- FREIRE, C.J.S.; CAMELATTO, D.; CANTILLANO, R.F.F.; KOVALESKI, A.; FORTES, J.F. **A cultura da maçã**. Pelotas: Embrapa/CPACT, 1994. 107p.
- FREITAS, S.; PENNY, N.D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Science**, San Francisco, v.52, n.19, p.245-395, Sept. 2001.
- GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; COSME, L.V.; GOUSSAIN, M.M.; CARVALHO, C.F.; MORAIS, A.A. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.359-364, July/Sept. 2004.

GRAFTON-CARDWELL, E.E.; HOY, M.A. Intraspecific variability in response to pesticides in the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Hilgardia**, Berkeley, v.53, n.6, p.1-32, March 1985.

GÜVEN, B.; GÖVEN, M.A. Side effects of insecticides used in cotton and vineyard areas of Aegean Region of Turkey on the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) under semi field conditions. **IOBC/WPRS Meeting**, Dębe near Warsaw, 2005. 17p.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G.B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STÄUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; van de VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». **Entomophaga**, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.

HASSAN, S.A.; ALBERT, R.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; ENGLERT, W.D.; HUANG, P.; INGLESFIELD, C.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; RIECKMANN, W.; SAMSØE-PETERSEN, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VANWETSWINKEL, G. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.103, n.1, p.92-107, 1987.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BROWN, J.U.; FIRTH, S.I.; HUANG, P.; LEDIEU, M.S.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; RIECKMANN, W.; SAMSØE-PETERSEN, L.; VIGGIANI, G.; van ZON, A.Q. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group “Pesticides and Beneficial Arthropods”. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, Berlin, v.95, n.2, p.151-158, 1983.

KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Controle químico em macieiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 1999. Cap.17, p.135-141.

LORENZATO, D. Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, RS. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.23, n.2, p.167-183, 1987.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário Brasileiro de Fruticultura**. Brasília: MAPA. 2002. 176p.

MAZZINI, M. Fine structure of the insect micropyle-III. Ultrastructure of the egg of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, Seewiesen, v.5, n.4/5, p.273-278, 1976.

MIZELL III, R.F.; SCHIFFHAUER, D.E. Effects of pesticides on pecan aphid predators *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae), *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea* (L.), *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae), and *Aphelinus perpallidus* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.83, n.5, p.1806-1812, Oct. 1990.

ORTH, A.I.; RIBEIRO, L.G.; REIS FILHO, W. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE SANTA CATARINA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, 1986. p.341-379.

PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. Grade de agroquímicos. In: PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. (Ed.). **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.146-149.

RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F.; MATIOLI, J.C. Influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v.15, n.4, p.349-354, out./dez. 1991.

RIBEIRO, L.G. Principais pragas da macieira. In: BONETTI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. Cap.3, p.97-149.

RIBEIRO, L.G.; FLORES, E.H. Pulgão-verde: *Aphis citricola* Van der Goot (Homóptera: Aphididae). In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2002. Cap.15.4.4, p.519-521.

RU, N.; WHITCOMB, W.H.; MURPHEY, M.; CARLYSLE, T.C. Biology of *Chrysopa lanata* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.68, n.2, p.187-190, March 1975.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F. Seletividade de alguns inseticidas/acaricidas aos adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.803-806, ago. 1997.

SAS Institute. **SAS/STAT: Users guide**. Cary, NC, 2001. 502p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.

SILVA, R.A.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; SOUZA, B.; PEREIRA, A.M.A.R. Ação de produtos fitossanitários utilizados em cafeeiros sobre pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.8-14, jan./fev. 2006.

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.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, 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**, Dordrecht, v.44, n.1 p.99-117, 1999.

van de VEIRE, M.; STERK, G.; van der STAAL, M.; RAMAKERS, P.M.J.; TIRRY, L. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. **BioControl**, Dordrecht, v.47, n.1, p.101-113, Feb. 2002.

VOGT, H.; VIÑUELA, E.; BOZSIK, A.; HILBECK, A.; BIGLER, F. Interactions with plant management strategies. In: McEWEN, P.K.; NEW, T.R.; WHITTINGTON, A.E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p.357-379.

VOGT, H. Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Acariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit te Gent**, Gent, v.57, n.2b, p.559-567, 1992.

WILKINSON, J.D.; BIEVER, K.D.; IGNOFFO, C.M. Contact toxicity of some chemical and biological pesticides to several insect parasitoids and predators. **Entomophaga**, Paris, v.20, n.1, p.113-120, 1975.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)