

**TOXICIDADE DE PRODUTOS  
FITOSSANITÁRIOS A *Chrysoperla externa*  
(HAGEN, 1861) (NEUROPTERA:  
CHRYSOPIDAE) ORIUNDA DE MACIEIRAS  
DOS MUNICÍPIOS DE BENTO GONÇALVES  
E VACARIA, RS**

**ANTÔNIO JOSÉ FERREIRA**

**2004**

8515  
49967

ANTÔNIO JOSÉ FERREIRA

**TOXICIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS A *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) ORIUNDA DE MACIEIRAS DOS MUNICÍPIOS DE BENTO GONÇALVES E VACARIA, RS**

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

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BF  
2004

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA DIVISÃO DE  
PROCESSOS TÉCNICOS DA

Biblioteca Central da UFLA

Ferreira, Antônio José

Toxicidade de produtos fitossanitários a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)  
(Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de macieiras dos municípios de Bento  
Gonçalves e Vacaria, RS / Antônio José Ferreira.. -- Lavras : UFLA, 2004.  
83 p. : il.

Orientador: Geraldo Andrade de Carvalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Maçã. 2. Crisopideo. 3. *Chrysoperla externa*. 4. Pesticidas. 5. Seletividade.  
6. Manejo Integrado de Pragas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747

**ANTÔNIO JOSÉ FERREIRA**

**TOXICIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS A *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) ORIUNDA DE MACIEIRAS DOS MUNICÍPIOS DE BENTO GONÇALVES E VACARIA, RS**

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 08 de julho de 2004

Prof. Dr. Paulo Rebelles Reis

EPAMIG/CTSM/EcoCentro

Dr. Luis Onofre Salgado

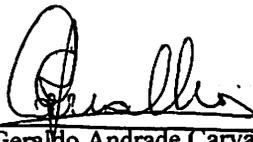
Agroteste/Pesquisa e Consultoria

Prof. Dr. César Freire Carvalho

UFLA

Prof. Dr. Jair Campos Moraes

UFLA



Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus,  
pelo dom da vida e  
por ser a fonte de toda energia, amor e segurança,

**AGRADEÇO.**

À minha esposa,  
**Fátima Ferreira,**

Amiga e amor da minha vida, que tem partilhado sua vida comigo há algum tempo, sendo o equilíbrio, a beleza e a alegria dos bons momentos e o apoio nas horas mais difíceis transmitindo-me coragem e energia, a quem agradeço todo amor e compreensão, dedicando-lhe essa **VITÓRIA.**

Aos meus filhos, **Camila, Paulo Henrique, Flaviane e Júnior,** que são os motivos de todo o orgulho, investimentos e esforços. Pelo amor, atenção e carinho recebidos e, compreensão nas minhas ausências,  
**AGRADEÇO e DEDICO.**

Aos meus pais, Paulo Ferreira Diniz (*in memorian*) e Margarida Barbosa Diniz, pelo amor, proteção e ensinamentos; aos meus irmãos, Lúcia, Maria das Graças, Clara, Paulo Roberto, Carlos Eustáquio, Tuza e Maria José, pela amizade e verdadeira fraternidade; aos meus sogros Ramiro Prudente de Souza e Sebastiana de Castro Souza; cunhados(as), concunhado(as) e sobrinhos(as), pela aceitação, amizade e amor,

**O MEU AGRADECIMENTO E HOMENAGEM**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras e ao seu Departamento de Entomologia, pela liberação e oportunidade para a realização do doutoramento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Geraldo Andrade de Carvalho, pela orientação, exemplo de profissionalismo e trabalho e pela atenção, apoio e amizade.

Aos demais professores do Departamento de Entomologia da UFLA, Jair C. Moraes, César F. Carvalho, Renê L. de Oliveira Rigitano, Ronald Zanetti B. Filho, Brígida de Souza, Vanda H. Paes Bueno, Américo I. Ciociola e Alcides Moino Júnior, pela atenção, sugestões, apoio e amizade.

Ao Dr. Marcos Botton da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV) pela coleta e envio dos crisopídeos, remessa de produtos, sugestões e amizade.

Ao Dr. Paulo Rebelles Reis, pela disponibilidade do Laboratório de Seletividade da EPAMIG/CTSM/EcoCentro, sob sua responsabilidade e pelas sugestões e amizade.

Ao Prof. Dr. Luís Onofre Salgado, da empresa Agroteste Pesquisa e Consultoria, pelo apoio, sugestões e amizade.

Aos funcionários da Biblioteca Central da UFLA e ao seu diretor, Antônio Máximo de Carvalho, pelo auxílio nas pesquisas bibliográficas e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia da UFLA, Lisiane O. Orlandi, Fábio P. Carriço, Nazaré A. Moura, Edvaldo R. Souza, Elaine A. L. Rodrigues, Júlio A. O. Filho, Marli A. de Barros e Lucinéia do Carmo Peixoto, pelo apoio básico indispensável na execução desta pesquisa e pela atenção e amizade.

Aos alunos de graduação em Agronomia e estagiários do Departamento de Entomologia da UFLA, Alan R. B. Correa, Luciano V. Cosme e Olinto Lasmar e ao laboratorista Márcio H. Pereira da EPAMIG-CTSM/EcoCentro, pela colaboração na execução das pesquisas e pela amizade.

Aos amigos e colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia Rogério A. Silva, Carvalho C. Ecole, Lenira V.C. Santa-Cecília, Lúcia A. Mendonça, Ailton P. Lobo, Alexandre P. Moura, Luiz Carlos D. Rocha, Cláudio G. Silva, Marcelo Almeida Reis e Cynthia Araújo de Lacerda, pelo auxílio e sugestões na execução das pesquisas, análises estatísticas, apresentação, redação, edição, e pela amizade.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
1 Introdução geral .....	1
2 Referencial teórico .....	3
2.1 Cultura da macieira .....	3
2.1.1 Importância econômica .....	3
2.1.2 Produção Integrada de Frutas (PIF) .....	4
2.1.3 Aspectos gerais do manejo de pragas na cultura da macieira .....	5
2.1.3.1 Mosca-das-frutas <i>Anastrepha fraterculus</i> .....	6
2.1.3.2 Ácaro-vermelho-europeu <i>Panonychus ulmi</i> .....	7
2.1.3.3 Lagarta-enroladeira <i>Bonagota cranaodes</i> .....	8
2.1.3.4 Mariposa-oriental <i>Grapholita molesta</i> .....	9
2.1.3.5 Traça-da-maçã <i>Cydia pomonella</i> .....	10
2.1.3.6 Pulgão-lanífero <i>Eriosoma lanigerum</i> .....	11
2.1.3.7 Piolho-de-são-josé <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> .....	11
2.2 Características gerais de seletividade de produtos fitossanitários a organismos benéficos .....	13
2.3 Importância dos insetos do gênero <i>Chrysoperla</i> Steinmann, 1964, no controle biológico de pragas .....	16
2.4 Aspectos biológicos de Chrysopidae .....	19
2.4.1 Fase de ovo .....	19
2.4.2 Fase de larva .....	20
2.4.3 Fases de pré-pupa e pupa .....	21

2.4.4 Fase adulta .....	21
2.5 Efeitos de produtos fitossanitários sobre crisopídeos .....	23
2.5.1 Efeitos sobre ovos .....	23
2.5.2 Efeitos sobre larvas .....	25
2.5.3 Efeitos sobre pré-pupas e pupas .....	28
2.5.4 Efeitos sobre adultos .....	28
3 Referências bibliográficas .....	30

## CAPÍTULO 2

Avaliação, em laboratório, da seletividade de alguns inseticidas aplicados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), oriundos de Bento Gonçalves e Vacaria, RS .....

42	42
1 Resumo .....	42
2 Abstract .....	43
3 Introdução .....	44
4 Material e métodos .....	46
4.1 Criação de manutenção de <i>Chrysoperla externa</i> .....	47
4.2 Testes de seletividade .....	47
5 Resultados e discussão .....	48
5.1 Efeito dos inseticidas sobre o período embrionário de <i>Chrysoperla externa</i> .....	48
5.2 Efeito dos inseticidas sobre a viabilidade de ovos de <i>Chrysoperla externa</i> .....	50
5.3 Efeito dos inseticidas sobre larvas de primeiro ínstar provenientes de ovos de <i>Chrysoperla externa</i> tratados .....	52
5.4 Efeito dos inseticidas sobre larvas de segundo ínstar provenientes de ovos de <i>Chrysoperla externa</i> tratados .....	54

6 Conclusões .....	56
7 Referências bibliográficas .....	56
CAPÍTULO 3	
Efeitos de produtos fitossanitários aplicados na cultura da macieira sobre larvas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriundas de Bento Gonçalves e Vacaria, RS.....	
	60
1 Resumo .....	60
2 Abstract .....	61
3 Introdução .....	62
4 Material e métodos .....	65
4.1 Testes de seletividade .....	65
5 Resultados e discussão .....	67
5.1 Efeito dos inseticidas sobre a duração de larvas de <i>Chrysoperla externa</i> .....	67
5.2 Efeito dos inseticidas na sobrevivência de larvas de <i>Chrysoperla externa</i> .....	71
5.3 Efeito dos inseticidas sobre pupas de <i>Chrysoperla externa</i> .....	75
5.4 Seletividade dos inseticidas sobre larvas das duas populações de <i>Chrysoperla externa</i> .....	75
6 Conclusões .....	80
7 Referências bibliográficas .....	80

## RESUMO

FERREIRA, Antônio José. **Toxicidade de produtos fitossanitários a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriundas de macieiras dos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, RS. 2004. 83p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.**

Os bioensaios foram conduzidos em laboratórios do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. Os compostos e dosagens (g ou ml do p.c./100 L d'água) testados foram: 1 – fosmet (Imidan 500 PM – 200), 2 – metoxifenoze (Intrepid 240 SC – 60), 3 – tebufenoze (Mimic 240 SC – 60), 4 – benzoato de emamectina (Proclaim 5 SG – 15), 5 – spinosad (Tracer 480 SC – 20), 6 – etofenprox (Trebon 100 SC – 150) e 7 – clorpirifós (Lorsban 480 BR – 150) e testemunha (somente de água). As pulverizações foram realizadas em torre de Potter. Os estudos foram subdivididos em dois bioensaios, sendo, no primeiro, realizadas pulverizações sobre ovos, avaliando-se a viabilidade, sobrevivência e duração das larvas do primeiro e segundo instares. No segundo bioensaio, as pulverizações foram realizadas sobre larvas de primeiro instar, sendo avaliadas a sobrevivência e a duração das fases larval e pupal, a fecundidade de casais e a viabilidade dos ovos produzidos, conforme metodologia da OILB. No primeiro bioensaio, os insetos das duas populações apresentaram respostas semelhantes aos produtos quando aplicados sobre ovos, tendo fosmet, metoxifenoze, tebufenoze, benzoato de emamectina, spinosad e etofenprox sido considerados inócuos, e clorpirifós como levemente nocivo aos ovos. Para as larvas de primeiro instar de *C. externa* oriundas de Bento Gonçalves, testadas no segundo bioensaio, benzoato de emamectina foi classificado como inócuo (classe 1); metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze, spinosad e fosmet como levemente nocivos (classe 2) e clorpirifós como nocivo (classe 4). Para as larvas oriundas de Vacaria, benzoato de emamectina, metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze e spinosad foram inócuos; fosmet mostrou-se moderadamente nocivo e clorpirifós foi nocivo. As larvas de primeiro instar *C. externa* de Bento Gonçalves foram mais sensíveis aos produtos que as de Vacaria. Em função da baixa toxicidade apresentada por benzoato de emamectina metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze, spinosad e moderada toxicidade de fosmet aos insetos das duas populações de *C. externa*, esses compostos podem ser recomendados em associação com esse predador em programas de manejo de pragas em macieira.

---

<sup>1</sup> Orientação: Geraldo Andrade de Carvalho – UFLA (Orientador).

## ABSTRACT

FERREIRA, Antônio José. **Toxicity of pesticides to *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) from apple orchards in Bento Gonçalves and Vacaria, RS., 2004. 83p. Thesis (Doctorate in Entomology) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.**

This work aimed to study the toxic effects of pesticides to *Chrysoperla externa* (Hagen) from orchards in Bento Gonçalves and Vacaria counties, Rio Grande do Sul State, Brazil. The bioassays were carried out in the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras. The following compounds and rates (g or ml of c.p./100 L of water) were used: 1 – phosmet (Imidan 500 PM – 200), 2 – methoxyfenozide (Intrepid 240 SC – 60), 3 – tebufenozide (Mimic 240 SC – 60), 4 – emamectin benzoate (Proclaim 5 SG – 15), 5 – spinosad (Tracer 480 SC – 20), 6 – etofenprox (Trebond 100 SC – 150) and 7 – chlorpyrifos (Lorsban 480 BR – 150). The sprayings were done using a Potter's tower. The studies were divided in two bioassays: in the first one the sprayings were done on eggs, being evaluated the survival rate and the duration of the subsequent developmental stages. In the second bioassay, the sprayings were accomplished on first-instar larvae, being evaluated the survival rate and the duration of the larvae and pupa stages, the adults fecundity and the eggs viability, according to IOBC recommendations. For eggs, populations from Bento Gonçalves and Vacaria presented similar results for the applied products: phosmet, methoxyfenozide, tebufenozide, emamectin benzoate, spinosad and etofenprox were harmless and chlorpyrifos was slightly harmful. For first-instar larvae from Bento Gonçalves, emamectin benzoate was classified as harmless (class 1), methoxyfenozide, etofenprox, tebufenozide, spinosad and phosmet were slightly harmful (class 2), and chlorpyrifos as harmful (class 4). For larvae from Vacaria, emamectin benzoate, methoxyfenozide, etofenprox, tebufenozide and spinosad were classified as harmless, phosmet as slightly harmful and chlorpyrifos as harmful. *C. externa* first-instar larvae from Bento Gonçalves were more affected by the compounds than Vacaria larvae ones. Because emamectin benzoate, methoxyfenozide, etofenprox, tebufenozide, spinosad and phosmet presented low toxicity to *C. externa* populations, they may be recommended in association with that predator in pest management programs.

---

<sup>1</sup> Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da macieira [*Malus domestica* (Borkh.)] é uma atividade econômica que, no Brasil, está concentrada especialmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Esses dois estados da Região Sul, isoladamente, contribuem com mais de 96% da produção nacional. Os demais estados produtores são Paraná, com cerca de 3,7% e São Paulo e Minas Gerais com aproximadamente 0,3% da produção nacional. A área total plantada com essa cultura no país é de cerca de 31.500 hectares (ABPM, 2003).

As exigências de mercado fizeram com que os produtores se incorporassem ao sistema de Produção Integrada de Maçã (PIM). Um dos objetivos da PIM é manejar a cultura para que as plantas expressem sua resistência natural às pragas e patógenos, e para que os organismos benéficos possam ser protegidos, mediante a conciliação dos diversos métodos de controle, levando-se em consideração reduções nos custos de produção e no uso de agroquímicos, obtendo um produto de melhor qualidade e com menor impacto ambiental (Kovaleski et al., 2003).

As principais pragas de macieira, no Brasil, compreendem os insetos denominados mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* Meiryck, 1937 (Lepidoptera: Tortricidae), mariposa-oriental ou grafolita *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), piolho-de-são-josé *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae), pulgão-lanígero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae) e o ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae).

Para a otimização do controle de pragas, uma das medidas é a utilização de táticas que visem à preservação dos organismos benéficos presentes no agroecossistema, tais como as populações de artrópodes considerados inimigos naturais de ácaros e insetos fitófagos (Ridgway, 1969; Gravena, 1984; Croft, 1990; Altieri, 1994), entre os quais se incluem os neurópteros da família Chrysopidae (Ridgway, 1969; Hagen et al., 1971; Ehler & van den Bosch, 1974; Albuquerque et al., 1994).

A espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) é comum na região Neotropical e a sua ocorrência tem sido registrada desde a Argentina até o sul dos Estados Unidos (Adams & Penny, 1985; Freitas & Penny, 2001). No Brasil, pode ser encontrada na maioria dos agroecossistemas, como os de gramíneas, pomares de maçã, cultivos de algodão, melão, eucalipto, borracha e caju (Ribeiro, 1999; Freitas & Penny, 2001) e em ecossistemas naturais, tendo sido relatada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em alguns estados da região Sudeste e também na região Norte do país (Adams & Penny, 1985; Albuquerque et al., 1994; Freitas & Penny, 2001) e no estado do Mato Grosso (Souza, 1999).

O crisopídeo *C. externa* é um inimigo natural de muitos insetos-praga em agroecossistemas, destacando-se como predador de ovos e lagartas de lepidópteros em alfafa, batata, soja e algodão (Ru et al., 1975; Gravena & Cunha, 1991; Carvalho et al., 1998a), de ninfas e adultos de afídeos em milho e sorgo (Nuñez, 1988b; Fonseca et al., 2000) e também de ácaros em macieira (Lorenzato, 1987) e que apresenta grandes possibilidades de utilização em programas de manejo de pragas (Albuquerque et al., 1994; Figueira et al., 2002).

Na estratégia de conservação de inimigos naturais na Produção Integrada de Frutas (PIF), busca-se, entre outras medidas, encontrar produtos seletivos que, eficientemente, controlem as pragas e causem o menor impacto possível sobre predadores e parasitóides (Carvalho, 2002). Estudos para

determinação dos efeitos tóxicos dos inseticidas regularmente utilizados em pomares de macieira tornam-se necessários para a determinação daqueles que potencialmente sejam de menor toxicidade às espécies benéficas.

Segundo Rumpf et al. (1997), os efeitos tóxicos de determinados compostos observados sobre uma espécie de crisopídeo não podem ser extrapolados para prever resultados em outra espécie. Conseqüentemente, para se determinar a conveniência do uso de inseticidas em programas de manejo integrado, os efeitos desses compostos devem ser avaliados sobre cada espécie, levando-se em conta a sua origem geográfica.

Considerando a potencialidade de *C. externa* como controlador biológico natural de pragas na cultura da macieira, objetivou-se, neste trabalho, avaliar os efeitos de alguns inseticidas aplicados nessa cultura sobre espécimes de duas populações desse predador oriundas dos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, no Rio Grande do Sul.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Cultura da macieira**

#### **2.1.1 Importância econômica**

A macieira é uma cultura de importância econômica recente no Brasil, uma vez que, até o início dos anos setenta do século passado, sua exploração como atividade agrícola era pouco representativa na agricultura brasileira. Os poucos pomares existentes eram constituídos de cultivares não melhoradas, conduzidas de forma empírica e praticamente toda a maçã consumida no país era importada. Com a criação do Projeto de Fruticultura de Clima Temperado (PROFIT), em Santa Catarina e a introdução e plantio de novas cultivares nesse estado, a cultura da macieira tomou um novo impulso no país (Orth et al., 1986).

O volume de importação dessa fruta diminuiu gradativamente e o sucesso do agronegócio brasileiro de maçã já era evidente em 1993, quando o país teve que importar apenas 10% de sua demanda total e a safra nacional atingiu 518 mil toneladas. Sete anos depois, na safra de 1999/2000, a produção dobrou, tendo sido colhidas cerca de 1 milhão de toneladas de maçãs. A partir de 1992, o Brasil começou a exportar maçãs e, em 2000, foram exportadas 64 mil toneladas, num valor de 30,5 milhões de dólares, sendo a segunda fruta *in natura* mais exportada pelo país, logo após a manga (Salomão, 2000).

Desde a expansão da cultura, o estado de Santa Catarina tornou-se o líder nacional na produção e comercialização de maçã, seguido pelos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. A produtividade média no Brasil é de 20 toneladas por hectare (ABPM, 2003).

### **2.1.2 Produção Integrada de Frutas (PIF)**

A PIF é um sistema de manejo de frutíferas que contribui para a produção de alimentos e demais produtos de alta qualidade, mediante aplicações de recursos naturais e regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes e a garantia de sustentabilidade da produção agrícola (Andrigueto & Kososki, 2002).

A PIF apresenta-se como um sistema sustentável de benefícios potenciais para os agentes da cadeia produtiva e consumidores finais. O fiel cumprimento desse programa garante a rastreabilidade do fruto produzido e comercializado, tendo em vista o registro obrigatório das atividades de todas as fases envolvendo a produção e a pós-colheita. Assim, as frutas são identificadas desde a fonte de produção até o seu destino final – a comercialização (Sanhueza et al., 2002).

No Brasil, a adoção desse modelo de produção integrada teve início em 1997, com a implementação do sistema de Produção Integrada de Maçã (PIM),

como uma resposta às exigências do mercado internacional, principalmente o da União Européia, que tinha estabelecido metas de médio e longo prazos para a adoção de um selo de conformidade para as frutas consumidas no âmbito de seus países membros (Andrigueto & Kososki, 2002).

Um dos objetivos da PIM é manejar a cultura para que as plantas possam expressar sua resistência natural às pragas e patógenos, e apresentar condições de conservação e multiplicação de inimigos naturais e organismos benéficos. Na PIM deve-se conciliar diversos métodos de controle, levando-se em consideração o custo de produção e o impacto sobre o ambiente, reduzindo ao máximo o uso de agroquímicos. Procura-se favorecer a adoção de métodos não químicos convencionais ou alternativos, tais como feromônios, biopesticidas, erradicação de hospedeiros alternativos, retirada e queima das partes vegetais afetadas. A adubação equilibrada, a poda e o raleio adequados são fatores que desfavorecem o estabelecimento das pragas e patógenos e facilitam o seu controle. Os inseticidas e acaricidas permitidos, proibidos e os de uso restrito nesse sistema são aqueles aprovados pelas normas da PIM (Kovaleski et al., 2003).

### **2.1.3 Aspectos gerais do manejo de pragas na cultura da macieira**

No Brasil, o número de espécies de insetos que constituem pragas de macieira é pequeno em relação ao encontrado em outros países, em parte, devido ao pouco tempo de cultivo em larga escala no país. Entre as espécies associadas à macieira nas regiões produtoras dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná são consideradas pragas-chave a mosca-das-frutas, o ácaro-vermelho-europeu e a lagarta-enroladeira que podem causar enormes prejuízos se não forem devidamente controlados. Os danos causados pelo ataque da mosca-das-frutas podem ser superiores a 90% (Orth et al., 1986).

Além desses artrópodes, outros insetos podem ser considerados pragas secundárias da macieira, como a grafolita, o piolho-de-são-josé e o pulgão-lanífero. O controle químico é o recurso mais utilizado para diminuir as perdas causadas pelo ataque dessas pragas (Orth et al., 1986; Kovaleski et al., 2003). A traça-da-maçã *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae) é um inseto-praga recentemente introduzido no país que, por constituir uma séria ameaça à pomicultura brasileira, vem sendo controlado por medidas quarentenárias (Hickel, 2000).

#### **2.1.3.1 Mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus***

Das diversas espécies do gênero *Anastrepha* encontradas nas regiões produtoras do sul do Brasil, apenas *A. fraterculus* é encontrada danificando o fruto da macieira. A grande variedade de plantas hospedeiras nativas e cultivadas, com diferentes épocas de frutificação, facilita a reprodução sucessiva de *A. fraterculus* praticamente durante todo o ano (Orth et al., 1986).

No manejo integrado de pragas da macieira, recomenda-se o monitoramento da mosca-das-frutas por meio de frascos caça-moscas, modelo “valenciano”, “biológico” e “garrafa plástica”. O número recomendado é de quatro frascos em pomares com até dois hectares; em pomares de dois a cinco hectares, recomendam-se 2 frascos/ha e, em cultivos com mais de cinco hectares, recomenda-se efetuar amostras de 5 ou mais pontos estratégicos, colocando-se 4 frascos/ponto. As substâncias atrativas recomendadas são suco de uva 25%, vinagre de vinho 25% e suco de pêssego 10%. O nível de controle estabelecido para os frascos “valenciano” e “biológico” é de 0,5 a 1,0 mosca/frasco/dia e, para a “garrafa plástica”, a metade desses valores. A coleta é feita duas vezes por semana. Recomenda-se, a partir das primeiras capturas da mosca, o uso da isca tóxica com atraentes como melaço, açúcar, proteína hidrolisada, suco de maçã, suco de uva e os inseticidas malation, triclorfon ou

cartap. No início, a isca deve ser aplicada em 25% das plantas, com intervalo de 10 dias; a partir de dezembro, em 35% das plantas com intervalo de 5 dias (Orth et al., 1986; Hickel, 2000; Kovaleski et al., 2003).

### 2.1.3.2 Ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi*

Essa espécie apresenta grande mobilidade e vive predominantemente na face ventral da folha. Suas ninfas e adultos são praticamente iguais, de coloração vermelha intensa, sendo os machos mais claros, com a extremidade do idiossoma afilada (Orth et al., 1986).

O ácaro-vermelho-europeu é considerado praga-chave da macieira nas regiões produtoras do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. No manejo integrado de pragas da macieira recomenda-se monitorar essa praga coletando-se cinco folhas da parte mediana superior, por planta, em 15 plantas. A amostragem deve ser realizada semanalmente, a partir de novembro. O nível de controle é de 12 a 15 formas móveis por folha. O tratamento para quebra de dormência também retarda o aparecimento do ácaro.

O controle biológico do ácaro-vermelho é feito pelo predador *Stethorus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae). Recentemente, foram introduzidos, em Santa Catarina, os predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) e *Neoseiulus* (= *Amblyseius*) *fallacis* (Garman, 1948) (Acari: Phytoseiidae), resistentes a inseticidas fosforados (Monteiro, 1994). Os acaricidas recomendados para o controle do ácaro-vermelho-europeu são cihexatin, fenpropatrina, flubenzimina, amitraz, clofentezina, abamectin, dicofol, fenipiroximate e piridaben (Hickel, 2000).

Na PIM, o monitoramento do ácaro-vermelho-europeu é feito por meio de amostragem seqüencial, avaliando-se, no mínimo, 10 plantas em cada talhão de cinco hectares, coletando-se cinco folhas por planta e anotando-se o número de folhas com presença do ácaro. Para seu controle deve-se levar em

consideração a porcentagem de folhas infestadas e o ciclo vegetativo da cultura. No início da temporada, o controle deve ser feito quando 50% das folhas apresentarem a praga, enquanto que, no período que antecede à colheita, somente deve-se aplicar o acaricida quando mais de 70% das folhas apresentarem ácaros. Após a colheita, o ácaro será controlado se a infestação das folhas for superior a 90%. O acaricida abamectin pode ser aplicado apenas uma vez por ciclo, logo após a queda das pétalas, independente do nível populacional e seu uso está limitado àquelas áreas com alta infestação de ovos de inverno (Kovaleski et al., 2003).

### **2.1.3.3 Lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes***

Trata-se de uma praga recente da macieira no Brasil, cujo ciclo de vida a 25°C é de aproximadamente 50 dias. É um microlepidóptero cujas lagartas de coloração creme apresentam 5 instares, comprimento de 10 mm no máximo desenvolvimento e danificam frutos em fase de maturação. A lagarta tem o hábito de enrolar as folhas adjacentes ao fruto, onde se protege durante o dia. Ao se alimentar, a lagarta raspa a casca e a polpa do fruto, inutilizando-o para a comercialização (Hickel, 2000).

Na safra de 1984, na região de Vacaria, RS, foram da ordem de 10% os danos causados por essa praga. Seu monitoramento deve ser feito com armadilhas de feromônio colocadas a partir de setembro até o término da colheita, na proporção de 1 a 2 armadilhas por 5 hectares. O nível de controle é de 20 machos/armadilha/semana. Os inseticidas recomendados para o controle dessa praga são *Bacillus thuringiensis*, diflubenzuron, clorpirifós, fosmet, tebufenozide, fenitrotion e metidation. É importante analisar o monitoramento por talhão, aplicando inseticida apenas naqueles que apresentarem níveis críticos (Kovaleski et al., 2003).

#### 2.1.3.4 Mariposa-oriental *Grapholita molesta*

O adulto de *G. molesta* é uma mariposa com comprimento variando entre 5,5 a 7,0 mm e cerca de 12 mm de envergadura, apresentando asas anteriores retangulares, cinza-escuras, com margem externa franjada (Orth et al., 1986; Salles, 1991). Os ovos apresentam-se em forma de pequenos discos, com coloração branco-amarelada e diâmetro entre 0,5 a 0,9 mm (Salles, 1991). As lagartas são cilíndricas, de coloração variando de branco a róseo. No último instar, apresentam comprimento entre 11 e 14 mm, coloração rosada e cabeça marrom, possuindo, no último segmento abdominal, um apêndice em forma de “pente”. As pupas são de coloração amarelo-castanho, sem pubescências, medindo aproximadamente 6 mm de comprimento (Gonzales, 1986; Orth et al., 1986).

Os danos são mais comuns nos frutos e, eventualmente, essa praga pode atacar os brotos. A lagarta perfura o fruto preferencialmente próximo ao pedúnculo ou ao cálice e destrói a polpa junto à região carpelar. No ponto de penetração das lagartas, pode-se observar uma exsudação gomosa associada com deposição de fezes, tanto nos ramos como nos frutos. Os frutos atacados apresentam galerias, tornando-se imprestáveis para o comércio e consumo. Quando muito pequenas, as maçãs atacadas murcham e se desprendem das plantas (Orth et al., 1986).

No manejo dessa praga, recomenda-se, a partir do final do mês de agosto até a colheita, o monitoramento mediante o uso de armadilhas com feromônio sexual, colocando-se uma armadilha para cada 3 a 5 hectares. Em pomares menores, deve-se aumentar a densidade, colocando-se, no mínimo, duas armadilhas por talhão. O controle da praga deve ser feito quando houver captura superior a 30 machos/armadilha/semana, realizando-se o controle químico apenas naqueles talhões que atingiram o nível de controle (Kovaleski et al., 2003).

Avaliando compostos para o controle da grafolita na cultura do pessegueiro, Arioli (2003) verificou que os produtos benzoato de emamectina misturado com óleo mineral, metoxifenozeide, spinosad e etofemprox foram eficientes no controle dessa praga em condições de campo, apresentando potencial para substituir os inseticidas fosforados e piretróides em seu manejo.

#### **2.1.3.5 Traça-da-maçã *Cydia pomonella***

É uma das principais pragas da macieira em todo o mundo, cuja introdução no Brasil foi reportada em 1991, em Lages, SC. Atualmente, também existem focos da praga em Vacaria, Bom Jesus e Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul. É considerada, pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), como praga quarentenária A<sub>2</sub>, estando, dessa forma, sujeita a medidas rígidas de controle, reguladas pela Portaria MAPA 84/96, que estabelece regras de contenção e erradicação de focos da praga, incluindo a eliminação de plantas hospedeiras do inseto em áreas urbanas (Agrofit, 2001).

A traça-da-maçã é uma mariposa com cerca de 20 mm de envergadura, de coloração acinzentada, com uma mancha circular escura rodeada de escamas avermelhadas. A extremidade das asas das mariposas recém-emergidas apresenta coloração bronze metálica com uma faixa marrom escura. Essa característica distingue *C. pomonella* das outras mariposas encontradas em pomares de macieira. As lagartas da traça-da-maçã abrem galerias na polpa do fruto, dirigindo-se às sementes, onde se alimentam. Nos países onde esta praga está estabelecida, os prejuízos na cultura da macieira podem chegar a 80%, quando não são adotadas medidas para seu controle (Hickel, 2000).

A traça-da-maçã encontra-se restrita a áreas urbanas de algumas cidades do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, onde tem sido empregado um grande esforço de monitoramento, por meio de armadilhas de feromônio, a fim de acompanhar a sua multiplicação e dispersão. Nos pomares comerciais de

macieira desses estados, exemplares de *C. pomonella* ainda não foram coletados (Hickel, 2000).

#### **2.1.3.6 Pulgão-lanífero *Eriosoma lanigerum***

O pulgão-lanífero apresenta-se, de maneira geral, recoberto de filamentos cerosos brancos. As formas ápteras, desprovidas da secreção serosa, são de coloração purpúrea ou carmim, sendo por isso conhecidas também por “carmim”. Medem cerca de 2 mm de comprimento e seus segmentos abdominais são recobertos por uma secreção cerosa, semelhante a filamentos de algodão (Orth et al., 1986; Kovaleski et al., 2003).

O pulgão-lanífero ataca quase todas as estruturas da planta, como tronco, ramos novos, raízes, brotos e, às vezes, os frutos. Quando a infestação é intensa, notam-se nodosidades e intumescências provocadas pelas picadas dos insetos e formação de galhas nas raízes (Orth et al., 1986). As plantas tornam-se bastante depauperadas, produzem frutos atrofiados e, geralmente, morrem. O controle pode ser feito com variedades resistentes ao pulgão-lanífero usadas como porta-enxerto, sendo clássico o exemplo da variedade Northern Spy que é praticamente imune ao inseto. Os métodos de controle da praga são eficientes quando praticados preventivamente; se o ataque for intenso, tanto na parte aérea quanto nas raízes, torna-se impraticável o seu controle, sendo necessário arrancar as plantas e queimá-las. Recomenda-se efetuar a identificação dos focos populacionais da praga por meio de sintomas característicos, controlando-os com dimetoato até a primeira quinzena de novembro (Kovaleski et al., 2003).

#### **2.1.3.7 Piolho-de são-josé *Quadraspidiotus perniciosus***

Essa praga é um dos diaspidídeos mais prejudiciais às frutíferas; todavia, tem preferência pelas rosáceas, principalmente ameixeiras, pereiras e macieiras. Seu ataque é generalizado nas várias partes das plantas, como troncos, ramos,

folhas e frutos. A escama da fêmea é de forma circular quase preta, tendo no centro uma mancha mais clara. É de coloração marrom-acinzentada, medindo cerca de 2 mm de diâmetro. Pode ser diferenciada das outras espécies por apresentar em volta da mancha central, uma depressão ou sulco. A escama do macho é de forma oval alongada, medindo cerca de 2 mm de comprimento, de coloração amarela ou alaranjada, às vezes preta. Também apresenta um sulco, tal como ocorre na escama da fêmea (Hickel, 2000).

Como o potencial biótico da praga é muito elevado, observa-se, sobre o tronco e ramos, uma enorme quantidade de escamas, revestindo-os totalmente. Em decorrência da contínua sucção de seiva e das substâncias tóxicas que são introduzidas pelas picadas, a planta torna-se debilitada, chegando a não produzir. Os frutos, quando atacados, têm seu valor comercial prejudicado, pois apresentam manchas avermelhadas. O controle deve ser feito por meio de pulverização com óleos emulsionáveis a 1%, de preferência adicionados a inseticidas fosforados ou neonicotinóides (Orth et al., 1986; Hickel, 2000).

Na PIM, deve-se identificar e registrar a presença das ninfas (de ocorrência, provavelmente, entre setembro e novembro) e efetuar aplicações localizadas nos focos utilizando inseticida fosforado. O óleo mineral aplicado para quebra de dormência ajuda a controlar a cochonilha (Kovaleski et al., 2003).

Vários inimigos naturais contribuem para o controle do piolho-de-são-josé. Entre eles destacam-se as vespas parasitóides do gênero *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae), as joaninhas predadoras do gênero *Coccidophilus* (Coleoptera: Coccinellidae) e os crisopídeos do gênero *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae) (Hickel, 2000).

## **2.2 Características gerais de seletividade de produtos fitossanitários a organismos benéficos**

A seletividade é definida como a capacidade de determinado pesticida em controlar determinada praga, causando o mínimo efeito sobre outros componentes do ecossistema. Um inseticida seletivo é capaz de provocar um menor efeito sobre os inimigos naturais, nas mesmas condições em que a praga visada é controlada com sucesso. Existem quatro tipos de seletividade: a) seletividade fisiológica, em que o inseticida apresenta-se inócuo ou pouco tóxico aos inimigos naturais, independentemente das condições de aplicação; b) seletividade devido à dosagem ou frequência de aplicação, quando, por meio de redução da dosagem ou diminuição do número de aplicações e da aplicação nas épocas mais adequadas, obtém-se um menor efeito sobre os inimigos naturais sem reduzir o efeito sobre a praga alvo; c) seletividade ecológica, em que, apesar de não seletivo, um inseticida pode ser utilizado em épocas de menor incidência de inimigos naturais e d) seletividade mediante o emprego de outras formas de aplicação, como em forma de iscas tóxicas, esguicho no tronco das árvores, pulverização em áreas restritas ou em culturas armadilhas (Ripper et al., 1951, Gazzoni, 1994; Rigitano & Carvalho, 2001).

A utilização de produtos fitossanitários de alta toxicidade, largo espectro de ação e com efeito residual prolongado, é considerada como a principal causa de desequilíbrios biológicos em agroecossistemas. As aplicações de compostos químicos provocam fenômenos como ressurgência de pragas, aumento de pragas que normalmente são secundárias e o desenvolvimento de populações de insetos resistentes (Gravena, 1984; Rigitano & Carvalho, 2001; Viñuela, 2002). Uma das formas de se evitar, ou mesmo retardar esses fenômenos, seria a utilização de produtos químicos seletivos (Crocomo, 1984; Rigitano & Carvalho, 2001). Com esse propósito, estudos de seletividade e dos efeitos colaterais de produtos fitossanitários sobre os organismos benéficos vêm se tornando obrigatórios em

vários países, e seguem normas padronizadas internacionalmente, para permitir o intercâmbio de resultados entre os pesquisadores e evitar que recursos valiosos sejam desperdiçados pela duplicidade de testes (Hassan, 1997; Viñuela, 2002).

A Organização Internacional para Controle Biológico e Integrado de Animais e Plantas Nocivas (OILB) vem desenvolvendo estudos desde 1974, especialmente dentro do “Grupo de Trabalho de Pesticidas e Organismos Benéficos” para estabelecer métodos padronizados de testes de laboratório, semicampo e campo, com o objetivo de avaliar a seletividade de produtos fitossanitários a diversas espécies de organismos benéficos (Hassan et al., 1987; 1994).

O estudo da ação de produtos fitossanitários sobre inimigos naturais de pragas deve iniciar-se sempre em laboratório, onde as condições, comparativamente àquelas de casa de vegetação e condições naturais, são extremamente desfavoráveis aos organismos. Uma vez tendo sido verificado que, sob essas condições, os inimigos naturais não foram afetados, os produtos fitossanitários e os organismos estudados podem ser considerados compatíveis. Isso porque qualquer composto, considerado seguro nessas condições, com raras exceções, apresentará o mesmo resultado em condições de semicampo e campo, dispensando assim avaliações posteriores (Hassan, 1992; Viñuela, 2002).

As formas mais comuns de contaminação de inimigos naturais com produtos fitossanitários levaram os pesquisadores ao desenvolvimento das técnicas atualmente utilizadas para bioensaios de seletividade, salientando-se: a) aplicação tópica (Viñuela, 2002), b) contato com superfícies contaminadas (Hassan et al., 1987; Hassan et al., 1994; Costa et al., 2003), c) imersão em caldas tóxicas (Souza et al., 1987; Carvalho et al., 1998a), d) análise residual ou de persistência (Paul & Agarwal, 1989; Kring & Smith, 1995; Costa et al., 2003) e e) pulverização direta (Moraes & Carvalho, 1993; Carvalho et al., 1994; Velloso et al., 1997; Carvalho et al., 2002).

Testes de laboratório e de campo com parasitóides e predadores, foram propostos por Degrande & Gomez (1990) dentro de um programa de pesquisa em seletividade de produtos fitossanitários, priorizando inimigos naturais chaves. Foi sugerido avaliar a seletividade em laboratório, por meio de aplicações tópicas, ingestão e contato com presas e hospedeiros contaminados, continuando os experimentos de campo com aplicações sobre esses organismos benéficos, avaliando-se o impacto dos produtos em suas populações.

Existem outros estudos em laboratório, complementares aos métodos padronizados pela OILB, que precisam ser realizados para esclarecer os efeitos tóxicos dos produtos fitossanitários sobre os inimigos naturais (Viñuela, 2002). Assim, entre os possíveis fatores, destacam-se: a) formas de exposição – existem mais formas de contaminação do que somente aquelas com resíduos, contempladas pelos métodos padronizados; b) dosagem e concentrações – os métodos padronizados contemplam somente a dosagem máxima de campo e, às vezes, a seletividade pode ser obtida, modificando-a; c) formulação do ingrediente ativo – a OILB recomenda a utilização do produto comercial, mas é preciso verificar se diferentes formulações produzem o mesmo efeito e d) estágio de desenvolvimento – em todos os inimigos naturais existe um estágio de desenvolvimento mais sensível ou mais exposto (larvas de predadores e adultos de parasitóides) e estágios mais tolerantes ou menos expostos (parasitóides dentro do hospedeiro e adultos de predadores) que contribuem para que as diferenças de sensibilidade a um determinado produto fitossanitário sejam altas.

### **2.3 Importância dos insetos do gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964, no controle biológico de pragas**

Insetos da família Chrysopidae são importantes agentes de controle natural de pragas, devido à sua alta voracidade de predação e capacidade adaptativa a diferentes condições ambientais. Muitas espécies são predadoras

somente na fase larval, sendo a alimentação dos adultos constituída de pólen, “honeydew” e exsudatos de plantas. Entretanto, em algumas espécies, em função de uma indisponibilidade de alimento e sob pressão dos fatores ambientais, a fase adulta também pode se tornar predadora. Para algumas espécies de crisopídeos, adultos e larvas são eficientes predadores de ovos, larvas, ninfas e adultos de insetos e ácaros-praga (Carvalho & Souza, 2000).

O potencial dos crisopídeos como inimigos naturais predadores no manejo integrado de pragas pode ser considerado em função de três características: a) eles são encontrados em muitos tipos de agroecossistemas; b) algumas espécies são tolerantes a inseticidas e c) são fáceis de criar em laboratório ou em insetários de produção massal (Freitas & Fernandes, 1992).

Classificadas dentro da família Chrysopidae (Neuroptera), existe um elevado número de espécies de crisopídeos, distribuídos taxonomicamente em diversos gêneros e com ampla distribuição mundial, compreendendo os mais diversos agroecossistemas de interesse econômico (Adams & Penny, 1985, 1992; Venzon, 1991; Aspöck, 1992; Ohm & Hölzel, 1992; Penny, 1998). Somente no Brasil, foram descritas 81 espécies, distribuídas em seis gêneros e dois subgêneros (Freitas & Penny, 2001), dos quais o gênero *Chrysoperla* é o mais estudado de forma generalizada e também os insetos desse gênero são os mais utilizados em manejo como controladores biológicos de pragas agrícolas (Lingren et al., 1968; Hagley, 1989; Ribeiro et al., 1991; Freitas & Fernandes, 1992; Tauber et al., 2000; Freitas & Penny, 2001). Nos Estados Unidos, espécies desse gênero são utilizadas em programas de controle biológico, sendo criadas em escala comercial para fins de liberação massal (Tauber et al., 2000; Freitas & Penny, 2001).

A espécie *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) tem recebido atenção especial como organismo de controle biológico e sobre ela tem se concentrado o maior número de pesquisas envolvendo um sistema

apropriado de produção em condições de laboratório (Carvalho & Souza, 2000). Os aspectos econômicos dessa espécie têm sido intensivamente explorados na América do Norte e em países da Europa e da África, devido às suas potencialidades em controle biológico, como predadora afidófaga e oófaga, tanto em casas de vegetação como em liberações inundativas no campo (Thierry & Adams, 1992; El Arnaouty & Sewify, 1998).

Na região Neotropical, a espécie mais estudada tem sido *C. externa*, apesar de grande parte das pesquisas dedicar-se mais aos estudos de biologia e testes de seletividade em condições de laboratório (Aun, 1986; Ribeiro, 1988; Ribeiro et al., 1991; Albuquerque et al., 1994; Carvalho et al., 1998b; Souza, 1999; Costa et al., 2003).

Em casa de vegetação, os pulgões *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Hemiptera: Aphididae) foram controlados, com sucesso, por meio de liberação de *C. carnea*, à razão de 230 ovos/m<sup>2</sup>, correspondendo a uma proporção de 1:27 predador/presa. O efeito do controle foi percebido duas semanas após a liberação dos ovos, com duração de quatro a seis semanas (Tulisalo et al., 1977).

Em pessegueiro, liberações de *C. carnea* na fase de ovo foram eficientes no controle do ácaro *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), em locais onde tratamentos com produtos fitossanitários realizados anteriormente foram ineficientes (Hagley & Miles, 1987). Verificou-se que crisopídeos do gênero *Chrysopa* (= *Chrysoperla*), juntamente com outros predadores presentes em pomares de maçã, exterminaram, em pouco tempo, uma população de *P. ulmi*, estimada em 114 formas móveis e 316 ovos desse ácaro fitófago por folha de macieira (Lorenzato, 1987).

Realizando-se liberações inundativas na proporção de 335.000 ovos de *C. carnea* por hectare de macieira anã, verificou-se uma redução significativa de ninfas e adultos ápteros do pulgão *Aphis pomi* De Geer, 1773 (Hemiptera:

Aphididae), quando a relação predador/presa foi de 1:19 e 1:10, respectivamente (Hagley, 1989). Crisopídeos, na maioria *C. carnea*, representaram 5% de todos os predadores coletados em folhas terminais de macieiras infestadas com *A. pomi*, tendo consumido, cada larva, no período de 24 horas, 52,5 espécimens do afídeo. Também foi observado um aumento na população desse predador enquanto se verificava uma redução na população de *A. pomi* (Hagley & Allen, 1990).

Em pomares de maçã, *C. externa* tem sido encontrada naturalmente auxiliando no controle de pulgões e ácaros (Lorenzato, 1987; Freitas & Penny, 2001). Pelas características que favorecem a sua criação massal, *C. externa* apresenta grande potencial de aproveitamento em manejo integrado de pragas agrícolas na América do Sul e América Central (Albuquerque et al., 1994), onde encontra-se naturalmente distribuída (Adams & Penny, 1985).

Em muitos aspectos, *C. externa* é muito semelhante a *C. carnea*, a espécie de crisopídeo mais estudada e mais utilizada em programas de manejo de pragas em todo o mundo (Carvalho & Souza, 2000; Tauber et al., 2000). Também o ciclo de desenvolvimento rápido e o alto potencial reprodutivo de *C. externa*, favorecendo uma alta taxa de reprodução que ainda pode ser regulada mediante variações de temperatura, tornam essa espécie promissora para utilização em controle biológico. Além dessas, apresenta outra característica peculiar do gênero *Chrysoperla*: os adultos alimentam-se de “honeydew”, néctar e pólen e não são predadores (Albuquerque et al., 1994).

Devido a esses hábitos de alimentação dos adultos, populações de crisopídeos podem também ser atraídas de ecossistemas adjacentes para dentro dos agroecossistemas, mediante a utilização de atraentes alimentares artificiais similares àqueles encontrados na natureza, como “honeydew” e pólen (Hagen, 1976). Foi observado, em alfafa, que populações de crisopídeos não só foram atraídas por pulverizações de suplementos alimentares, como também, depois de

se alimentarem, as fêmeas foram estimuladas a ovipositar e o incremento verificado na predação impediu que a população de pulgões atingisse nível de dano econômico (Hagen et al., 1971; Hagen, 1976).

## **2.4 Aspectos biológicos de Chrysopidae**

### **2.4.1 Fase de ovo**

Uma característica particular na oviposição dos crisopídeos é que os ovos são pedicelados, conferindo-lhes proteção contra predadores, parasitóides e do canibalismo intra-específico (Duelli & Johnson, 1992). As fêmeas geralmente ovipositam em plantas infestadas com suas presas, mas também podem ovipositar em vários outros locais. Os ovos de *C. externa* são ovais, de superfície lisa, com estrutura micropilar na parte distal, denominada opérculo, apresentando pedicelo gelatinoso e hialino de 4 a 6 mm de comprimento. A eclosão da larva ocorre em, aproximadamente, cinco dias após a oviposição. Os ovos apresentam coloração esverdeada quando recém-colocados, tornando-se escurecidos à medida em que os embriões se desenvolvem (Smith, 1921; Nuñez, 1988a; Souza, 1999).

A temperatura é o principal fator de variação na duração do período embrionário (Smith, 1922). Aun (1986) verificou que a duração do período embrionário foi fortemente influenciada pela temperatura e, a 25°C, ovos de três gerações sucessivas de *C. externa* apresentaram um período embrionário variando de 4,3 a 5,9 dias e uma viabilidade média de 94,6%.

### **2.4.2 Fase de larva**

As larvas de Chrysopidae são campodeiformes, com pernas ambulatórias providas de empódio que auxiliam na sua locomoção. Apresentam cabeça triangular e prognata e aparelho bucal formado pela sobreposição entre a

mandíbula e maxila. No interior dessa junção, forma-se um canal por onde as glândulas maxilo-mandibulares das larvas injetam enzimas que auxiliam na ingestão das partes liquêfeitas de suas presas, realizada por meio de uma bomba de sucção alimentar. A qualidade do alimento ingerido na fase larval pode influenciar na capacidade reprodutiva dos adultos; sendo assim, uma dieta larval deficiente pode provocar a formação de casulos pequenos e, posteriormente, de fêmeas com ovários deformados (Hagen, 1976; Gepp, 1984; Rousset, 1984; Nuñez, 1988b).

As larvas das espécies do gênero *Chrysoperla* apresentam corpo liso, diferentemente de outras espécies de crisopídeos que possuem o hábito de se cobrirem com os detritos ou carcaças de suas presas (Adams & Penny, 1985). Segundo Smith (1922), na fase larval, os crisopídeos sofrem três ecdises, compreendendo as mudanças de ínstars e apresentam durações de 2 a 7, 2 a 5 e 4 a 10 dias, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro estádios. No fim desse último, a larva tece um casulo de seda branca e, em seu interior, transforma-se em pupa. A duração média de cada um dos três ínstars de *C. externa*, criada sob temperatura de 25°C e alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), foi de 3,8; 2,9 e 3,3 dias, respectivamente, e a sobrevivência média do período larval foi de 62,6% (Aun, 1986).

O canibalismo é comum entre as espécies de crisopídeos e o mais freqüente é o de larvas recém-eclodidas que se alimentam de ovos da sua própria espécie, embora esse hábito persista por todo o período larval (New, 1975).

#### **2.4.3 Fases de pré-pupa e pupa**

A duração da fase de pré-pupa dos crisopídeos varia de 5 a 15 dias, enquanto que a fase de pupa, normalmente, tem duração de 12 a 20 dias, sendo influenciada principalmente pela temperatura (Smith, 1922).

A pupa de *C. externa* apresenta coloração verde e pode ser visível através do casulo branco (Nuñez, 1988b). Após completamente desenvolvida, ocorre a formação de uma tampa circular no casulo, por onde emerge o adulto (Gepp, 1984).

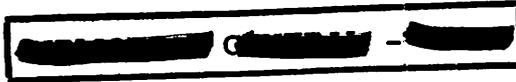
Observou-se uma acentuada redução na duração das fases de pré-pupa e pupa de *C. externa*, em função do aumento de temperatura e também que um aumento de 15°C para 21°C ocasionou uma redução da ordem de 60% na duração dessas fases e de somente 10% quando a temperatura foi elevada de 24°C para 30°C (Figueira et al., 2000). Os mesmos autores concluíram que a faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento das fases de pré-pupa e pupa dessa espécie de crisopídeo encontra-se entre 21°C e 27°C, salientando que os melhores resultados de viabilidade foram obtidos a 24°C.

#### 2.4.4 Fase adulta

O adulto de *C. externa* possui de 10 a 15 mm de comprimento, coloração verde, olhos dourados e proeminentes, corpo frágil, com pronoto geralmente de mesma largura da cabeça e asas delgadas com numerosas nervações (Nuñez, 1988a).

Os crisopídeos são insetos de vida longa. No entanto, condições nutricionais, espécie e fatores ambientais podem afetar a sua longevidade (Canard & Principi, 1984). O acasalamento dos crisopídeos, segundo New (1975), ocorre no início da vida do adulto e a oviposição inicia-se em poucos dias após o acasalamento.

Os machos adultos de *C. carnea* atingem a maturação sexual com dois dias de idade, enquanto que as fêmeas necessitam de três a quatro dias para iniciarem o acasalamento (Jones et al., 1977). Estudos desenvolvidos por Rousset (1984) demonstram que as fêmeas de crisopídeos, ao emergirem, não apresentam aparelho genital funcional, requerendo um período para a sua



maturação, que pode variar de acordo com a espécie, condições climáticas e nutricionais. Esses fatores também podem afetar o seu período de pré-oviposição.

Fêmeas de *C. externa* apresentaram períodos de pré-oviposição e de oviposição, respectivamente, de 6 e 36 dias, quando suas larvas foram alimentadas com ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819) (Lepidoptera: Pyralidae). As fêmeas alimentadas com dieta à base de mel, água e pólen (1:1:1) tiveram longevidade de 49 dias. A razão sexual encontrada foi de 0,6 e a capacidade de oviposição por fêmea foi de 523 ovos (Nuñez, 1988b).

Adultos de *C. externa* alimentados com lêvedo de cerveja e mel, criados a 25°C, apresentaram um período de pré-oviposição de três dias, e o período efetivo de oviposição, a capacidade diária de oviposição e a longevidade das fêmeas foram de 77,6 dias, 28,8 ovos por fêmea e 86,7 dias, respectivamente (Ribeiro, 1988). Adultos dessa mesma espécie, provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e em condições experimentais semelhantes, apresentaram período efetivo de oviposição, capacidade diária de oviposição e longevidade das fêmeas de 65,1 dias, 11,2 ovos por fêmea e 82,9 dias, respectivamente (Aun, 1986).

Em pesquisas realizadas com *C. externa* provenientes de larvas alimentadas em diferentes dietas, Ribeiro et al. (1991) observaram, na fase adulta, parâmetros biológicos diferenciados. Já para os adultos provenientes de larvas alimentadas com *A. kuehniella* a duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição e a longevidade de machos e fêmeas foram de 3,2, 71,3, 80,3 e 86,0 dias, respectivamente. Para aqueles oriundos de larvas alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), os mesmos parâmetros foram, respectivamente, de 4,2, 62,7, 61,5 e 80,8 dias. Essas diferenças ocorreram por um maior ou menor acúmulo de reservas na fase larval, principalmente devido a diferentes fontes de alimento.

## 2.5 Efeitos de produtos fitossanitários sobre crisopídeos

### 2.5.1 Efeitos sobre ovos

O ovo é uma das fases biológicas dos crisopídeos que apresentam maior sobrevivência quando submetido à aplicação de inseticidas (Grafton-Cardwell & Hoy, 1985). Bartlett (1964) constatou alta tolerância de ovos de crisopídeos a 57 compostos. Somente as formulações contendo óleo causaram mortalidade, tendo aqueles tratados com paration mostrado um desenvolvimento mais lento; entretanto, sua viabilidade não foi afetada.

Os produtos avermectina-B1, em concentrações até 0,4 ml/L, dietion, malation e fention não causaram efeito deletério para ovos de *C. externa* (Ribeiro et al., 1988).

Testando compostos fitossanitários e utilizando o método de imersão, Mizell III & Schiffhauer (1990) verificaram que os inseticidas clorpirifós e cipermetrina causaram 100% de mortalidade dos ovos e fenvalerato reduziu em 90% a eclosão de larvas de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae).

Avaliando a ação de acaricidas sobre *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), Ferreira (1991) verificou que os compostos carbosulfan, triazofós, bifentrina, fenpropratrina, flufenoxuron, dicofol, bromopropilato, tetradifon, clofentezine, buprofezin, abamectin, hexitiazox, cihexatin e óxido de fenbutatina foram seletivos a ovos desse predador.

A fase de ovo de *C. cubana* apresentou alta tolerância aos produtos óxido de fenbutatina, quinometionato, diflubenzuron, flufenoxuron e pirimicarbe, independentemente de o método de aplicação ter sido por imersão ou pulverização. Os piretróides alfacipermetrina e ciflutrina prolongaram o período embrionário, enquanto que os resíduos de ciflutrina e deltametrina causaram efeitos deletérios às larvas no momento de sua eclosão, todavia sem

impedir a mudança de instar (Mattioli, 1992). Também os acaricidas abamectin, bromopropilato, enxofre, fenpropatrina e tetradifon foram seletivos a ovos de *C. cubana* (Moraes & Carvalho, 1993).

Ao estudarem os efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos de *C. externa*, Velloso et al. (1997) constataram que, em condições de laboratório, ovos dessa espécie mostraram-se bastante tolerantes aos inseticidas buprofezin, piriproxifen e ciromazina. Também Carvalho et al. (1998b) observaram que os inseticidas buprofezin, flufenoxuron, diflubenzuron e clorfluazuron não interferiram na eclosão de larvas de *C. externa*, quando ovos com diferentes períodos embrionários (1 a 4 dias) foram imersos, por cinco segundos, em caldas desses produtos. Esses pesquisadores relataram que a eclosão das larvas, de modo geral, variou entre 89% a 95% e que apenas o flufenoxuron causou uma redução de cerca de 24% na viabilidade dos ovos, quando esses foram tratados aos 3 a 4 dias de idade.

Estudando a ação de inseticidas sobre *C. externa*, em condições de casa de vegetação, Carvalho et al. (2002) verificaram que esfenvalerate, endosulfan, fempropatrina, triclofon e triflumuron apresentaram seletividade para os ovos desse predador. Godoy (2002) constatou que abamectin, deltametrina, óxido de fenbutatina, lufenuron, tebufenozide e tiaclopride foram seletivos a ovos de *C. externa*.

### **2.5.2 Efeitos sobre larvas**

A suscetibilidade da fase larval de crisopídeos a diferentes produtos fitossanitários varia em função da espécie e também do grupo químico do composto. Lingren & Ridgway (1967) verificaram que larvas de segundo e terceiro instares de *C. carnea* foram altamente tolerantes aos organofosforados triclorfom e demetom. Plapp & Bull (1978), pesquisando os efeitos de diferentes grupos de inseticidas para larvas de *C. carnea*, observaram que os

organofosforados foram os mais tóxicos, enquanto que os piretróides sintéticos apresentaram toxicidade intermediária. Ba-Angood & Stewart (1980) constataram que larvas de crisopídeos não foram afetadas pelo aficida pirimicarbe quando pulverizado em cultura de cevada.

Larvas de *C. carnea* tratadas com *cis* e *trans*-permetrina, permetrina e fenvalerato, diluídos em acetona e aplicados topicamente na região dorsal-torácica dos insetos nas proporções de 1 a 250 µg/g, apresentaram menor longevidade; foram observados ainda efeito de choque, paralisia e falha na pupação, quando larvas de terceiro instar de *C. carnea* foram tratadas topicamente com os piretróides fenvalerato, *cis* e *trans*-permetrina (Shour & Crowder, 1980).

A tolerância de larvas de *C. carnea* aos piretróides permetrina, deltametrina e cipermetrina deve-se a uma elevada atividade de esterases. Essas enzimas hidrolisam mais rapidamente os isômeros *cis* que os isômeros *trans* e há uma correlação positiva entre a proporção de hidrólise dos compostos e a taxa de sobrevivência larval. Todavia, não foi descartada a possibilidade de interação da atividade da esterase com outros fatores, tais como elevada atividade de oxidases de função mista, baixa penetração cuticular e relativa insensibilidade no sítio de ação, contribuindo para a resistência do crisopídeo aos piretróides estudados (Ishaaya & Casida, 1981).

Efeitos adversos aos estádios de desenvolvimento dos crisopídeos têm sido relatados para compostos inibidores da síntese de quitina, agrupados quimicamente como benzoiluréias. Diflubenzuron, o primeiro composto desse grupo a ser sintetizado e comercializado, inibiu completamente a mudança de instar em larvas de crisopídeos, causando mortalidade ao final de cada estádio (Franz et al., 1980). Broadbent & Pree (1984) observaram a inibição da mudança de instar em larvas de *Chrysopa oculata* (Say, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae) tratadas com diflubenzuron e com triflumuron. Também Hassan et al. (1985)

constatarem o mesmo efeito em larvas de *C. carnea* tratadas com diflubenzurom, que morreram sem mudar de instar.

Em laboratório, larvas de crisopídeos foram tolerantes aos piretróides permetrina e fenvalerato, em dosagens superiores àquelas recomendadas pelos fabricantes, para o controle de pragas da alfafa (Grafton-Cardwell & Hoy, 1985). Singh & Varma (1986) verificaram que quando larvas recém-eclodidas de *C. carnea* foram submetidas ao contato com inseticidas, mediante a alimentação por 24 horas com ovos tratados de *Corcyra cephalonica* Stainton, 1866 (Lepidoptera: Galleriinae), após 72 horas dessa exposição, endosulfan, monocrotofós e fenitrothion causaram de 74% a 89% de mortalidade larval; carbaril e cipermetrina provocaram de 34% a 38% de mortalidade e fenvalerato foi considerado o menos tóxico, causando 19% de mortalidade. Mitzell III & Schiffauer (1990) observaram alta toxicidade de organofosforados e carbamatos a larvas de *C. rufilabris*, enquanto que alguns inseticidas piretróides foram seletivos.

Os produtos dicofol, bromopropilato, tetradifon, clofentezine, buprofezin, abamectin, hexitiazox, cihexatin e óxido de fenbutatina foram seletivos às larvas de *C. cubana*, enquanto que carbosulfan, triazofós, bifentrina, fenpropratrina e flufenoxuron mostraram-se tóxicos (Ferreira, 1991). Mattioli (1992), avaliando a seletividade de acaricidas e inseticidas a *C. cubana*, verificou que os compostos reguladores de crescimento diflubenzuron e flufenoxuron inibiram completamente o processo de troca de tegumento, provocando a morte das larvas; todavia, não causaram efeito letal quando aplicados sobre os insetos adultos.

Os acaricidas abamectin, bromopropilato, enxofre e tetradifon foram considerados seletivos para a fase larval de *C. cubana*, enquanto que o produto fenpropratrina apresentou-se altamente tóxico (Moraes & Carvalho, 1993). Balasubramani & Swamiappan (1997) verificaram que o contato com o

inseticida clorpirifós foi altamente tóxico às larvas de primeiro ínstar de *C. carnea*.

Ao estudarem os efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre *C. externa*, Velloso et al. (1997) constataram que, em condições de laboratório, clorfluazuron, diflubenzuron, flufenoxuron, teflubenzuron e triflumuron foram altamente deletérios às larvas de segundo ínstar, por impedirem que as mesmas se libertassem completamente de suas exúvias após a ecdise. Relataram ainda que o piriproxifen atuou como um juvenóide para larvas de terceiro ínstar e que buprofezin e ciromazina foram pouco prejudiciais, sendo ambos considerados como seletivos às larvas de segundo e terceiro ínstars de *C. externa*. A alimentação de larvas de segundo ao terceiro estádios dessa mesma espécie com ovos de *A. kueniella*, tratados com buprofezin e ciromazina, não prejudicou o seu desenvolvimento, sendo esses inseticidas considerados inócuos ao predador também, quando ingeridos (Velloso et al., 1999).

Os compostos endosulfan, fenpropatrina e triclorfon, quando pulverizados sobre larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars de *C. externa* juntamente com o seu alimento, nas maiores dosagens recomendadas para a cultura do algodoeiro no Brasil (Andrei, 1999), foram altamente tóxicos ao predador, provocando mortalidade larval acima de 97,7%, enquanto que, nas mesmas circunstâncias, esfenvalerato foi seletivo. Todavia, triflumuron, que se mostrou seletivo às larvas nas primeiras seis horas após a aplicação, foi altamente prejudicial ao longo do desenvolvimento larval, causando 100% de mortalidade no final dessa fase (Carvalho et al., 2002).

Em condições de laboratório, os produtos lufenuron e deltametrina foram considerados nocivos às larvas de *C. externa*, enquanto que abamectin, óxido de fenbutatina, tiaclopride e tebufenozide mostraram-se seletivos (Godoy, 2002).

### 2.5.3 Efeitos sobre pré-pupas e pupas

O produto esfenvalerato não afetou a viabilidade de pupas de *C. externa* provenientes de larvas tratadas, nem a capacidade reprodutiva dos adultos emergidos (Carvalho et al., 2002).

Abamectin, lufenurom, óxido de fenbutatina, tebufenozide e tiaclopride foram inócuos aos insetos na fase de pupa de *C. externa* enquanto que deltametrina foi levemente nocivo (Godoy, 2004). Silva (2004) verificou, em laboratório, que o inseticida clorpirifós pulverizado sobre pupas de *C. externa* foi considerado levemente nocivo ao predador, enquanto que endosulfan, betaciflutrin e enxofre foram considerados inócuos nas mesmas condições.

### 2.5.4 Efeitos sobre adultos

Adultos de algumas espécies de crisopídeos foram extremamente tolerantes aos piretróides permetrina e fenvalerato, e altamente suscetíveis aos organofosforados diazinon e fosmet, enquanto que os carbamatos carbaril e metomil mostraram toxicidade intermediária (Grafton-Cardwell & Hoy, 1985). Adultos de crisopídeos também não foram afetados pelo aficida pirimicarbe pulverizado em cultura de cevada (Ba-Angood & Stewart, 1980). Shour & Crowder (1980) relataram que fêmeas de *C. carnea* tratadas com *cis* e *trans*-permetrina, permetrina e fenvalerato, diluídos em acetona a 99,3%, 99,3%, 94,4% e 92,3%, respectivamente e aplicados nas proporções de 1 a 250 µg/g na região dorsal-torácica dos insetos, não foram afetadas em sua capacidade reprodutiva, tanto na quantidade como na viabilidade dos ovos produzidos.

Os acaricidas abamectin, bromopropilato, enxofre e tetradifon foram considerados seletivos para adultos de *C. cubana* em laboratório, enquanto que o produto fenpropratrina apresentou-se altamente tóxico nessa condição e também em casa de vegetação (Moraes & Carvalho, 1993).

Estudando o efeito dos compostos buprofezin, ciromazina, clorfluazuron, teflubenzuron, triflumuron, flufenoxuron e diflubenzuron quando pulverizados sobre adultos de *C. cubana*, Carvalho et al. (1994) relataram que esses compostos não apresentaram efeitos adversos à sobrevivência de adultos, nem à oviposição de *C. cubana*; entretanto, clorfluazuron e flufenoxuron causaram a inviabilização total de seus ovos.

Estudos de seletividade realizados em laboratório com adultos de *C. carnea*, expostos durante 24 horas aos resíduos de compostos pulverizados em discos foliares de algodoeiro, demonstraram diferentes respostas de toxicidade. O produto spinosad apresentou baixa toxicidade, causando mortalidade de 23,3%; oxamil e ciflutrina apresentaram toxicidade intermediária com 36,7% e 66,7% de mortalidade dos adultos, respectivamente. Os produtos azinfós-metil, imidaclopride, fipronil, endosulfan, profenofós, clorfenapir e malation foram altamente deletérios aos adultos dessa espécie, com variação de 76,7% a 100% de mortalidade (Elzen et al., 1998).

Os produtos buprofezin, piriproxifen e ciromazina nas concentrações de 0,75; 0,10 e 0,11 g i.a./L de água, respectivamente, não afetaram a capacidade de oviposição, viabilidade de ovos e a longevidade de fêmeas de *C. externa* (Velloso et al., 1999).

Em estudos de seletividade de produtos fitossanitários, pulverizados sobre adultos de *C. externa*, verificou-se que deltametrina e tiaclopride foram os compostos que mais prejudicaram a sobrevivência desses adultos; abamectin, lufenuron, óxido de fenbutatina e tebufenozide reduziram a fecundidade e lufenuron diminuiu a viabilidade de ovos desse crisopídeo (Godoy, 2004).

Assim, considerando os aspectos abordados nessa revisão com referência à importância da cultura da macieira no contexto mundial e brasileiro e à necessidade de se realizar o manejo de pragas visando à garantia da produtividade e à sustentabilidade dessa cultura, o predador *C. externa* aparece

como um organismo benéfico valioso, tendo em vista a sua presença natural, bem como a sua capacidade de atuar como predador de diversas pragas nesse agroecossistema.

Sendo assim, torna-se justificável uma maior exploração científica de seu desempenho como um controlador de pragas nessa cultura, tendo em vista o melhor aproveitamento de seu potencial e a maior preservação de suas populações nesse agroecossistema.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of Amazon basin. II. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 240-447, set./dez. 1985.

ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Review of the South American genera of Nothochrysinæ (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France. *Proceedings...* Toulouse, France, 1992. p. 35-41.

AGROFIT. Site desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 15 jan. 2003.

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potencial for biological control in central and South America. *Biological Control*, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.

ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Haworth Press, 1994. 185 p.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6. ed. São Paulo: Organização Andrei, 1999. 672 p.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Projeto modelo de avaliação da conformidade para produção integrada de frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 1-2.

ARIOLI, C. J. **Avaliação de componentes do sistema de monitoramento, flutuação populacional e controle químico da *Grafolita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro.** 2003 78 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ASPÖCK, H. The Neuropteroidea of Europe: a review of present knowledge (Insecta). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France. **Proceedings...** Toulouse, France, 1992. p. 43-56.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MAÇÃS - ABPM. **Apresenta informações estatísticas sobre a cultura da maçã no Brasil.** Disponível em: <<http://www.abpm.org.br/estatisticas/informacoesestatisticas.htm>>. Acesso em: 27 jun. 2003.

AUN, V. **Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae).** 1986. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas- Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

BA-ANGOOD, S. A.; STEWART, R. K. Effect of granular and foliar insecticides on cereal aphids (Hemiptera) and their natural enemies on field barley in Southwestern Quebec. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 112, n. 12, p. 1309-1313, Dec. 1980.

BALASUBRAMANI, V.; SWAMIAPPAN, M. Persistent toxicity of some insecticides to the green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of Ecotoxicology and Environmental Monitoring**, Dordrecht, v. 7, n. 3, p. 197-200, 1997.

BARTLETT, B. R. Toxicity of some pesticides to eggs, larvae, and adults of the green lacewing, *Chrysopa carnea*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 57, n. 3, p. 366-369, June 1964.

BROADBENT, A. B.; PREE, D. J. Effects of diflubenzuron and Bay Sir on beneficial insects associated with peach. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 13, n. 1, p. 133-136, Mar. 1984.

CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Development of Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 57-75.

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

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTOS, T. M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. **Acta Zoologica Fennica**, Helsinki, v. 209, N. 1, p. 83-86, 1998a.

CARVALHO, G. A. Seletividade de produtos fitossanitários a parasitóides e predadores. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 49-51.

CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; OLIVEIRA, C. M. Efeito de reguladores de crescimento de insetos e do fungicida captan sobre ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 476-482, out./dez. 1998b.

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, G. A.; SALGADO, L. O.; RIGITANO, R. L. O.; VELLOSO, A. H. P. P. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 335-339, ago. 1994.

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.

CROCOMO, W. B. O que é manejo de pragas. In: CROCOMO, W. B. (Ed.). **Manejo de pragas**. Botucatu: UNESP, 1984. p. 1-16.

CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 723 p.

DEGRANDE, P. E.; GOMEZ, D. R. S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, São Paulo, v. 7, p. 8-13, 1990.

DUELLI, P.; JOHNSON, J. B. Adaptive significance of the egg pedicel in green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France. **Proceedings...** Toulouse, France, 1992. p. 125-134.

EHLER, L. E.; van den BOSCH, R. An analysis of the natural biological control of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton in California. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 106, n. 10, p. 1067-1073, Oct. 1974.

EL ARNAOUTY, S. A.; SEWIFY, G. H. A pilot experiment for using eggs and larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens) against *Aphis gossypii* (Glover) on cotton in Egypt. **Acta Zoologica Fennica**, Helsinki, v. 209, n. 2, p. 103-106, 1998.

ELZEN, G. W.; ELZEN, P. J.; KING, E. G. Laboratory toxicity of insecticide residues to *Orius insidiosus*, *Geocoris punctipes*, *Hippodamia convergens*, and *Chrysoperla carnea*. **Southwestern Entomologist**, Dallas, v. 23, n. 4, p. 335-342, Dec. 1998.

FERREIRA, M. N. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 1991. 87 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 319-326, abr./jun. 2000.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M.; CRUZ, I. Efeito de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado

com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 133-139, Jan./Mar. 2002.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 309-317, jun. 2000.

FRANZ, J. M.; BOGENSCHÜTZ, H.; HASSAN, S. A. HUANG, P.; NATON, E.; SUTER, H.; VIGGLIANI, G. Results of a joint pesticide test programme by the working group: pesticides and beneficial arthropods. **Entomophaga**, Paris, v. 25, n. 3, p. 231-236, 1980.

FREITAS, S. de; FERNANDES, O. A. A preliminary statement on green lacewings in citrus in the Jaboticabal region of Brazil (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France. **Proceedings...** Toulouse, France, 1992. p. 147-150.

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

GAZZONI, D. L. Pesquisa em seletividade de inseticidas no Brasil: uma abordagem conceitual e metodológica. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1994. p. 119-124.

GEPP, J. Morphology and anatomy of the preimaginal stages of chrysopidae: a short survey. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 9-19.

GODOY, M. S. **Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2002. 92 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GODOY, M. S.; CARVALHO, G. A.; MORAES, J. C.; COSME, L. V.; GOUSSAIN, M. M.; CARVALHO, C. F.; MORAES, 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, May/June 2004.

GONZALES, R. H. Fenología de la grafolita o polilla del durazno. *Aconex*, Santiago, n. 12, p. 5-12, 1986.

GRAFTON-CARDWELL, E. E.; HOY, M. A. Short-term effects of permethrin and fenvalerate on oviposition by *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 78, n. 4, p. 955-959, Aug. 1985.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 5, n. 2, p. 323-361, 1984.

HAGEN, K. S. Role of nutrition in insect management. In: TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 6., Ottawa, 1976. *Proceedings...* Ottawa, 1976. p. 221-261.

HAGEN, K. S.; SAWALL JR, E. F.; TASSAN, R. L. The use of food sprays to increase effectiveness of entomofhagous insects. In: TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 2., Ottawa, 1971. *Proceedings...* Ottawa, 1971. p. 59-81.

HAGLEY, E. A. C. Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera; Chrysopidae) for control of the green apple, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera; Aphididae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 121, n. 4/5, p. 309-314, 1989.

HAGLEY, E. A. C.; ALLEN, W. R. The green apple aphid, *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 122, n. 11/12, p. 1221-1228, Nov./Dec. 1990.

HAGLEY, E. A. C.; MILES, N. Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera; Chrysopidae) for control of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) on peach grown in a protected environment structure. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 119, n. 2, p. 205-206, Feb. 1987.

HASSAN, S. A. Guideline for the evaluation of side-effects of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms"... Montfavet, 1992. p. 18-39. (Bulletin SROP, 15/3).

HASSAN, S. A. Métodos padronizados para testes de seletividade com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap. 8, p. 207-233.

HASSAN, S. A.; ALBERT, R.; BIGGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSHUETZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERYON, P.; EDWARDS, P.; ENGLERT, W. D.; HUANG, P.; INGLESFIELD, C.; NATON, E.; OOMEN, P. A.; OVERMEER, W. P. J.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STAUBLI, A.; TUSSET, 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*, Hamburg, v. 103, n. 1, p. 92-107, 1987.

HASSAN, S. A.; BIGGLER, F.; BOGENSHUETZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; CORESMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANER, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VEIRE, M. van de; 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.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. *Zeitschrift für Angewandte Entomology*, Hamburg, v. 100, n. 2, p. 163-174, 1985.

HICKEL, E. R. Pragas das fruteiras de clima temperado no Brasil. Florianópolis: Epagri/UFV, 2000. s. p. Disponível em:  
<<http://www.mipfrutas.ufv.br/PragasFruticolas.htm>>. Acessado em: 05 maio 2004.

ISHAAYA, I.; CASIDA, J. E. Pyrethroid esterases may contribute to natural pyrethroid tolerance of larvae of the green lacewing. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 10, n. 5, p. 681-683, Oct. 1981.

JONES, S. L.; LINGREN, P. D.; BEE, M. J. Diel periodicity of feeding, mating and oviposition of adult *Chrysopa carnea*. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, v. 70, n. 1, p. 43-47, Jan. 1977.

KOVALESKI, A.; GIRARDI, C.; BONETI J. I. da S.; PALLADINI, L. A.; RIBEIRO, L. G.; BERTON, O.; KRÜGER, R.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; BECKER, W. F.; KATSURAYAMA, Y. *Manejo integrado de pragas e*

**doenças na produção integrada de maçãs no Brasil.** Disponível em:  
<<http://www.cnpuv.embrapa.br/sprod/maca/pragas.htm>>. Acesso em: 31 mar.  
2004.

KRING, T. J.; SMITH, T. B. *Trichogramma pretiosum* efficacy in cotton under Bt-insecticide combinations. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1995, San Antonio. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1995. v. 2, p. 856-857.

LINGREN, P. D.; RIDGWAY, R. L. Toxicity of five insecticides to several insect predators. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 60, n. 6, p. 1639-1641, Dec. 1967.

LINGREN, P. D.; RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Consumption of several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 61, n. 3, p. 613-618, May 1968.

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.

MATTIOLI, E. **Efeitos de inseticidas e acaricidas na sobrevivência e reprodução do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).** 1992. 93 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

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

MONTEIRO, L. B. Manejo integrado de *Panonychus ulmi* em macieira. Primeiras experiências com a introdução de *Neoseiulus californicus*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 46-53, 1994.

MORAES, J. C.; CARVALHO, C. F. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 388-392, out./dez. 1993.

- NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) with reference to their usage as biocontrol agents: a review. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 127, n. 2, p. 115-140, July 1975.
- NUÑEZ, Z. E. Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 31, p. 69-75, 1988a.
- NUÑEZ, Z. E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 31, p. 76-82, 1988b.
- OHM, P.; HÖLZEL, H. Aspects of biogeography and phenology of *Chrysopidae* from the Republic of Sudan (Insecta: Neuroptera). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France. **Proceedings....** Toulouse, France, 1992. p. 291-301.
- ORTH, A. I.; RIBEIRO, L. G.; REIS FILHO, W. Manejo de pragas. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE SANTA CATARINA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis: EMPASC, 1986. p. 341-379.
- PAUL, A. V. N.; AGARWAL, R. A. Persistent toxicity of some insecticides to the egg parasitoid, *Trichogramma brasiliensis* Ashmead. **Indian Journal of Entomology**, New Delhi, v. 51, n. 3, p. 273-277, 1989.
- PENNY, N. D. The Neuroptera of Costa Rica. **Acta Zoologica Fennica**, Helsinki, v. 209, p. 211-214, 1998.
- PLAPP, F. W.; BULL, D. L. Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, a predator of the tobacco budworm. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 7, n. 3, p. 431-434, June 1978.
- RIBEIRO, L. G. Principais pragas da macieira. In: BONETTI, J. I. S. da; RIBEIRO, L. G.; KATSURAYAMA, V. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. p. 91-149.
- RIBEIRO, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com diferentes dietas**. 1988. 131 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

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. 2, p. 349-354, abr./jun. 1991.

RIBEIRO, M. J.; MATIOLI, J. C.; CARVALHO, C. F. Efeito da avermectina-B1 (MK-936) sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 11, p. 1189-1196, nov. 1988.

RIDGWAY, R. L. Control of the bollworm and tobacco budworm through conservation and augmentation of predaceous insects. In: TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 1969, College Station. **Proceedings...** College station: USDA, 1969. p. 127-144.

RIGITANO, R. L. O.; CARVALHO, G. A. **Toxicologia e seletividade de inseticidas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 72 p.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 44, n. 4, p. 448-458, Aug. 1951.

ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M.; SEMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 116-129.

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

RUMPF, S.; HETZEL, F.; FRAMPTON, C. Lacewings (Neuroptera: Hemerobiidae and Chrysopidae) and integrated pest management: enzyme activity as biomarker of sublethal insecticide exposure. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 1, p. 102-108, Feb. 1997.

SALLES, L. A. B. de. **Grafolita (*Grapholita molesta*): biologia e controle**. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1991. 13 p. (EMBRPA-CNPFT. DOCUMENTOS, 42).

SALOMÃO, C. C. Os desafios do marketing da maçã. **Revista Globo Rural**, n. 182, dez. 2000. Disponível em:

<[http://globo rural.globo.com/barra.asp?d\\*/edic/182/sumario.htm](http://globo rural.globo.com/barra.asp?d*/edic/182/sumario.htm)>. Acessado em: 05 mar. 2004.

SANHUEZA, R. M. V.; CORRENT, A. R.; KOVALESKI, A. Efeitos secundários de pesticidas usados na macieira no manejo de doenças. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. *Anais...* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 41-48.

SHOUR, M. H.; CROWDER, L. A. Effects of pyrethroid insecticides on the common green lacewing. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 73, n. 2, p. 306-309, Apr. 1980.

SILVA, R. 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. 110 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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, Jan. 1986.

SMITH, R. C. The biology of Chrysopidae. *Memoirs of the Cornell University, Agricultural Experiment Station*, v. 58, p. 1278-1380, 1922.

SMITH, R. C. A study of the biology Chrysopidae. *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, v. 14, n. 1, p. 27-35, Jan. 1921.

SOUZA, B. Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros. 1999. 141 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, B.; MATIOLI, J. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Seletividade de avermectin-B1 (MK-936) ao *Trichogramma demoraese* Nagaraja, 1983 (Hym. : Trichogrammatidae), em condições de laboratório. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 44, n. 1, p. 825-847, 1987.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; DANNE, K. M.; HAGEN, K. S. Commercialization of predators: Recent lessons from the green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, Lanham, v. 46, n. 1, p. 26-38, 2000.

THIERRY, D.; ADAMS, P. A. Round table discussion on the *Chrysoperla carnea* complex (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France. **Proceedings...** Toulouse, France, 1992. P. 367-377.

TULISALO, U.; TUOVINEN, T.; KURPPA, S. Biological control with *Chrysopa carnea* on parsley and green pepper in the greenhouse. **Annales Entomologici Fennici**, Helsinki, v. 43, n. 4, p. 97-100, 1977.

VELLOSO, A. H. P. P.; RIGITANO, R. L. O.; CARVALHO, G. A. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 3, p. 306-312, jul./set. 1997.

VELLOSO, A. H. P. P.; RIGITANO, R. L. O.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 96-101, jan./mar. 1999.

VENZON, M. **Biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas**. 1991. 122 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

VIÑUELA, E. Efectos secundarios de los plaguicidas en los enemigos naturales: importancia para la producción integrada de fruta. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 17-40.

## CAPÍTULO 2

FERREIRA, Antônio José. Avaliação, em laboratório, da seletividade de alguns inseticidas aplicados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), oriundos de Bento Gonçalves e Vacaria, RS. 2004. Cap. 2, p. 42–59. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

### 1 RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos de alguns inseticidas aplicados na cultura da macieira sobre ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriundos de Bento Gonçalves e Vacaria, RS. O trabalho foi realizado no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Os compostos foram aplicados nas concentrações indicadas para o controle de pragas em pomares de maçã. Os ensaios foram conduzidos em sala climatizada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Os compostos e dosagens (g ou ml do p.c./100 L d'água) utilizados foram os seguintes: 1 – fosmet (Imidan 500 PM – 200), 2 – metoxifenozone (Intrepid 240 SC – 60), 3 – tebufenozone (Mimic 240 SC – 60), 4 – benzoato de emamectina (Proclaim 5 SG – 15), 5 – spinosad (Tracer 480 SC – 20), 6 – etofenprox (Trebon 100 SC – 150) e 7 – clorpirifós (Lorsban 480 BR – 150) e testemunha (somente de água). As pulverizações foram realizadas sobre ovos com 12 horas de idade por meio de torre de Potter. Avaliaram-se a viabilidade e duração do período embrionário, e a duração e sobrevivência das larvas de primeiro e segundo instares. A toxicidade dos produtos foi calculada em função da mortalidade acumulada do predador, conforme recomendações da IOBC. As populações de *C. externa* de Bento Gonçalves e Vacaria apresentaram o mesmo padrão de resposta aos produtos fitossanitários testados quando esses foram aplicados sobre ovos. Fosmet, metoxifenozone, tebufenozone, benzoato de emamectina, spinosad e etofenprox foram considerados inócuos, e clorpirifós levemente nocivo a ovos de *C. externa*.

---

<sup>1</sup> Orientação: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Orientador).

## CHAPTER 2

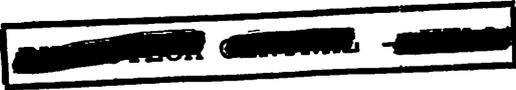
FERREIRA, Antônio José. Selectivity of some insecticides used in apple orchards to eggs of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) from Bento Gonçalves and Vacaria, RS, under laboratory conditions. 2004. Chap. 2, p. 42–59. Thesis (Doctorate in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

### 2 ABSTRACT

This work aimed to evaluate the selectivity of some insecticides used in apple orchards to eggs of two populations of *Chrysoperla externa*. The bioassay was carried out in the Selectivity Studies Laboratory of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais State, Brazil. The compounds were sprayed using a Potter's tower at recommended concentrations for the control of pests in apple orchards. The bioassays were carried out in climatic room at temperature of  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , RH of  $70\pm 10\%$  and 12 hours-photophase. The compounds and rates (g ou ml of c.p./100 L of water) used were: 1 – phosmet (Imidan 500 PM – 200), 2 – methoxyfenozide (Intrepid 240 SC – 60), 3 – tebufenozide (Mimic 240 SC – 60), 4 – emamectin benzoate (Proclaim 5 SG – 15), 5 – spinosad (Tracer 480 SC – 20), 6 – etofenprox (Trebon 100 SC – 150) and 7 – chlorpyrifos (Lorsban 480 BR – 150). In the control, only water was used. The sprays were done on eggs, 12 hours after they were laid. The survival rate and the periods of the developmental stages were evaluated from eggs to the second- instar larvae, according to IOBC recommendations. The toxicity of the pesticides was measured by the reduction of the survival rate. Both *C. externa* populations presented similar results for the applied products. Phosmet, methoxyfenozide, tebufenozide, emamectin benzoate, spinosad and etofenprox were harmless, whereas chlorpyrifos was slightly harmful to *C. externa* eggs.

---

<sup>1</sup> Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.



### 3 INTRODUÇÃO

O cultivo da macieira [*Malus domestica* (Burkh.)] é uma atividade econômica relativamente recente no Brasil. No início da década de 70 do século XX, a produção anual de maçãs era de cerca de 1.000 toneladas. Com incentivos fiscais e apoio à pesquisa e extensão rural, no Sul do Brasil a produção de maçãs aumentou em quantidade e qualidade, fazendo com que o país passasse de importador a auto-suficiente e com potencial de exportação. Na safra de 2001, a produção de maçãs atingiu a marca de 800 mil toneladas, em uma área plantada de cerca de 30 mil hectares e de 10% a 20% dos frutos produzidos são exportados, principalmente para a Europa (Valdebenito-Sanhueza, 2000).

As exigências de mercado levaram os produtores a optarem pelo sistema de Produção Integrada de Maçã (PIM). Um dos objetivos desse sistema é manejar a cultura para que as plantas possam expressar sua resistência natural às pragas e patógenos e os organismos benéficos possam ser protegidos. Mediante a conciliação dos diversos métodos de controle, o uso de produtos fitossanitários poderá ser reduzido, com conseqüente diminuição dos custos de produção e do impacto sobre o meio ambiente (Kovaleski et al., 2003).

Para a otimização do manejo de pragas, uma das medidas é a utilização de táticas e estratégias que visem à preservação das populações de organismos benéficos presentes no agroecossistema, como os que atuam como parasitóides ou predadores de insetos e de ácaros fitófagos (Gravena, 1984), entre os quais se incluem os neurópteros da família Chrysopidae (Ehler & van den Bosch, 1974; Albuquerque et al., 1994).

A espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) é uma das mais comuns na região Neotropical e a sua ocorrência tem sido registrada desde a Argentina até o sul dos Estados Unidos (Adams & Penny, 1985; Freitas & Penny, 2001). No Brasil, pode ser encontrada na maioria

dos agroecossistemas, como os de gramíneas, pomares de maçã, cultivos de algodão, melão, eucalipto, seringueira e caju (Freitas & Penny, 2001).

Segundo Carvalho et al. (1998), os crisopídeos *C. externa*, na região Neotropical e *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), em outros países, são considerados, entre os organismos benéficos, aqueles que apresentam um grande potencial como agentes de controle biológico de insetos fitófagos e ácaros. Os aspectos econômicos de *C. carnea* têm sido intensivamente explorados na América do Norte e em países da Europa e da África, devido às suas potencialidades como predadora afidófaga e oófaga, tanto em casa de vegetação, como em liberações inundativas a campo (Thierry & Adams, 1992; El Arnaouty & Sewify, 1998).

No Brasil, *Chrysopa* sp. (= *Chrysoperla*) foi relatada na cultura da macieira predando ninfas do pulgão lanígero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802), ninfas do piolho-de-são-josé *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae), adultos e ninfas do pulgão verde *Aphis citricola* van der Goot, 1912 (Orth et al., 1986) e ovos, ninfas e adultos do ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) (Lorenzato, 1987).

Na cultura da macieira, a utilização de inseticidas piretróides tem favorecido o aumento das populações de *P. ulmi* (Orth et al., 1986), assim como os inseticidas fosforados têm provocado o desenvolvimento de resistência em insetos-praga dessa cultura pela seleção de populações mais resistentes a esses produtos (Botton et al., 2000). Esses compostos também têm gerado desequilíbrios biológicos entre as populações das pragas e seus inimigos naturais, uma vez que, em geral, possuem um amplo espectro de ação (Rigitano & Carvalho, 2001).

Esses inconvenientes do controle químico tornam vantajosas as possibilidades de se recorrer a estratégias de conservação e aumento de

predadores na cultura da macieira, principalmente de crisopídeos da espécie *C. externa* que são nativos da região (Freitas & Penny, 2001). Outra característica interessante refere-se à tolerância, observada em testes de laboratório, a muitos dos produtos fitossanitários utilizados em agroecossistemas (Carvalho et al., 2002; Costa et al., 2003) e potencial de apresentar resistência a outros produtos ainda não testados.

Na estratégia de conservação de inimigos naturais na produção integrada de frutas, busca-se, entre outras medidas, encontrar produtos seletivos que, eficientemente, controlem as pragas e causem os menores impactos possíveis sobre as populações de seus inimigos naturais (Carvalho, 2002). Estudos para a determinação dos efeitos tóxicos dos inseticidas regularmente utilizados nos agroecossistemas tornam-se necessários para determinar aqueles que potencialmente causem os menores impactos sobre as populações de espécies benéficas nativas.

Assim, considerando-se a potencialidade de *C. externa* como controlador biológico natural na cultura da macieira, objetivou-se, neste trabalho, estudar a seletividade de alguns inseticidas utilizados nessa cultura a ovos desse crisopídeo, originários de duas populações dos municípios produtores de maçã do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves e Vacaria.

#### **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Os ensaios foram conduzidos nos Laboratórios de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da UFLA, no período de janeiro a junho de 2003. As condições ambientais foram controladas, mantendo-se a temperatura a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 10\%$ , e fotofase de 12 horas.

#### 4.1 Criação de manutenção de *Chrysoperla externa*

As criações foram iniciadas com adultos coletados em pomares de maçã nos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, no estado do Rio Grande do Sul, os quais foram acasalados e multiplicados em laboratório. Os exemplares, na fase de pupa, foram enviados ao Departamento de Entomologia da UFLA, onde cada população foi mantida em sala separada.

A criação desse predador foi feita em gaiolas cilíndricas de PVC de 15 cm de diâmetro x 20 cm de altura, revestidas internamente com papel filtro branco, que serviu como substrato de oviposição. A extremidade superior da gaiola foi vedada com filme plástico de PVC laminado e a inferior apoiada em bandeja plástica de 25 cm de diâmetro, forrada com o mesmo tipo de papel. Em cada gaiola, foram mantidos 20 casais adultos para oviposição. A alimentação desses adultos foi constituída de lêvedo de cerveja + mel (1:1 v/v), adicionando-se algumas gotas de água destilada até a obtenção de uma pasta, que foi pincelada em tiras de Parafilm<sup>®</sup>, afixadas na parede interna da gaiola. Para fornecimento de água, foi colocado, no interior de cada gaiola, um frasco de vidro de 10 ml contendo algodão embebido em água destilada. Após dois dias de oviposição, os casais foram removidos para outra gaiola para a continuidade da produção de ovos. Os ovos permaneceram na gaiola e, após a eclosão, as larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) até se transformarem em pupas, conforme metodologias utilizadas por Ribeiro et al. (1991) e Carvalho & Souza (2000).

#### 4.2 Testes de seletividade

Ovos com até 12 horas de idade de *C. externa*, produzidos nas gaiolas de criação, foram separados por tratamento e por população, em placas de petri de 15 cm de diâmetro e pulverizados por meio de torre de Potter ajustada a uma pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, possibilitando a aplicação de 1,5±0,5 mg de calda

química/cm<sup>2</sup>. Após a aplicação, as placas foram mantidas à sombra por uma hora para diminuição da umidade na superfície dos ovos e, em seguida, esses foram individualizados em tubos de vidro de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro, vedados com filme de PVC laminado, em número de 40 ovos por tratamento. Os tubos com os ovos foram acondicionados em bandejas e mantidos em laboratório a 25±2°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas, para criação e observação do desenvolvimento do predador. Após a eclosão, as larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella* e observadas até a mudança do primeiro para o segundo ínstar.

Avaliaram-se a duração do período embrionário e a viabilidade dos ovos tratados, a duração e a sobrevivência das larvas de primeiro e segundo ínstars provenientes desses ovos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas, por meio do teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) a 5% de significância, utilizando-se o programa SAS (SAS Institute, 1997).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Efeito dos inseticidas sobre o período embrionário de *Crysoberla externa*

O teste F ( $P \leq 0,05$ ) não evidenciou a interação entre os insetos das duas populações e produtos, indicando que as respostas aos inseticidas, expressas pelo parâmetro de duração da fase embrionária, foram semelhantes entre os crisopídeos das duas populações (Tabela 1), permitindo a comparação entre produtos pelos resultados médios das populações. Observou-se que, quando ovos do predador foram submetidos ao contato com os produtos fitossanitários, as médias de duração do período embrionário foram semelhantes entre si e à

testemunha. A duração média desse parâmetro biológico para as duas populações foi de 4,56 dias (Tabela 1).

A duração média do período embrionário verificada para os insetos das duas populações de *C. externa*, de 4,56 dias, assemelha-se aos resultados de Ribeiro et al. (1988) que encontraram para esse mesmo predador uma duração média de 4,51 dias quando os ovos foram imersos em soluções aquosas de inseticidas. Esses autores também não observaram ação de inseticidas fosforados, como malathion, fenthion e diethion, afetando a duração do período embrionário de *C. externa*.

Resultados semelhantes foram obtidos por Bartlett (1964), porém, com outra espécie de crisopídeo, *Chrysopa* (= *Chrysoperla*) *carnea* (Stephens, 1836). Testando o efeito de 60 compostos sobre ovos dessa espécie, este autor verificou que 57 desses produtos não afetaram a duração da fase embrionária.

TABELA 1. Duração (dias) ( $\pm$ EP) do período embrionário de *Chrysoperla externa* após os ovos serem submetidos à aplicação de alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Produto	População		Média
	Bento Gonçalves	Vacaria	
Fosmet	4,48 $\pm$ 0,10	4,70 $\pm$ 0,10	4,59 $\pm$ 0,07 a
Metoxifenozeide	4,46 $\pm$ 0,11	4,76 $\pm$ 0,10	4,61 $\pm$ 0,07 a
Tebufenozide	4,44 $\pm$ 0,09	4,45 $\pm$ 0,10	4,45 $\pm$ 0,06 a
Benzoato de emamectina	4,41 $\pm$ 0,11	4,59 $\pm$ 0,11	4,50 $\pm$ 0,08 a
Spinosad	4,47 $\pm$ 0,10	4,57 $\pm$ 0,10	4,52 $\pm$ 0,07 a
Etofenprox	4,46 $\pm$ 0,12	4,67 $\pm$ 0,11	4,57 $\pm$ 0,08 a
Clorpirifós	4,60 $\pm$ 0,10	4,67 $\pm$ 0,10	4,63 $\pm$ 0,07 a
Testemunha	4,41 $\pm$ 0,12	4,85 $\pm$ 0,11	4,63 $\pm$ 0,08 a
Média	4,47 $\pm$ 0,04 A	4,65 $\pm$ 0,05 A	4,56 $\pm$ 0,05
C.V. (%)			5,14

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) ( $P \leq 0,05$ ).

Também Mattioli (1992), avaliando os efeitos de produtos fitossanitários sobre ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), por meio de imersão em caldas inseticidas, constatou que o contato com os compostos óxido de fembutatina, quinometionato, flufenoxuron, diflubenzuron, deltametrina e pirimicarb não afetou a duração da fase embrionária desse crisopídeo. Silva (2004) fez constatação semelhante para ovos de *C. externa*, com os compostos clorpirifós, endosulfan e betaciflutrina, aplicados em forma de pulverização.

### **5.2 Efeito dos inseticidas sobre a viabilidade de ovos de *Chrysoperla externa***

Observou-se que a interação entre populações e produtos não foi significativa ( $P > 0,05$ ), ou seja, o efeito dos produtos sobre a viabilidade embrionária não foi dependente da população. Dentre os inseticidas testados, apenas o clorpirifós causou efeito sobre os ovos de *C. externa*, provocando uma diminuição significativa na sua viabilidade (43,7%) em comparação com a testemunha (Tabela 2).

Esses resultados concordam com os de outros pesquisadores, que concluíram que os ovos de Chrysopidae apresentam resistência quando submetidos à aplicação de produtos fitossanitários (Grafton-Cardwell & Hoy, 1985; Moraes & Carvalho, 1993; Carvalho et al., 2002; Silva, 2004). Ribeiro et al. (1988) verificaram que inseticidas fosforados como malathion, fenthion e diethion e o inseticida avermectina, da classe das lactonas macrocíclicas, não afetaram a viabilidade embrionária da espécie *C. externa* quando os ovos foram imersos em soluções aquosas desses inseticidas.

Entretanto, Mizell III & Shiffhauer (1990), avaliando os efeitos de compostos sobre ovos de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae) também pelo método de imersão, verificaram que o

inseticida clorpirifós foi altamente tóxico ao embrião desse predador, causando mortalidade de 100%.

A diferença no grau de toxicidade do clorpirifós observada no presente trabalho (43,7%) em relação àquela de *C. rufilabris* (100%) pode ser atribuída às variações de métodos de exposição do inseto ao composto, como também às diferentes espécies de crisopídeo testadas.

Avaliando os efeitos de produtos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos de *C. externa*, Godoy (2002) verificou que tebufenozide não afetou a viabilidade dos ovos do predador, concordando com os resultados obtidos nesta pesquisa para o mesmo produto e para o metoxifenozeide, que pertence ao mesmo grupo químico do tebufenozide.

TABELA 2. Viabilidade (%) ( $\pm$ EP) de ovos de *Chrysoperla externa* tratados com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Produto	População		Média	%Mc <sup>2</sup>
	Bento Gonçalves	Vacaria		
Fosmet	84,0 $\pm$ 5,38	80,0 $\pm$ 5,39	82,0 $\pm$ 3,90 a	5,7
Metoxifenozeide	80,0 $\pm$ 5,37	88,0 $\pm$ 5,38	84,0 $\pm$ 3,70 a	3,4
Tebufenozide	82,0 $\pm$ 5,38	90,0 $\pm$ 5,40	86,0 $\pm$ 3,80 a	1,1
Benzoato de emamectina	84,0 $\pm$ 5,36	88,0 $\pm$ 5,36	86,0 $\pm$ 3,60 a	1,1
Spinosad	80,0 $\pm$ 5,39	92,0 $\pm$ 5,38	86,0 $\pm$ 3,70 a	1,1
Etofenprox	80,0 $\pm$ 5,38	88,0 $\pm$ 5,37	84,0 $\pm$ 3,80 a	3,4
Clorpirifós	46,0 $\pm$ 5,40	52,0 $\pm$ 5,38	49,0 $\pm$ 3,80 b	43,7
Testemunha	86,0 $\pm$ 5,40	88,0 $\pm$ 5,38	87,0 $\pm$ 3,80 a	-
Média	77,75 $\pm$ 2,80 A	83,25 $\pm$ 2,90 A		
C.V. (%)			14,96	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) ( $P\leq 0,05$ ).

<sup>2</sup>%Mc = mortalidade (%) corrigida em relação à testemunha (Abbott, 1925).

### 5.3. Efeito dos inseticidas sobre larvas de primeiro ínstar, provenientes de ovos de *Chrysoperla externa* tratados

A interação entre larvas das duas populações e produtos não se mostrou significativa pelo teste de F ( $P > 0,05$ ) para a duração do primeiro ínstar, ou seja, as duas populações apresentaram respostas similares quando expostas aos efeitos dos diferentes produtos testados. Verificou-se que larvas oriundas de ovos tratados completaram o seu desenvolvimento no primeiro ínstar em períodos de tempo semelhantes, correspondendo a uma duração média para todos os tratamentos, nas duas populações, de 3,15 dias (Tabela 3). Esses resultados se assemelham àqueles de Silva (2004) que, avaliando os efeitos de compostos pulverizados sobre ovos de *C. externa*, concluiu que clorpirifós, endosulfan e betaciflutrina não afetaram a duração das larvas de primeiro ínstar provenientes de ovos tratados.

TABELA 3. Duração (dias) ( $\pm$ EP) de larvas de primeiro ínstar de *Chrysoperla externa*, oriundas de ovos tratados com alguns inseticidas ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Produto	População		Média <sup>1</sup>
	Bento Gonçalves <sup>1</sup>	Vacaria <sup>1</sup>	
Fosmet	2,95 $\pm$ 0,10	3,27 $\pm$ 0,11	3,10 $\pm$ 0,06 a
Metoxifenoziide	3,08 $\pm$ 0,12	3,25 $\pm$ 0,10	3,17 $\pm$ 0,08 a
Tebufenozide	3,01 $\pm$ 0,11	3,50 $\pm$ 0,11	3,25 $\pm$ 0,07 a
Benzoato de emamectina	3,04 $\pm$ 0,11	3,29 $\pm$ 0,12	3,16 $\pm$ 0,08 a
Spinosad	3,19 $\pm$ 0,12	3,04 $\pm$ 0,11	3,11 $\pm$ 0,07 a
Etofenprox	3,06 $\pm$ 0,11	3,31 $\pm$ 0,10	3,18 $\pm$ 0,09 a
Clorpirifós	3,19 $\pm$ 0,10	3,13 $\pm$ 0,11	3,16 $\pm$ 0,08 a
Testemunha	2,86 $\pm$ 0,11	3,24 $\pm$ 0,12	3,05 $\pm$ 0,08 a
Média	3,05 $\pm$ 0,04 A	3,25 $\pm$ 0,05 A	3,15 $\pm$ 0,030
C.V. (%)			7,94

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) ( $P \leq 0,05$ ).

Também com relação à sobrevivência das larvas de primeiro ínstar, a interação entre os insetos das duas populações e produtos foi não significativa. Na análise conjunta das populações, verificou-se que o composto clorpirifós reduziu de forma significativa a sobrevivência de larvas de primeiro ínstar e o metoxifenozeide provocou ligeira redução, todavia não significativa (Tabela 4).

A mortalidade de larvas observada nos tratamentos com clorpirifós e metoxifenozeide provavelmente deve-se à presença de resíduos desses compostos no córion, com os quais as larvas de *C. externa* entraram em contato por meio de suas mandíbulas e/ou tarsos. O mesmo foi observado por Godoy (2002) em relação ao produto deltametrina aplicado sobre ovos dessa mesma espécie de predador.

TABELA 4. Sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de larvas de primeiro ínstar de *Crysoperla externa*, provenientes de ovos tratados com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Produto	População		Média <sup>1</sup>	% Mc <sup>2</sup>
	Bento Gonçalves <sup>1</sup>	Vacaria <sup>1</sup>		
Fosmet	93,06 $\pm$ 6,5	87,62 $\pm$ 6,3	90,34 $\pm$ 3,5a	-
Metoxifenozeide	81,68 $\pm$ 5,3	88,56 $\pm$ 6,5	85,12 $\pm$ 4,5ab	2,5
Tebufenozide	84,84 $\pm$ 6,0	97,78 $\pm$ 5,3	91,31 $\pm$ 3,4a	-
Benzoato de emamectina	88,34 $\pm$ 6,2	90,78 $\pm$ 6,3	89,56 $\pm$ 3,8a	-
Spinosad	82,32 $\pm$ 5,3	96,00 $\pm$ 5,5	89,16 $\pm$ 3,3a	-
Etofenprox	91,28 $\pm$ 6,8	88,60 $\pm$ 6,6	89,94 $\pm$ 3,5a	-
Clorpirifós	61,78 $\pm$ 5,3	78,34 $\pm$ 6,1	70,06 $\pm$ 4,5b	20,0
Testemunha	81,10 $\pm$ 6,3	93,56 $\pm$ 6,4	87,33 $\pm$ 3,3a	-
Média	83,05 $\pm$ 2,3 A	90,16 $\pm$ 2,6 A		
C.V. (%)			13,03	

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) ( $P\leq 0,05$ ).

<sup>2</sup> %Mc = mortalidade (%) corrigida em relação à testemunha (Abbott, 1925).

#### 5.4 Efeito dos inseticidas sobre larvas de segundo instar provenientes de ovos de *Chrysoperla externa* tratados

A interação entre produtos e larvas das duas populações não foi significativa ( $P>0,05$ ) para a duração do segundo instar de larvas provenientes de ovos tratados, indicando que as populações de *C. externa* oriundas dos dois municípios apresentaram respostas semelhantes aos produtos fitossanitários (Tabela 5). No conjunto das duas populações, verificou-se que essas larvas não foram afetadas por nenhum dos compostos testados, apresentando uma duração média de 2,49 dias.

Esses resultados assemelham-se aos de Silva (2004) que constatou que os produtos clorpirifós, endosulfan e betaciflutrina não afetaram a duração do segundo instar de larvas provenientes de ovos de *C. externa* tratados.

TABELA 5. Duração (dias) ( $\pm$ EP) de larvas de segundo instar de *Chrysoperla externa*, provenientes de ovos tratados com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Produto	População		Média <sup>1</sup>
	Bento Gonçalves <sup>1</sup>	Vacaria <sup>1</sup>	
Fosmet	2,40 $\pm$ 0,11	2,57 $\pm$ 0,11	2,49 $\pm$ 0,08 a
Metoxifenoazide	2,34 $\pm$ 0,10	2,55 $\pm$ 0,12	2,44 $\pm$ 0,07 a
Tebufenozide	2,27 $\pm$ 0,11	2,41 $\pm$ 0,11	2,34 $\pm$ 0,08 a
Benzoato de emamectina	2,26 $\pm$ 0,12	2,75 $\pm$ 0,10	2,51 $\pm$ 0,07 a
Spinosad	2,36 $\pm$ 0,11	2,72 $\pm$ 0,12	2,54 $\pm$ 0,08 a
Etofenprox	2,27 $\pm$ 0,12	2,80 $\pm$ 0,11	2,49 $\pm$ 0,07 a
Clorpirifós	2,26 $\pm$ 0,11	2,74 $\pm$ 0,11	2,50 $\pm$ 0,08 a
Testemunha	2,56 $\pm$ 0,12	2,67 $\pm$ 0,11	2,61 $\pm$ 0,08 a
Média	2,34 $\pm$ 0,04 A	2,65 $\pm$ 0,05 A	2,49 $\pm$ 0,03 a
C.V. (%)			10,28

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) ( $P\leq 0,05$ ).

Referente à sobrevivência das larvas, observou-se que, independente dos produtos aplicados e das populações estudadas, as larvas de segundo ínstar de *C. externa* provenientes de ovos tratados apresentaram uma mesma sobrevivência média, correspondente a 96,95% (Tabela 6).

Esses resultados assemelham-se aos de Godoy (2002) e Silva (2004) que avaliaram os efeitos de produtos fitossanitários, incluindo organofosforados, piretróides e reguladores de crescimento de insetos, sobre ovos de *C. externa*, verificando que nenhum dos produtos testados afetou a viabilidade de larvas de segundo ínstar. Essas semelhanças de resultados confirmam a tolerância de ovos de *C. externa* a compostos químicos utilizados no controle de pragas. Também sugerem a hipótese, para novas pesquisas, de que larvas desse predador, provenientes de ovos tratados com algum desses produtos, uma vez tendo sobrevivido até ao segundo ínstar, não mais seriam afetadas em seu desenvolvimento subsequente por efeitos letais advindos daquele tratamento.

TABELA 6. Sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de larvas de segundo ínstar de *Chrysoperla externa*, provenientes de ovos tratados com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Produto	População		Média <sup>1</sup>
	Bento Gonçalves <sup>1</sup>	Vacaria <sup>1</sup>	
Fosmet	97,14 $\pm$ 7,12	100,00 $\pm$ 6,90	98,57 $\pm$ 3,4 a
Metoxifenoazide	95,00 $\pm$ 7,11	100,00 $\pm$ 7,12	97,50 $\pm$ 3,5 a
Tebufenozide	97,14 $\pm$ 7,11	94,92 $\pm$ 7,11	96,03 $\pm$ 3,3 a
Benzoato de emamectina	100,00 $\pm$ 7,13	94,44 $\pm$ 7,10	97,22 $\pm$ 3,6 a
Spinosad	97,14 $\pm$ 7,10	95,78 $\pm$ 7,12	96,46 $\pm$ 3,5 a
Etofenprox	97,50 $\pm$ 7,11	95,28 $\pm$ 7,11	96,39 $\pm$ 3,3 a
Clorpirifós	100,00 $\pm$ 7,12	95,00 $\pm$ 7,13	97,50 $\pm$ 3,4 a
Testemunha	94,28 $\pm$ 7,11	97,50 $\pm$ 7,10	95,89 $\pm$ 3,6 a
Média	97,28 $\pm$ 2,13 A	96,62 $\pm$ 2,10 A	96,95 $\pm$ 1,5
C.V. (%)			7,34

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) ( $P \leq 0,05$ ).

## 6 CONCLUSÕES

As populações de *C. externa* oriundas dos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria, RS, apresentaram respostas semelhantes aos produtos fitossanitários testados no período embrionário.

Os produtos avaliados não afetam a viabilidade de ovos de *C. externa* tratados.

Os produtos fitossanitários fosmet, metoxifenoze, tebufenoze, benzoato de emamectina, spinosad e etofenprox são considerados inócuos e clorpirifós levemente nocivo a ovos de *C. externa*.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazonian Basin. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 413-479, set./dez. 1985.

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potencial for biological control in central and South America. **Biological control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.

BARTLETT, B. R. Toxicity of some pesticides to eggs, larvae, and adults of the green lacewing, *Chrysopa carnea*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 57, n. 3, p. 366-369, June 1964.

BOTTON, M.; NAKANO, O.; KOVALESKI, A. Controle químico da lagarta-enroladeira (*Bonagota cranaodes* Meyrick) na cultura da macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2139-2144, nov. 2000.

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.

- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTOS, T. M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. *Acta Zoologica Fennica*, Helsinki, v. 209, n. 1, p. 83-86, 1998.
- CARVALHO, G. A. Seletividade de produtos fitossanitários a parasitóides e predadores. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. *Anais...* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 49-51.
- 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.
- 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.
- EHLER, L. E.; VAN DEN BOSCH, R. An analysis of the natural biological control of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera; Noctuidae) on cotton in California. *Canadian Entomology*, Ottawa, v. 106, n.10, p. 1067-1073, Oct. 1974.
- EL ARNAOUTY, S. A.; SEWIFY, G. H. A pilot experiment for using eggs and larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens) against *Aphis gossypii* (Glover) on cotton in Egypt. *Acta Zoologica Fennica*, Helsinki, v. 209, p. 103-106, 1998.
- FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of brazilian agro-ecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, San Francisco, v. 52, n. 19, p. 245-395, Oct. 2001.
- GODOY, M. S. Seletividade de alguns produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citros a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 2002. 92 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- GRAFTON-CARDWELL, E. E.; HOY, M. A. Short- term effects of permethrin and fenvalerate on oviposition by *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 78, n. 4, p. 955-959, Aug. 1985.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 5, n. 2, p. 323-361, 1984

KOVALESKI, A.; GIRARDI, C.; BONETI J. I. da S.; PALLADINI, L. A.; RIBEIRO, L. G.; BERTON, O.; KRÜGER, R.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; BECKER, W. F.; KATSURAYAMA, Y. **Manejo integrado de pragas e doenças na produção integrada de maçãs no Brasil**. Disponível em <<http://www.cnpuv.embrapa.br/sprod/maca/pragas.htm>>. Acesso em: 31 mar. 2004.

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.

MATTIOLI, E. **Efeitos de inseticidas e acaricidas na sobrevivência e reprodução do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 1992. 93 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

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

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

MORAES, J. C.; CARVALHO, C. F. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 388-392, out./dez. 1993.

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. 2, p. 349-354, jul./set. 1991.

RIBEIRO, M. J.; MATIOLI, J. C.; CARVALHO, C. F. Efeito da avermectina-B1 (MK-936) sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* (Hagen,

1861) (Neuroptera; Chrysopidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 11, p. 1189-1196, nov. 1988.

RIGITANO, R. L. O.; CARVALHO, G. A. **Toxicologia e seletividade de inseticidas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 72 p.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: statistics**. Version 6. 12. Cary, NC: SAS Institute, 1997.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 502-512, Sept. 1974.

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. 110 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, MG

THIERRY, D.; ADAMS, P. A. Round table discussion on the *Chrysoperla carnea* complex (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 4., 1991, Bagnères-de-Luchon, France. **Proceedings...** Toulouse, France, 1992. p. 367-377.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. **Produção integrada de frutas no Brasil**. Artigos Embrapa-Coletânea Rumos & Debates, publicado em 20 jun. 2000. Disponível em: <<http://www.embrapa.br.8080/aplic/rumos.nsf/o/776d95ebf>>. Acesso em: 26 jun. 2003.

## CAPÍTULO 3

FERREIRA, Antônio José. Efeitos de produtos fitossanitários aplicados na cultura da macieira sobre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriundas de Bento Gonçalves e Vacaria, RS. 2004. Cap. 3, p.60–83. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

### 1 RESUMO

Visando avaliar os efeitos de compostos aplicados na cultura da macieira sobre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) oriundas de Bento Gonçalves e Vacaria, RS, realizou-se o presente trabalho em laboratório. Os tratamentos e dosagens (g ou mL do p.c./100 L de água) utilizados foram: 1 – fosmet (Imidan 500 PM – 200); 2 – metoxifenoze (Intrepid 240 SC – 60); 3 – tebufenoze (Mimic 240 SC – 60); 4 – benzoato de emamectina (Proclaim 5 SG – 15); 5 – spinosad (Tracer 480 SC – 20); 6 – etofenprox (Trebon 100 SC – 150); 7 – clorpirifós (Lorsban 480 BR – 150) e testemunha (somente de água). As pulverizações foram realizadas em larvas de primeiro ínstar, usando torre de Potter. Avaliaram-se a sobrevivência e a duração das fases de larva e pupa, a fecundidade de casais formados a partir dos adultos emergidos e a viabilidade dos ovos produzidos por esses casais. A toxicidade dos produtos foi calculada em função do efeito total (E) de cada produto, conforme recomendação da IOBC. Para larvas de primeiro ínstar do crisopídeo oriundas de Bento Gonçalves, benzoato de emamectina foi classificado como inócuo (classe 1); metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze, spinosad e fosmet, como levemente nocivos (classe 2) e clorpirifós, como nocivo (classe 4). Referente à população larval de *C. externa* de Vacaria, benzoato de emamectina, metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze e spinosad foram inócuos; fosmet mostrou-se moderadamente nocivo e clorpirifós foi nocivo. A população de larvas de primeiro ínstar de Bento Gonçalves foi mais sensível aos produtos que a de Vacaria. Em função da não toxicidade apresentada por benzoato de emamectina, baixa toxicidade de metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze e spinosad, e moderada toxicidade de fosmet aos insetos das duas populações de *C. externa*, esses compostos podem ser recomendados para programas de manejo de pragas na cultura de macieira em associação com esse predador.

---

<sup>1</sup> Orientação: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Orientador).

## CHAPTER 3

FERREIRA, Antônio José. **Toxic effects of pesticides used in apple crops to larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) from Bento Gonçalves and Vacaria, RS.** 2004. Chap.3, p.60–83. Thesis (Doctorate in Entomology) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

### 2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of some pesticides used in apple crops to larvae of *Chrysoperla externa*, from Bento Gonçalves and Vacaria, RS. The bioassays were carried out in the Selectivity Studies Laboratory of the Entomology Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais State, Brazil. The compounds and dosages (g or ml c.p./100 L of water) were: 1 – phosmet (Imidan 500 PM – 200); 2 – metoxyfenozide (Intrepid 240 SC – 60); 3 – tebufenozide (Mimic 240 SC – 60); 4 – emamectin benzoate (Proclaim 5 SG – 15); 5 – spinosad (Tracer 480 SC – 20); 6 – etofenprox (Trebon 100 SC – 150); 7 – chlorpyrifos (Lorsban 480 BR – 150). In the control treatment, only water was sprayed. The products were sprayed on first-instar larvae of the two populations using a Potter's tower. The survival rate and duration of the larvae and pupae stages, the fecundity of adults originated from the treated larvae and of eggs were evaluated. The toxic effect of each product was estimated by the total effect (E) according to the IOBC recommendations. To first-instar larvae of *C. externa* from Bento Gonçalves, emamectin benzoate was classified as harmless (class 1), metoxyfenozide, etofenprox, tebufenozide, spinosad and phosmet as slightly harmful (class 2) and chlorpyrifos as harmful (class 4). With regard to the *C. externa* from Vacaria, emamectin benzoate was harmless; fosmet was moderately harmful and chlorpyrifos was harmful. The products were more toxic to *C. externa* first-instar larvae from Bento Gonçalves than from Vacaria. Since emamectin benzoate was harmless, metoxyfenozide, etofenprox, tebufenozide and spinosad were slightly harmful and fosmet was moderately harmful to *C. externa* populations, these compounds may be recommended for pest management programs in apple crops in association with that predator.

---

<sup>1</sup> Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

### 3 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a cultura da macieira [*Malus domestica* (Borkh.)] tem adquirido uma expressão maior no setor agrícola brasileiro, principalmente na região sul do país. Santa Catarina, o maior estado produtor de maçã e o Rio Grande do Sul respondem por cerca de 95% da produção nacional; os demais estados produtores são Paraná, São Paulo e Minas Gerais, somando 31.500 hectares. A produção brasileira foi de aproximadamente um milhão de toneladas na safra 1999/2000 e atualmente está em torno de 800 mil toneladas anuais de maçãs, segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Maçãs (ABPM, 2003).

A implementação do sistema de Produção Integrada de Maçã (PIM), iniciada no Brasil em 1997, acompanha uma tendência global de redução na utilização de insumos químicos na fruticultura. A produção integrada de frutas (PIF) é um sistema que visa à produção de alimentos de alta qualidade, mediante aplicações de recursos naturais e regulação de mecanismos para substituição de insumos poluentes e a garantia da sustentabilidade da produção agrícola. Também a adequação da cultura da macieira às normas da PIF é uma exigência do mercado internacional, principalmente o da União Européia, que estabeleceu a impossibilidade de importação de maçãs, a partir de 2003, se produzidas em sistema convencional (Andrigheto & Kososki, 2002).

Na PIM, os produtos fitossanitários são utilizados somente quando há riscos de perdas devido ao ataque de pragas. Os produtos com utilização permitida nesse sistema são selecionados pelas suas qualidades de eficácia no controle das pragas-alvo, aliadas com características específicas que os tornam menos agressivos ao agroecossistema. Com isso, busca-se provocar os menores efeitos colaterais possíveis, tais como o aumento da suscetibilidade da cultura a

outras pragas e a redução dos agentes de controle biológico disponíveis no agroecossistema (Sanhueza et al., 2002).

Dentre os artrópodes que concorrem para a redução da produtividade da macieira na região sul do Brasil, podem ser citadas como pragas-chave, a mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) e o ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), que podem causar grandes prejuízos quando não controlados na época oportuna. Os danos causados pelo ataque de moscas-das-frutas podem ocasionar perdas superiores a 90% na produção.

Além desses, outros insetos constituem-se em pragas da macieira, como a mariposa oriental ou grafolita, a lagarta enroladeira, cochonilhas, o pulgão lanígero, lagartas desfolhadoras e colebrocas (Orth et al., 1986; Ribeiro, 1999). O controle das pragas das frutíferas de clima temperado no Brasil, incluindo a macieira, tem sido realizado com inseticidas de amplo espectro, principalmente fosforados, que apresentam sérias restrições de uso com destaque para a elevada toxicidade e possibilidade de deixar resíduos nos frutos (Orth et al., 1986; Scoz, 2003).

Uma das medidas para a otimização do controle químico é a utilização de estratégias que visem à preservação das populações de inimigos naturais, como ácaros e insetos predadores. Entre os insetos controladores de pragas em pomares de maçãs, encontram-se os crisopídeos, dos quais algumas espécies ocorrem nos agroecossistemas brasileiros, como *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *boxi* Navás, 1930, *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *catarinae* de Freitas & Penny, 2001 e *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Freitas & Penny, 2001).

No Canadá, Hagley & Allen (1990) observaram várias espécies de crisopídeos que se destacaram como predadores efetivos no controle do pulgão *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera: Aphididae), na cultura da macieira. Lorenzato (1987) também verificou, no município de Farroupilha, RS, que algumas

espécies do gênero *Chrysopa* (= *Chrysoperla*) atuavam no controle do ácaro-vermelho da macieira *P. ulmi*, tendo exterminado em curto período de tempo, juntamente com outros inimigos naturais, uma população da praga superior a 114 formas móveis e 316 ovos do ácaro por folha de macieira.

Na estratégia de conservação de inimigos naturais na PIF, tem-se como um dos objetivos encontrar produtos seletivos que, eficientemente, controlem as pragas e causem os menores impactos possíveis sobre as populações de seus inimigos naturais (Carvalho, 2002). Afonso (2001) verificou que inseticidas reguladores de crescimento, como tebufenozide e metoxifenozide, além de eficientes no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em pessegueiros, foram altamente seletivos aos inimigos naturais das pragas dessa rosácea, compatibilizando-se, assim, com o sistema de produção integrada de frutas.

Estudos para a determinação dos efeitos tóxicos dos inseticidas regularmente utilizados nos agroecossistemas tornam-se necessários para determinar aqueles que potencialmente causam os menores impactos sobre as populações de espécies benéficas nativas. Segundo Rumpf et al. (1997), os resultados experimentais de mortalidade de uma espécie de crisopídeo não podem ser extrapolados para prever efeitos tóxicos em outra espécie; conseqüentemente, para se determinar a conveniência do uso de inseticidas em programas de manejo integrado, os efeitos desses compostos devem ser testados sobre as espécies benéficas nativas da respectiva localidade.

Assim, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de alguns produtos fitossanitários aplicados na cultura da macieira para o controle de pragas, sobre larvas de *C. externa* oriundas de dois municípios produtores de maçã no Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves e Vacaria.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Estudos de Seletividade de Produtos Fitossanitários a Inimigos Naturais do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando-se temperatura de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

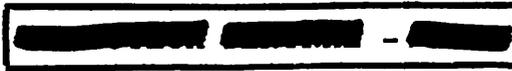
A criação e manutenção dos crisopídeos oriundos dos municípios de Bento Gonçalves e Vacaria foi semelhante àquela descrita no item 4.1 do capítulo 2.

### 4.1 Testes de seletividade

Os bioensaios foram realizados durante o período de janeiro a junho de 2003, seguindo metodologia estabelecida pela Organização Internacional para o Controle Biológico e Integrado de Plantas e Animais Nocivos (OILB) (Hassan et al., 1994; Hassan, 1997).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial  $2 \times 8$ , sendo os fatores as populações de *C. externa* (de Bento Gonçalves e de Vacaria) e os tratamentos (sete produtos aplicados para o controle de pragas de macieira e a testemunha) e 5 repetições (quatro larvas/repetição). Os tratamentos e dosagens (g ou ml do p.c./100 L d'água) utilizados foram os seguintes: 1 – fosmet (Imidan 500 PM – 200), 2 – metoxifenozone (Intrepid 240 SC – 60), 3 – tebufenozone (Mimic 240 SC – 60), 4 – benzoato de emamectina (Proclaim 5 SG – 15), 5 – spinosad (Tracer 480 SC – 20), 6 – etofenprox (Trebon 100 SC – 150), 7 – clorpirifós (Lorsban 480 BR – 150) e 8 - testemunha (somente água).

Aproximadamente 12 horas após a eclosão, vinte larvas de primeiro instar da quinta geração de cada população, por tratamento, foram separadas em placas de petri de 15 cm de diâmetro e pulverizadas em torre de Potter ajustada a



uma pressão de 15 lb/pol<sup>2</sup>, possibilitando a aplicação de 1,5±0,5 mg de calda química/cm<sup>2</sup>.

Após submetidas aos tratamentos, as larvas foram individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, vedados com filme plástico de PVC laminado e mantidas em câmara climatizada. As larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella*.

As pupas formadas foram mantidas nos tubos de vidro até a emergência dos adultos, que foram separados por sexo. Cinco casais, por tratamento, foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC de 10 cm de altura x 10 cm de diâmetro. O preparo das gaiolas e a dieta foram semelhantes àquelas utilizadas na criação de manutenção, diferindo apenas no fechamento da parte superior da gaiola, que foi com tecido tipo “voil” (Carvalho & Souza, 2000). A dieta foi aplicada sobre um pedaço de esponja porosa, ajustada na abertura de um recipiente de vidro (8 mm), contendo água destilada. Esse recipiente foi preso sobre a parte superior da gaiola, conforme metodologia descrita por Barbosa et al. (2002).

Acompanhou-se a oviposição desses casais por 30 dias consecutivos após a primeira postura, sendo os ovos contados em intervalos de três dias, quando se procedia a substituição das dietas. Em quatro dessas contagens, 96 ovos por tratamento foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação usadas em testes Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA), cobertas com filme plástico de PVC laminado e mantidas nas mesmas condições climáticas da criação de manutenção, para se avaliar a viabilidade dos mesmos.

Avaliaram-se a sobrevivência e a duração das fases de larva e de pupa, a fecundidade de casais formados a partir dos adultos emergidos e a viabilidade dos ovos produzidos por esses casais provenientes das larvas tratadas. A toxicidade dos produtos foi calculada em função do efeito total (E) de cada

produto, baseando-se na mortalidade dos indivíduos ao longo do desenvolvimento e na redução de sua capacidade reprodutiva e predatória, segundo a fórmula proposta por Vogt (1992):  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$ , sendo E = efeito total (%); M% = mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada.

Após a obtenção do efeito total, cada composto foi enquadrado nas classes de toxicidade conforme Hassan (1997), sendo: classe 1 = inócuo ( $E < 30\%$ ), classe 2 = levemente nocivo ( $30\% \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = moderadamente nocivo ( $80\% \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando-se o programa de análises estatísticas SAS (SAS Institute, 1997).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Efeito dos inseticidas sobre a duração de larvas de *Chrysoperla externa*

À exceção do clorpirifós, cujos efeitos na duração das larvas não puderam ser avaliados, uma vez que o contato com o produto provocou a morte imediata de 100% dessas, os demais inseticidas pulverizados sobre larvas do primeiro ínstar não afetaram a duração desse ínstar nem a do terceiro (Tabelas 1 e 2). Também não se observaram diferenças significativas entre as duas populações de *C. externa* no desenvolvimento desses ínstares, cujas médias de duração foram de 3,4 e 3,1 dias no primeiro (Tabela 1), assim como de 3,0 e 3,1 dias no terceiro ínstar, respectivamente, para as populações de Bento Gonçalves e de Vacaria (Tabela 2).

TABELA 1. Duração (dias) ( $\pm$ EP) do primeiro e segundo instares de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de primeiro instar tratadas com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Tratamentos	Primeiro instar		Médias	Segundo instar		Médias
	B. Gonçalves	Vacaria		B. Gonçalves	Vacaria	
Fosmet	3,5 $\pm$ 0,11	3,2 $\pm$ 0,09	3,4 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 0,19 A a	2,8 $\pm$ 0,16 A a	2,6 $\pm$ 0,12
Metoxifenozone	3,2 $\pm$ 0,09	3,1 $\pm$ 0,10	3,1 $\pm$ 0,06 a	2,7 $\pm$ 0,15 A a	2,1 $\pm$ 0,15 B a	2,4 $\pm$ 0,10
Tebufenozide	3,4 $\pm$ 0,08	3,0 $\pm$ 0,09	3,2 $\pm$ 0,08 a	2,9 $\pm$ 0,16A a	2,1 $\pm$ 0,14 B a	2,5 $\pm$ 0,11
Benzoato de emamectina	3,2 $\pm$ 0,09	3,0 $\pm$ 0,08	3,1 $\pm$ 0,06 a	2,8 $\pm$ 0,15 A a	2,4 $\pm$ 0,16 B a	2,6 $\pm$ 0,12
Spinosad	3,5 $\pm$ 0,10	3,3 $\pm$ 0,09	3,4 $\pm$ 0,07 a	2,9 $\pm$ 0,14 A a	2,7 $\pm$ 0,15 A a	2,8 $\pm$ 0,10
Etofenprox	3,6 $\pm$ 0,08	3,2 $\pm$ 0,07	3,4 $\pm$ 0,08 a	2,9 $\pm$ 0,15 A a	2,5 $\pm$ 0,14 B a	2,7 $\pm$ 0,11
Testemunha	3,3 $\pm$ 0,09	3,1 $\pm$ 0,09	3,2 $\pm$ 0,06 a	2,7 $\pm$ 0,16 A a	2,8 $\pm$ 0,15 A a	2,7 $\pm$ 0,10
Médias	3,4 $\pm$ 0,04 A	3,1 $\pm$ 0,03 A		2,8 $\pm$ 0,06	2,5 $\pm$ 0,06	
C.V. (%)			6,04			12,60

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P\leq 0,05$ ).

TABELA 2. Duração (dias) ( $\pm$ EP) do terceiro ínstar e da fase larval de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Tratamentos	Terceiro ínstar		Médias	Fase larval		Médias
	B. Gonçalves	Vacaria		B. Gonçalves	Vacaria	
Fosmet	3,0 $\pm$ 0,17	3,3 $\pm$ 0,15	3,1 $\pm$ 0,11 a	9,0 $\pm$ 0,26 A a	9,0 $\pm$ 0,23 A a	9,0 $\pm$ 0,18
Metoxifenozone	3,1 $\pm$ 0,13	3,3 $\pm$ 0,13	3,2 $\pm$ 0,09 a	9,0 $\pm$ 0,21 A a	8,5 $\pm$ 0,21 A a	8,7 $\pm$ 0,14
Tebufenozide	3,0 $\pm$ 0,15	3,0 $\pm$ 0,14	3,0 $\pm$ 0,09 a	9,2 $\pm$ 0,22 A a	8,1 $\pm$ 0,22 A b	8,7 $\pm$ 0,15
Benzoato de emamectina	3,0 $\pm$ 0,13	3,0 $\pm$ 0,13	3,0 $\pm$ 0,10 a	9,0 $\pm$ 0,23 A a	8,4 $\pm$ 0,21 A b	8,7 $\pm$ 0,16
Spinosad	2,8 $\pm$ 0,14	3,0 $\pm$ 0,16	2,9 $\pm$ 0,09 a	9,2 $\pm$ 0,21 A a	9,0 $\pm$ 0,20 A a	9,1 $\pm$ 0,14
Etofenprox	3,4 $\pm$ 0,16	3,2 $\pm$ 0,13	3,3 $\pm$ 0,08 a	9,8 $\pm$ 0,24 A a	8,9 $\pm$ 0,21 A a	9,4 $\pm$ 0,17
Testemunha	2,9 $\pm$ 0,13	3,4 $\pm$ 0,14	3,0 $\pm$ 0,09 a	8,9 $\pm$ 0,21 A a	9,0 $\pm$ 0,23 A a	9,0 $\pm$ 0,14
Médias	3,0 $\pm$ 0,05 A	3,1 $\pm$ 0,05 A		9,2 $\pm$ 0,08	8,7 $\pm$ 0,08	
C.V. (%)			9,54			5,21

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P\leq 0,05$ ).

Com referência à duração do segundo ínstar, constatou-se uma interação entre produtos e populações, sendo que, dentro de cada população, não ocorreram diferenças entre os produtos. Entretanto, os inseticidas metoxifenozone, tebufenozone, benzoato de emamectina e etofenprox reduziram a duração desse estágio para as larvas de *Vacaria*, que apresentaram médias de 2,1; 2,1; 2,4 e 2,5 dias em relação às de Bento Gonçalves, que apresentaram médias de 2,7; 2,9; 2,8; e 2,9 dias, respectivamente, aos mesmos produtos (Tabela 1).

Com referência à duração total da fase larval (Tabela 2), observou-se uma interação entre produtos e populações, mostrando que as respostas aos produtos testados, avaliadas pelo período de desenvolvimento dessa fase, foram semelhantes na comparação tratamento a tratamento entre as duas populações e entre os tratamentos dentro da população de Bento Gonçalves, a exceção de clorpirifós. Todavia, dentro da população de *Vacaria*, as larvas de *C. externa*, que tinham sido submetidas à aplicação de tebufenozone e benzoato de emamectina no primeiro ínstar, apresentaram, em média, menor período de duração que os demais tratamentos, com cerca de 10% de redução para o tebufenozone e 6,7% para o benzoato de emamectina, quando comparada ao tratamento testemunha.

Isto pode ter ocorrido em função do resultado verificado no segundo ínstar, quando se observou menor duração para as larvas pulverizadas com os inseticidas metoxifenozone, tebufenozone, benzoato de emamectina e etofenprox na população de *Vacaria*, em relação à população de Bento Gonçalves. Provavelmente, no somatório dos períodos de cada ínstar para se obter a duração total da fase larval ocorreu um efeito de compensação entre instares para os inseticidas metoxifenozone e etofenprox, o que não ocorreu para o tebufenozone e benzoato de emamectina.

## 5.2 Efeito dos inseticidas na sobrevivência de larvas de *Chrysoperla externa*

Não ocorreram diferenças entre populações quanto ao impacto causado pelos inseticidas na sobrevivência da fase larval, pois as populações de *C. externa* de Bento Gonçalves e de Vacaria apresentaram respostas similares entre si em todos os instares (Tabelas 3 e 4).

Dessa forma, procedeu-se uma análise conjunta para esse parâmetro, mediante a comparação dos dados médios das duas populações para cada instar em cada tratamento. Assim, no primeiro instar, em que as larvas das duas populações foram submetidas aos inseticidas, observou-se que clorpirifós foi o produto que causou maior impacto, provocando mortalidade de 100% em menos de 48 horas. Em ordem decrescente de impacto, destaca-se fosmet que permitiu a sobrevivência média de 25% das larvas de primeiro instar, seguido pelo etofenprox, com média de 72,5%, e, finalmente, o grupo formado pelos inseticidas tebufenozide, spinosad, metoxifenoze e benzoato de emamectina mais a testemunha, que não diferiram entre si e apresentaram médias de sobrevivência variando de 82,5% a 100% (Tabela 3). Com exceção de clorpirifós, que eliminou todas as larvas ainda no primeiro instar, os demais inseticidas e a testemunha exibiram, no segundo e terceiro instares, médias de sobrevivência semelhantes entre si (Tabelas 3 e 4).

Clorpirifós foi altamente tóxico às larvas de primeiro instar de *C. externa*, à semelhança dos resultados de Balasubramani & Swamiappan (1997), que também verificaram alta toxicidade do mesmo produto, por contato, às larvas de primeiro instar de *C. carnea*. Provavelmente, a ação imediata sobre insetos se dá predominantemente por contato, provocando inibição da enzima acetilcolinesterase com o conseqüente acúmulo de acetilcolina nas sinapses, causando hiperexcitação nervosa e conseqüente sintomas de intoxicação no organismo, conforme é a característica dos inseticidas organofosforados (Wilkinson, 1976; Andrei, 1999; Rigitano & Carvalho, 2001).

TABELA 3. Sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de larvas de primeiro e segundo ínstar de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Tratamentos	Primeiro ínstar			Segundo ínstar		
	B. Gonçalves	Vacaria	Médias	B. Gonçalves	Vacaria	Médias
Fosmet	25,0 $\pm$ 7,28	25,0 $\pm$ 7,28	25,0 $\pm$ 5,15 c	100,0 $\pm$ 0,00	80,0 $\pm$ 6,20	90,0 $\pm$ 4,90 a
Metoxifenoziide	95,0 $\pm$ 7,20	90,0 $\pm$ 7,26	92,5 $\pm$ 5,13 a	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a
Tebufenozide	80,0 $\pm$ 7,25	85,0 $\pm$ 7,28	82,5 $\pm$ 5,15 a	100,0 $\pm$ 0,00	93,3 $\pm$ 6,20	96,7 $\pm$ 4,39 a
Benzoato de emamectina	100,0 $\pm$ 0,00	95,0 $\pm$ 7,25	97,5 $\pm$ 5,14 a	95,0 $\pm$ 6,20	95,0 $\pm$ 6,30	95,0 $\pm$ 4,40 a
Spinosad	90,0 $\pm$ 7,26	85,0 $\pm$ 7,28	87,5 $\pm$ 5,15 a	95,0 $\pm$ 6,30	100,0 $\pm$ 0,00	97,5 $\pm$ 4,39 a
Etofenprox	65,0 $\pm$ 7,28	80,0 $\pm$ 7,27	72,5 $\pm$ 5,16 b	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a
Clorpirifós	0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 d	-	-	-
Testemunha	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a
Médias	69,4 $\pm$ 2,58 A	70,0 $\pm$ 2,58 A		98,6 $\pm$ 2,41 A	95,5 $\pm$ 2,34 A	
C.V. (%)			23,38			14,30

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P\leq 0,05$ ).

TABELA 4. Sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de larvas de terceiro ínstar e da fase larval de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de primeiro ínstar tratadas com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Tratamentos	Terceiro ínstar		Médias	Fase larval		Médias
	B. Gonçalves	Vacaria		B. Gonçalves	Vacaria	
Fosmet	60,0 $\pm$ 10,00	80,0 $\pm$ 9,00	70,0 $\pm$ 7,07 a	25,0 $\pm$ 7,71	20,0 $\pm$ 7,72	22,5 $\pm$ 5,45 c
Metoxifenozeide	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a	95,0 $\pm$ 7,81	90,0 $\pm$ 7,71	92,5 $\pm$ 5,44 ab
Tebufenozide	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a	80,0 $\pm$ 7,71	80,0 $\pm$ 7,73	80,0 $\pm$ 5,45 ab
Benzoato de emamectina	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a	95,0 $\pm$ 7,61	95,0 $\pm$ 7,71	95,0 $\pm$ 5,45 ab
Spinosad	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a	85,0 $\pm$ 7,72	85,0 $\pm$ 7,61	85,0 $\pm$ 5,40 ab
Etofenprox	80,0 $\pm$ 10,00	100,0 $\pm$ 0,00	90,0 $\pm$ 0,00 a	65,0 $\pm$ 7,71	80,0 $\pm$ 7,74	72,5 $\pm$ 5,43 b
Clorpirifós	-	-	-	0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 c
Testemunha	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a
Médias	91,4 $\pm$ 3,78 A	97,1 $\pm$ 3,78 A		68,1 $\pm$ 2,72 A	68,8 $\pm$ 2,72 A	
C.V. (%)			23,71			25,17

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P\leq 0,05$ ).

As reações das larvas de primeiro ínstar de *C. externa* aos organofosforados parecem ser específicas, pois se observou uma diferença de resposta entre o clorpirifós e o fosmet, possivelmente indicando que esses produtos inibiram diferentemente a enzima acetilcolinesterase desse predador. Rumpf et al. (1997) também verificaram que larvas de terceiro ínstar de *Micromus tasmaniae* (Walker, 1860) (Neuroptera: Hemerobiidae) que sobreviveram após 24 horas de exposição ao contato com superfícies tratadas com os organofosforados metil-paratiom e azinfós-metil, sofreram uma redução, respectivamente, de 20% e 51% na atividade da enzima acetilcolinesterase.

Metoxifenoze e tebufenoze agem na molécula como mimicos do ecdisônio, induzindo o início do processo de ecdise, sendo considerados mais específicos para insetos da ordem Lepidoptera (Carlson et al., 2001). Talvez, por essa característica, não tenham apresentado efeito prejudicial à sobrevivência das larvas de *C. externa*, conforme também constataram Retnakaran et al. (2001) em parasitóides de lagartas pertencentes às ordens Diptera e Hymenoptera.

Etofenprox é um inseticida com ação similar aos piretróides, que age predominantemente sobre o sistema nervoso central. A sua molécula interfere com os canais do íon  $\text{Na}^+$  nas membranas nervosas, que levam a uma prolongada abertura desses canais. Isso causa um bloqueio dos sinais nervosos, que eventualmente resulta na morte de insetos e ácaros (Yoshimoto et al., 1989). Assim, poderá ser explicado o efeito sobre as larvas de primeiro ínstar de *C. externa*, que provocou uma redução de 27,5% na sobrevivência do predador tratado nesse ínstar (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira et al. (1993), que constataram redução na sobrevivência de larvas de primeiro ínstar de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), de 23% para a fempropatrina e de 30,7% para a bifentrina, após tratamento em forma de pulverização com esses piretróides.

De modo geral, as larvas de primeiro ínstar que resistiram ao contato inicial com os inseticidas foram muito pouco afetadas em seus estádios subseqüentes. Dessa forma, o resultado na sobrevivência final da fase larval de *C. externa* aparece como um reflexo dos impactos dos produtos verificados no primeiro ínstar (Tabelas 3 e 4).

### **5.3 Efeito dos inseticidas sobre pupas de *Chrysoperla externa***

Pupas provenientes das larvas de primeiro ínstar das duas populações submetidas ao tratamento com os inseticidas não foram afetadas em seu período de desenvolvimento pupal. Também não se observaram diferenças de respostas aos inseticidas entre as duas populações, exceto para fosmet e etofenprox, que provocaram menores períodos de desenvolvimento de pupas nas populações de Vacaria e Bento Gonçalves, respectivamente (Tabela 5).

Com relação à sobrevivência da fase pupal, os inseticidas aplicados sobre o primeiro ínstar larval não provocaram efeitos deletérios posteriores à sobrevivência das pupas de nenhuma das duas populações de *C. externa*. O teste de F ( $P \leq 0,05$ ) demonstrou que a população de Bento Gonçalves apresentou menor sobrevivência pupal que a população de Vacaria (Tabela 5). A não observância de diferenças estatísticas entre os produtos, com relação às pupas, indica que a menor sobrevivência observada na população de Bento Gonçalves não foi devido aos efeitos dos produtos testados, podendo ser atribuída a outros fatores, que demandariam a realização de novos trabalhos para a elucidação dessa discrepância.

### **5.4 Seletividade dos inseticidas para larvas das duas populações de *Chrysoperla externa***

A classificação dos produtos, quando pulverizados sobre larvas de primeiro ínstar de Bento Gonçalves, obedeceu à seguinte ordem: benzoato de

emamectina foi classificado na classe 1, como inócuo ( $E < 30\%$ ); fosmet metoxifenoze, tebufenoze, spinosad e etofenprox, na classe 2, como levemente nocivos ( $30\% \leq E \leq 79\%$ ) e clorpirifós, na classe 4, como nocivo ( $E > 99\%$ ) (Tabela 6). Quando pulverizados sobre larvas de primeiro ínstar da população de Vacaria, a classificação dos inseticidas foi: benzoato de emamectina, metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze e spinosad foram classificados na classe 1, como inócuos ( $E < 30\%$ ), fosmet na classe 3, como moderadamente nocivo ( $80\% \leq E \leq 99\%$ ) e clorpirifós na classe 4, como nocivo ( $E > 99\%$ ) (Tabela 7).

Verificou-se que as larvas de primeiro ínstar da população de Bento Gonçalves foram mais sensíveis aos efeitos de alguns produtos do que as de Vacaria, como pôde ser verificado para metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze e spinosad que foram incluídos na classe 2, considerados levemente nocivos para os insetos oriundos de Bento Gonçalves, todavia considerados inócuos à população de insetos proveniente de Vacaria, indicando uma maior tolerância desta população aos efeitos desses produtos. De acordo com Bleicher (1985), a procedência da linhagem e a variação intraespecífica entre espécimens coletados em diferentes regiões podem ser responsáveis por alterações nos parâmetros biológicos de populações de insetos. Isso poderia explicar as divergências, em suscetibilidade aos inseticidas, apresentadas pelas duas populações de *C. externa* estudadas.

TABELA 5. Duração (dias) ( $\pm$ EP) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) de pupas de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas de primeiro instar tratadas com alguns inseticidas ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ , UR  $70\pm 10\%$  e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Tratamentos	Duração		Médias	Sobrevivência		Médias
	B. Gonçalves	Vacaria		B. Gonçalves	Vacaria	
Fosmet	10,2 $\pm$ 0,23 A a	9,4 $\pm$ 0,20 B a	9,8 $\pm$ 0,15	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a
Metoxifenozone	9,7 $\pm$ 0,18 A a	9,9 $\pm$ 0,18 A a	9,8 $\pm$ 0,13	93,3 $\pm$ 3,51	100,0 $\pm$ 0,00	96,7 $\pm$ 2,48 a
Tebufenozide	9,9 $\pm$ 0,19 A a	10,2 $\pm$ 0,17 A a	10,0 $\pm$ 0,14	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a
Benzoato de emamectina	10,1 $\pm$ 0,18 A a	9,8 $\pm$ 0,18 A a	9,9 $\pm$ 0,13	95,0 $\pm$ 3,51	100,0 $\pm$ 0,00	97,5 $\pm$ 2,48 a
Spinosad	9,9 $\pm$ 0,17 A a	10,0 $\pm$ 0,16 A a	10,0 $\pm$ 0,12	86,7 $\pm$ 3,53	100,0 $\pm$ 0,00	93,3 $\pm$ 2,45 a
Etofenprox	9,4 $\pm$ 0,20 B a	10,2 $\pm$ 0,19 A a	9,8 $\pm$ 0,13	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00	100,0 $\pm$ 0,00 a
Testemunha	10,0 $\pm$ 0,18 A a	10,2 $\pm$ 0,18 A a	10,1 $\pm$ 0,15	95,0 $\pm$ 3,51	100,0 $\pm$ 0,00	97,5 $\pm$ 2,48 a
Médias	9,9 $\pm$ 0,07	9,9 $\pm$ 0,07		95,7 $\pm$ 1,39 B	100,0 $\pm$ 0,00A	
C.V. (%)			3,99			8,04

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P\leq 0,05$ ).

TABELA 6. Porcentagem de mortalidade de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e classe de toxicidade dos inseticidas quando aplicados em larvas de primeiro instar provenientes de Bento Gonçalves, RS (n = 20) (25±2°C, UR 70±10% e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Tratamentos	M <sup>1</sup>	R <sub>1</sub> <sup>2</sup>	R <sub>2</sub> <sup>3</sup>	E% <sup>4</sup>	Classe <sup>5</sup>
Fosmet	80,0	-	-	78,95	2
Metoxifenozone	15,0	12,9	84,2	32,66	2
Tebufenozide	30,0	14,3	91,1	33,50	2
Benzoato de emamectina	20,0	16,6	92,0	10,85	1
Spinosad	25,0	14,1	88,4	36,42	2
Etofenprox	40,0	17,4	88,3	32,76	2
Clorpirifós	100,0	-	-	100,0	4
Testemunha	5,0	15,9	90,7	-	-

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Número médio de ovos/dia/fêmea.

<sup>3</sup> Viabilidade (%) dos ovos coletados no período.

<sup>4</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador, em que  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$ .

<sup>5</sup> Classe de toxicidade preconizada pela OILB (Hassan, 1997), sendo classe 1 = inócuo ( $E < 30\%$ ), classe 2 = levemente nocivo ( $30\% \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = moderadamente nocivo ( $80\% \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

TABELA 7. Porcentagem de mortalidade de *Chrysoperla externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total (E) e classe de toxicidade dos inseticidas quando aplicados em larvas de primeiro instar provenientes de Vacaria, RS (n = 20) (25±2°C, UR 70±10% e 12 horas de fotofase)<sup>1</sup>.

Tratamentos	M <sup>1</sup>	R <sub>1</sub> <sup>2</sup>	R <sub>2</sub> <sup>3</sup>	E% <sup>4</sup>	Classe <sup>5</sup>
Fosmet	80,0	-	-	80,0	3
Metoxifenozone	10,0	17,6	95,8	7,97	1
Tebufenozide	20,0	17,8	95,0	17,91	1
Benzoato de emamectina	10,0	18,6	95,4	3,50	1
Spinosad	15,0	16,4	94,3	20,27	1
Etofenprox	20,0	19,2	94,5	11,94	1
Clorpirifós	100,0	-	-	100,0	4
Testemunha	0	17	96,9	-	-

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada obtida ao longo do desenvolvimento do predador.

<sup>2</sup> Número médio de ovos/dia/ fêmea.

<sup>3</sup> Viabilidade (%) dos ovos coletados no período.

<sup>4</sup> Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador, em que  $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R_1 \times R_2$ .

<sup>5</sup> Classe de toxicidade preconizada pela OILB (Hassan, 1997), sendo classe 1 = inócuo ( $E < 30\%$ ), classe 2 = levemente nocivo ( $30\% \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = moderadamente nocivo ( $80\% \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivo ( $E > 99\%$ ).

## 6 CONCLUSÕES

Benzoato de emamectina é inócuo (classe 1); metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze, spinosad e fosmet são levemente nocivos (classe 2) e clorpirifós é nocivo (classe 4) para larvas de primeiro ínstar de *C. externa* oriundas do município de Bento Gonçalves, RS.

Para as larvas de primeiro ínstar de *C. externa* provenientes de Vacaria, benzoato de emamectina, metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze e spinosad são inócuos; fosmet é moderadamente nocivo e clorpirifós é nocivo.

A população de larvas de primeiro ínstar de Bento Gonçalves é mais sensível aos produtos que a de Vacaria.

Em função da não toxicidade apresentada por benzoato de emamectina, baixa toxicidade de metoxifenoze, etofenprox, tebufenoze e spinosad, e moderada toxicidade de fosmet aos insetos das duas populações de *C. externa*, esses compostos podem ser recomendados para programas de manejo de pragas na cultura de macieira em associação com esse predador.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AFONSO, A. P. S. **Controle da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera; Tortricidae) no sistema de produção integrada de pêssegos.** Dissertação 2001. DISSERTAÇÃO (Mestrado) - Universidade Federal Pelotas. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/faem/ppgfs/arquivo/index.php?op=p&cat=7&id=32>>. Acesso em: 17 dez. 2003.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas.** 6. ed. São Paulo: Organização Andrei, 1999. 672 p.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. . Projeto modelo de avaliação da conformidade para produção integrada de frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 1-2.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MAÇÃS - ABPM. **Apresenta informações estatísticas sobre a cultura da maçã no Brasil e no mundo.** 2003. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br/estatisticas.xls>>. Acesso em: 27 jun. 2003.

BALASUBRAMANI, V.; SWAMIAPPAN M.; Persistent toxicity of some insecticides to the green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of Ecotoxicology and Environmental Monitoring**, Dordrecht, v. 7, n. 3, p. 197-200, 1997.

BARBOSA, L. R.; DE 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, maio/jun. 2002.

BLEICHER, E. **Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym. : Trichogrammatidae).** Piracicaba, 1985. 80 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CARLSON, G. R.; DHADIALLA, T. S.; HUNTER, R.; JANSSON, R. K.; JANY, C. S.; LIDERT, Z.; SLAWECKI, R. A. The chemical and biological properties of methoxyfenozide, a new insecticidal ecdysteroid agonist. **Pest Management Science**, Hoboken, v. 57, n. 2, p. 115-119, Feb. 2001.

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.

CARVALHO, G. A. Seletividade de produtos fitossanitários a parasitóides e predadores. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 49-51.

FERREIRA, M. N.; CARVALHO, C. F.; SALGADO, L. O.; RIGITANO, R. L. O. Seletividade de acaricidas para larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen,

1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 71-77, jan./mar. 1993.

FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agroecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 52, n. 19, p. 245-395, Oct. 2001.

HAGLEY, E. A. C.; ALLEN, W. R. The green apple aphid, *Aphis pomi* de Geer (Homoptera: Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. **Canadian Entomology**, Ottawa, v. 122, n. 11/12, p. 1221-1228, Nov./Dec. 1990.

HASSAN, S. A. Métodos padronizados para testes de seletividade com ênfase em *Trichogramma*. p. 207-233. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap. 8, p. 207-233.

HASSAN, S. A.; BIGGLER, F.; BOGENSHUETZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; CORESMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANER, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VEIRE, M. van de; 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.

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.

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

RETNAKARAN, A.; GELBIC, I.; SUNDARAM, M.; TOMKINS, W.; LADD, T.; PRIMAVERA, M.; FENG, Q.; ARIF, B.; PALLI, R.; KRELL, P. Mode of action of the ecdysone agonist tebufenozide (RH-5992), and an exclusion mechanism to explain resistance to it. **Pest Management Science**, Hoboken, v. 57, N. 10, p. 951-957, Oct. 2001.

RIBEIRO, L. G. Principais pragas da macieira. In: BONETTI, J. I. S. DA; RIBEIRO, L. G.; KATSURAYAMA, V. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. p. 91-149.

RIGITANO, R. L. O.; CARVALHO, G. A. **Toxicologia e seletividade de inseticidas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 72 p.

RUMPF, S.; HETZEL, F.; FRAMPTON, C. Lacewings (Neuroptera: Hemerobiidae and Chrysopidae) and integrated pest management: enzyme activity as biomarker of sublethal insecticide exposure. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n. 1, p. 102-108, Feb. 1997.

SANHUEZA, R. M. V.; CORRENT, A. R.; KOVALESKI, A. Efeitos secundários de pesticidas usados na macieira no manejo de doenças. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 41-48, 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: statistics**. Version 6. 12. Cary, NC: SAS Institute, 1997.

SCOZ, P. L. Avaliação de atrativos alimentares, armadilhas e inseticidas para o monitoramento e controle de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae). 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade federal de Pelotas. Disponível em : <http://www.ufpel.tche.br/faem/ppgfs/arquivo/index.php?op=p&cat=7&id=32>. Acesso em: 17 dez. 2003.

VOGT, H. Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen van de Faculteeit van de Universiteit de Gent**, Gent, v. 57, n. 2, p. 559-567, 1992.

WILKINSON, C. F. **Insecticide biochemistry and physiology**. New York: Plenum Press, 1976. 768 p.

YOSHIMOTO, T. et al. Development of new insecticide, etofenprox. **Journal of Pest Science**, Tokyo, v. 14, n. 2, p. 259-268, 1989.