



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA TROPICAL**

**DELZUITE TELES LEITE**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO  
MELOEIRO SOBRE *Chrysoperla genanigra* FREITAS E  
*Chrysoperla externa* HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

**POMBAL – PB  
2014**

**DELZUIE TELES LEITE**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO  
MELOEIRO SOBRE *Chrysoperla genanigra* FREITAS E  
*Chrysoperla externa* HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre em Horticultura Tropical/Proteção de Plantas.

**Orientador:** Prof. D. Sc. Maurício Sekiguchi de Godoy

**POMBAL - PB  
2014**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

DIS  
L533s

Leite, Delzuite Teles.

Seletividade de inseticidas utilizados no meloeiro sobre *Chrysoperla genanigra* Freitas e *Chrysoperla externa* HAGEN (Neuroptera: Chrysopidae) / Delzuite Teles Leite. - Pombal, 2014.  
73fls.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof.º Pós-Dr.º Mauricio Sekiguchi de Godoy".

Referências.

1. Inseticidas - Toxicidade. 2. Melão - Cultura. 3. Agrotóxicos. I. Godoy, Mauricio Sekiguchi de. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 632.951+635.611

**DELZUIE TELES LEITE**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO  
MELOEIRO SOBRE *Chrysoperla genanigra* FREITAS E  
*Chrysoperla externa* HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre em Horticultura tropical/Proteção de plantas.

APROVADA EM: 13/03/2014

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. D. Sc. Maurício Sekiguchi de Godoy  
DCV /UFERSA  
Orientador

---

Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá  
CCTA – UAGRA/UFCG  
Examinador

---

Prof. D. Sc. Adrian José Molina-Rugama  
DCV – UFERSA  
Examinador

## DEDICATÓRIA

*Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da Criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar seu semelhante.*

*Albert Schweitzer*

*A minha mãe, Ila Teles, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele eu não conseguiria alcançar meus objetivos.

À minha família, pelo apoio.

Ao meu orientador, professor Maurício Sekiguchi de Godoy, pela confiança, amizade e orientações prestadas.

Aos membros da banca: Professor Patrício Borges Maracajá e Professor Adrian José Molina-Rugama, pelas colaborações para melhorar este trabalho.

À equipe do Laboratório de Seletividade de Produtos Fitossanitários do Setor de Fitossanidade do DCV/UFERSA: Alexandre Dias, Anna Kézia Soares, Bárbara Albuquerque (coordenadora), Felipe Amâncio, Gabriela, Isaac Alves e Fernanda Jéssica. Sem a dedicação desses componentes, esse trabalho seria inviável.

Aos colegas, funcionários e professores da UFCG, por terem contribuído com minha formação acadêmica.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

### CAPÍTULO I

**TABELA 1.** Nomes comerciais, ingredientes ativos, doses e grupos químicos dos inseticidas recomendados na cultura do melão, e avaliados em testes de toxicidade sobre ovos de *C. genanigra* em condições de laboratório..... 36

**TABELA 2.** Classe de toxicidade de produtos fitossanitários para *C. genanigra*, em função do efeito total (E), em testes de laboratório.....38

**TABELA 3.** Duração (dias) da fase de ovo, larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, pupa, adulto e razão sexual (média  $\pm$  erro padrão) de *C. genanigra*, provenientes de ovos submetidos aos tratamentos.....49

**TABELA 4.** Pré oviposição (dias) e viabilidade dos ovos da progênie (%) ( $\pm$  EP) provenientes de ovos de *C. genanigra* contaminados com inseticidas em condições de laboratório.....43

**FIGURA 1:** Oviposição média, em intervalos de dois dias, de *Chrysoperla genanigra* oriundas de fêmeas de ovos contaminado com inseticidas.....44

**TABELA 5.** Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos, quando aplicados sobre ovos de *C. genanigra*, número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%) e o efeito total (E) seguido pela classificação de toxicidade dos compostos, pela IOBC..... 46

### CAPÍTULO II

**TABELA 1.** Nomes comerciais, ingredientes ativos, doses e grupos químicos dos inseticidas recomendados na cultura do melão, e avaliados em testes de toxicidade sobre larvas de *C. externa* em condições de laboratório.....56

**TABELA 2.** Classe de toxicidade de produtos fitossanitários para *C. externa*, em função do efeito total (E), em testes de laboratório.....58

**TABELA 3.** Duração (dias) da fase de ovo, larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, pupa, adulto e razão sexual (média  $\pm$  erro padrão) de *C. externa*, provenientes de larvas submetidas aos tratamentos.....61

**TABELA 4.** Pré oviposição e viabilidade dos ovos da progênie ( $\pm$  EP) provenientes de larvas de *C. externa* contaminados com inseticidas em condições de laboratório.....62

**FIGURA 1:** Oviposição média, em intervalos de dois dias, de *Chrysoperla externa* oriundas de fêmeas de larvas contaminadas com inseticidas.....63

**TABELA 5.** Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos, quando aplicados sobre larvas de primeiro instar de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E) seguido pela classificação de toxicidade dos compostos, pela IOBC..... 65

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS E FIGURAS.....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMO GERAL.....</b>	<b>viii</b>
<b>GENERAL ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 CULTURA DO MELOEIRO.....	12
2.2. ASPECTOS TAXONÔMICOS DOS NEURÓPTEROS.....	14
2.3 BIOECOLOGIA DOS CRISOPÍDEOS.....	15
2.4 EMPREGO DOS CRISOPÍDEOS COMO AGENTES DE CONTROLE.....	17
2.5 ASPECTOS GERAIS DE SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A ORGANISMOS BENÉFICOS.....	19
2.6 SELETIVIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS AOS CRISOPÍDEOS..	23
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO I. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO MELOEIRO SOBRE OVOS DE <i>Chrysoperla genanigra</i> FREITAS (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE).....</b>	<b>31</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>32</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>33</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO II. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO MELOEIRO SOBRE LARVAS DE <i>Chrysoperla externa</i> HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE).....</b>	<b>52</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>53</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>54</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>56</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>69</b>

## RESUMO GERAL

LEITE, Delzuite Teles. **Seletividade de inseticidas utilizados no meloeiro sobre *Chrysoperla genanigra* Freitas e *Chrysoperla externa* HAGEN (Neuroptera: Chrysopidae)**, 2014. 73 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal- PB<sup>1</sup>.

Para que predadores de insetos pragas sejam utilizados no cultivo de melão, associados a produtos fitossanitários, é necessário que esses produtos sejam seletivos a inimigos naturais. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos tóxicos de alguns inseticidas utilizados no cultivo do meloeiro para o controle de pragas, sobre ovos de *Chrysoperla genanigra* e larvas de *Chrysoperla externa*, analisando igualmente os efeitos sobre as fases subsequentes do desenvolvimento dos estágios contaminados dos predadores. Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Seletividade de Produtos Fitossanitários do Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semiárido. Os experimentos foram realizados de acordo com a metodologia padrão da International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Os produtos testados com suas respectivas dosagens (g do ingrediente ativo/ L de água) foram: Clotianidina (0,1), Pimetrozina (0,25), Lambda-Cialotrina (0,025), Clorantraniliprole (0,0025), Indoxacarbe (0,036), Piriproxifem (0,1), Beta-Ciflutrina/ Imidacloprido (0,0625 +0,5), Imidacloprido (1,05) e Beta-Cipermetrina (0,04), o controle foi composto apenas por água destilada. As aplicações dos produtos foram realizadas com pulverizador pressurizado manualmente. No primeiro experimento as aplicações dos inseticidas foram efetuadas sobre os ovos de *C. genanigra* em placas de Petri, em seguida foram individualizados em tubos de vidro de 2,0 cm de diâmetro por 8,0 cm de altura, vedados na sua parte superior com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC) e mantidos em sala climatizada a  $25 \pm 2$  °C, UR  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase. Os parâmetros biológicos avaliados foram à duração e sobrevivência da fase imatura, a razão sexual dos adultos provenientes dos ovos tratados, como também a oviposição média total/ fêmea no período avaliado e a viabilidade dos ovos da progênie. No segundo experimento a aplicação dos tratamentos foram indiretos para larvas de *C. externa*, aplicados sobre placas de Petri com posterior liberação das larvas, prosseguindo os passos do primeiro experimento. Avaliou-se duração e sobrevivência da fase imatura, a razão sexual dos adultos provenientes dos ovos tratados, como também a oviposição média total/ fêmea no período avaliado e a viabilidade dos ovos da progênie. O Lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Pimetrozina e o Imidacloprido foram seletivos para a espécie *C. genanigra*, enquanto que o Clotiadinina, Beta-cipermetrina, Beta-ciflutrina/ Imidacloprido, Clorantraniliprole e o Piriproxifem foram tóxicos para esta espécie. Para larvas de *C. externa*, os inseticidas Pimetrozina e o Clorantraniliprole foram seletivos, enquanto que o Clotiadinina, Lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Piriproxifem, Beta-ciflutrina/ Imidacloprido, Imidacloprido e o Beta-cipermetrina se mostraram tóxicos.

**Palavras-chave:** Toxicidade, crisopídeos, agrotóxicos, controle biológico.

<sup>1</sup>Orientador : Prof. Maurício Sekiguchi de Godoy, DCV/UFERSA.

## GENERAL ABSTRACT

LEITE, Delzuite Teles. Selectivity of insecticides used in melon on *Chrysoperla genanigra* Freitas and *Chrysoperla externa* HAGEN (Neuroptera: Chrysopidae), 2014. 73 p. Dissertation (MSc in Tropical Horticulture) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal- PB<sup>1</sup>.

For predators of pest insects are used in melon cultivation, associated with pesticides, it is necessary that those products are selective to natural enemies. In this sense, the aim of this study was to evaluate the toxic effects of some insecticides used in melon cultivation to control pests on eggs of *Chrysoperla genanigra* and larvae of *Chrysoperla externa*, also analyzing the effects on the subsequent phases of the development of contaminated predators stages. The tests were developed in the Laboratory of Selectivity of Plant Protection Products Sector of the Plant Protection Department of Plant Sciences, Federal Rural University of the Semi-Arid. The experiments were performed according to the standard methodology of the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Products tested with their respective strengths (assets g / L ingrediente water) were Clothianidin (0.1), Pymetrozine (0.25), Lambda-cyhalothrin (0.025), Clorantraniliprole (0.0025), Indoxacarb (0.036 ), pyriproxyfen (0.1), Beta-cyfluthrin / Imidacloprid (0.0625 +0.5), Imidacloprid (1.05) and Beta-Cypermethrin (0.04), the control was only composed of distilled water. The applications of the products were performed manually pressurized spray. In the first experiment insecticide applications were made on the egg *genanigra* C. in Petri dishes were then individually in glass tubes of 2.0 cm diameter by 8.0 cm tall sealed in its upper part with plastic film of polyvinyl chloride (PVC) and kept under controlled environmental conditions at  $25 \pm 2$  ° C,  $70 \pm 10\%$  UR and 12h photophase. The parameters evaluated were the duration and survival of the immature stage, the sex ratio of adults from treated eggs as well as the total average oviposition / female in the study period and egg viability of the progeny. In the second experiment the treatments were indirect larvae of *C. externa*, on a Petri dish with subsequent release of larvae, continuing in the footsteps of the first experiment. We assessed duration and survival of the immature stage, the sex ratio of adults from treated eggs as well as the total average oviposition / female in the study period and egg viability of the progeny. Lambda-cyhalothrin, indoxacarb and Pymetrozine Imidacloprid were selective for the species *C. genanigra*, while clothianidin, beta-cypermethrin, beta-cyfluthrin / Imidacloprid, Pyriproxyfen and Clorantraniliprole were toxic for this species. For larvae of *C. externa*, and the Pymetrozine Clorantraniliprole insecticides were harmless, whereas clothianidin, Lambda-cyhalothrin, indoxacarb pyriproxyfen, Beta-ciflutina / Imidacloprid, Imidacloprid and Beta-cypermethrin proved toxic.

**Keywords:** Toxicity, lacewings, pesticides, biological control.

<sup>1</sup>Advisor: Prof. Maurício Sekiguchi de Godoy, DCV/UFERSA.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A cultura do melão, *Cucumis melo* L., nos últimos anos se expandiu muito no nordeste brasileiro, tornando-se importante opção agrícola nos polos irrigados. Dentre as maiores áreas cultivadas, prevalecem os estados do Rio Grande do Norte (Mossoró e Vale do Rio Açu), Pernambuco (Petrolina) e Bahia (Juazeiro), regiões reconhecidas como áridas. Apesar dessa condição de sequeidão, a região nordeste se destaca na produção de melão, dentre os fatores que limitam a produtividade do meloeiro destacam-se os danos ocasionados por pragas (FERNANDES, 2013), sendo, portanto, necessário utilizar métodos de controle, seja ele cultural, mecânico, físico, biológico ou químico para garantir a produção e, por conseguinte o rendimento econômico.

O controle de pragas no meloeiro é efetivado principalmente por meio do controle químico (LIMA et al., 2012). É um método de efeito imediato, eliminando os agentes causadores de danos econômicos em curto espaço de tempo. Porém, dentre os efeitos adversos causados por esse método, vale ressaltar o desequilíbrio ambiental causado pela manifestação de pragas, antes tidas como secundárias, bem como resistência dos insetos-pragas a inseticidas e desaparecimento dos organismos não alvos, a exemplo dos inimigos naturais dessas pragas, que obrigam os produtores a aumentar o número e frequência de aplicação, sendo necessária, portanto, a utilização de mais aplicações e com maior frequência, tornando o sistema cada vez mais dependente de agrotóxicos, resultando em alimentos contaminados com altos teores de resíduos, induzido a sociedade a reivindicar alimentos livres de contaminação e instigando a comunidade científica a pesquisar métodos alternativos de controle (AMARAL, 2011).

Neste cenário, encontra-se o controle biológico, ideia antiga na qual insetos benéficos podem reduzir populações de insetos pragas, a qual vem assumindo cada vez mais importância, principalmente em programas de manejo integrado de pragas (MIP), podendo ser harmoniosamente usado com outros métodos de controle, utilizando diversas famílias de parasitóides e predadores para manter as pragas abaixo do nível econômico. Entre os predadores, insetos da família Chrysopidae destacam-se pelo amplo potencial de exploração nos programas de controle biológico (FREITAS, 2002).

A família Chrysopidae é composta por cerca de 1.200 espécies reconhecidas, sendo a segunda maior família da ordem Neuroptera, atrás apenas da Myrmeleontidae, com cerca de 2.100 espécies (RESH E CARDÉ, 2003). São insetos predadores vorazes, naturalmente encontrados em vários agroecossistemas e comumente comercializados

para uso em controle biológico, especialmente na Europa e América do Norte (TAUBER et al., 2000). As larvas de muitas espécies de crisopídeos alimentam-se de insetos e ácaros, pragas de culturas agrícolas, e em virtude de sua importância no controle biológico são frequentemente os mais estudados entre os neurópteros (RESH E CARDÉ, 2003).

Tendo em vista a importância dos crisopídeos como predadores de pragas de cultivos comerciais, sendo utilizados para controle biológico, e que esses predadores são encontrados naturalmente em agroecossistemas, salienta-se a necessidade da conservação desses artrópodes nos sistemas de cultivo, visando a evitar que sejam intoxicados, reduzindo o número desses indivíduos frente à população de insetos-praga, levando a um desequilíbrio ecológico, de vez que com frequência são utilizados indiscriminadamente nas plantações vários tipos de inseticidas para o controle de agentes causadores de danos econômicos, que da mesma forma intoxicam esses organismos não alvos.

Portanto, é necessário estudar o impacto dos agrotóxicos sobre os organismos benéficos, visando à utilização de produtos fitossanitários seletivos para controlar os insetos-praga e que causem menor impacto sobre organismos benéficos nos agroecossistemas. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo pesquisar os efeitos tóxicos de alguns inseticidas utilizados no cultivo do meloeiro para o controle de pragas, sobre ovos de *Chrysoperla genanigra* Freitas e larvas de *Chrysoperla externa* Hagen (Neuróptera: Chrysopidae), analisando igualmente os efeitos sobre as fases subsequentes do desenvolvimento aos estágios contaminados desses predadores.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

## 2.1 CULTURA DO MELOEIRO

O (*Cucumis melo* L.) pertence à família das cucurbitáceas, é oriundo da África Central e se distribuiu rapidamente pelo Oriente Médio e Ásia Central. O registro mais antigo de sua domesticação foi no Egito, entre 2000 a 2700 a.C. Os primeiros melões cultivados apresentavam frutos ácidos e não aromáticos, atualmente características típicas do grupo *Conomon* (DOMINGOS ALMEIDA, 2006).

Os principais tipos de melões cultivados para serem comercializados pertencem ao grupo dos inodoros ou aromáticos: os tipos Amarelo e Pele de Sapo pertencem ao grupo inodoro; Cantaloupe, Charentais, Gália e Amarelo pertencem ao grupo dos aromáticos (SENAR, 2007). O tipo mais produzido é a variedade Valenciano Amarelo (*Cucumis melo* var. *inodorus* Naudim), de origem espanhola, que compõe basicamente a produção nacional, principalmente por ser uma variedade de aspecto atrativo, além de apresentar durabilidade pós-colheita, resistindo ao manuseio de forma grosseira e ao transporte em longas distâncias (FERREIRA, 2011).

É uma olerícola muito consumida e de destaque notório no Brasil e no mundo, com amplo consumo na Europa, Japão e Estados Unidos da América. Rico em vitaminas A, B, B2, B5 e C, sais minerais como potássio, sódio e fósforo (com valor energético relativamente baixo), pode ser consumido *in natura* ou na forma de suco, apresentando ainda propriedades medicinais, sendo considerado calmante, refrescante, diurético e laxante (SENAR, 2007).

O Brasil dispõe de uma série de vantagens na produção de frutas, dentre elas em relação ao melão, que pode ser produzido na entressafra dos principais países produtores e exportadores, obtendo vantagens comerciais, com preços mais elevados de venda em virtude do número menor de concorrentes (LACERDA et al., 2004). O auge da safra desta cultura no Brasil, entre os meses de setembro a janeiro, coincide com a entressafra mundial (SENAR, 2007).

No ano de 2010, a safra de melão do Brasil teve ascensão de 18,7% na produção. Produziu 478.431 t em uma área de 18.870 ha, sendo que dessa produção, 456.686 t foram produzidas no nordeste. O Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco se destacaram na produção com 242.303, 153.161, 36.191 e 15.039 t em áreas plantadas de 7.943, 5.431, 1.797 e 758 ha, respectivamente.

O estado da Paraíba alcançou produção de 220 t em uma área de 8 ha, com rendimento médio de 27.500 Kg ha, próximo ao rendimento médio obtido pelo Rio Grande do Norte, 30.505 Kg ha. Em 2011, a produção nacional foi de 480 mil toneladas

de melão, entre os meses de agosto e dezembro. Neste mesmo ano, foram comercializados 138.400 Kg para a Europa, 7% a menos do que o ano anterior. Contudo, mesmo com essa queda nas vendas para a Europa, os preços subiram 3%, resultando numa previsão de produção para 2012 de mais 482 mil toneladas (IBGE, 2012).

As condições de solo e clima do nordeste, aliadas às técnicas de irrigação, permitiram a extensão da cultura do melão para essa região. Ultimamente, o melão é um dos produtos agrícolas de maior importância para o Semiárido nordestino, com destaque para o Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia, os quais respondem pelas exportações para o mercado externo, principalmente para a Europa e Estados Unidos (ARAÚJO NETO et al., 2003). Além disso, estes estados são responsáveis por 94% da produção brasileira de melão (GUIMARÃES et al., 2005).

O agronegócio do melão caracteriza-se pela enorme importância socioeconômica para a região nordeste, pois absorve grande quantidade de mão-de-obra, gerando empregos diretos e indiretos (GUIMARÃES et al., 2005). É um exemplo de progresso no aprimoramento tecnológico e de geração de renda no Semiárido brasileiro, evidenciado por sua participação no mercado externo, inserindo grandes, médios e pequenos produtores no mercado produtivo (CRISÓSTOMO et al., 2008).

No entanto, há inúmeras limitações no cultivo do melão nas condições do Semiárido nordestino. Dentre elas, destaca-se o dano de pragas em praticamente todas as fases fenológicas da planta. Esses danos ocasionam a utilização de grandes quantidades de defensivos agrícolas para o controle desses organismos.

Calcula-se que sejam realizadas até 15 aplicações de agrotóxicos durante um ciclo do meloeiro, correspondendo a uma aplicação no intervalo de quatro dias, o que implica em frutos com altos índices de resíduos, colocando em risco a saúde humana e o meio ambiente, além de impactar na vida dos inimigos naturais e promover a resistência de pragas (GUIMARÃES et al., 2005).

Apesar dessa redução dos agentes benéficos que ocorrem de forma natural nos agroecossistemas do meloeiro, novas espécies de predadores têm sido relatadas, dentre elas aquelas que pertencem à ordem neuróptera.

## 2.2 ASPECTOS TAXONÔMICOS DOS NEURÓPTEROS

A ordem Neuroptera era dividida em duas subordens: Megaloptera e Planipennia, mas a Megaloptera passou para a categoria de ordem e os representantes da Planipennia atualmente compõem a Neuroptera, constituída por cerca de 3.500 espécies conhecidas,

sendo as principais famílias: da superfamília Mantispoidea (família Mantispidae), da superfamília Hemerobioidea (Chrysopidae e Hemerobiidae), da superfamília Myrmeleontoidae (família Myrmeleontidae e Ascalaphidae) (FREITAS; PENNY, 2012). É considerada uma das mais antigas, pois há evidências de fósseis de insetos dessa ordem no final da era Paleozóica, há 270 milhões de anos (GRIMALDI; ENGEL, 2005).

A família Chrysopidae é composta por cerca de 1.200 espécies de crisopídeos reconhecidas no mundo, distribuídas em torno de 75 gêneros e 11 subgêneros pertencentes a três subfamílias: Nothochrysinæ, Apochrysinæ, e Chrysopinæ. A Chrysopinæ se destaca pelo número de espécies, composta por quatro tribos: Ankylopterigini, Belopterigini, Chrysopini e Leucochrysinini. As duas últimas apresentam espécies com potencial de exploração em programas de controle biológico, a Chrysopini contém trinta gêneros e sete subgêneros e a Leucochrysinini, sete gêneros (BROOKS; BARNARD, 1990).

A descrição de muitos gêneros, tribos e subfamílias de Chrysopidae, muitas vezes, ao longo do tempo foi baseada em uma única espécie ou em único exemplar, levando em consideração apenas nervação de asas e cores, mas atualmente se baseia nas genitálias de machos e fêmeas (FREITAS, 2002).

Um grande número de espécies dessa família foi descrita na metade do século XX pelo espanhol Longinos Navás e pelo americano Nathan Banks; porém, suas descrições não são completas e não incluem características das genitálias, considerada um dos atributos mais importantes para identificação das espécies (MCEWEN et al., 2001).

A Região Neotropical é uma das mais ricas em fauna de Chrysopidae, com mais de 300 espécies descritas, cerca de 20 gêneros e muitas outras para serem descritas (BROOKS; BARNARD, 1990).

A maioria das espécies brasileiras de crisopídeos foi descrita por Longinos Navás, utilizando como principal critério de classificação a morfologia externa, tendo muitas espécies como pertencentes ao táxon *Chrysopa*. Para identificação de espécies, é levada em consideração a morfologia externa, mas para definir o gênero usa-se principalmente a genitália dos machos (FREITAS, 2002).

São relatadas 82 espécies da família Chrysopidae, associadas aos agroecossistemas no Brasil, que estão distribuídas em sete gêneros, alocadas nas tribos Belonopterygini Navás, Chrysopini Schneider e Leucorchrysinini Adams, sendo a Chrysopini a mais abundante na fauna brasileira, incluindo o gênero *Chrysoperla* (FREITAS, 2007).

A espécie *Chrysoperla genanigra* Freitas foi descrita em 2003, coletada em plantações de melão no Rio Grande do Norte, muito semelhante às outras espécies de *Chrysoperla* que ocorrem no Brasil, tendo como principal característica a coloração preta da gena, margem lateral do clipeo e lateral da maxila (FREITAS, 2003).

### 2.3 BIOECOLOGIA DOS CRISOPÍDEOS

Os crisopídeos são insetos de metamorfose completa (holometabólicos), suas larvas diferem completamente da forma adulta, em aparência e em hábitos, lhe atribuindo a vantagem de explorar diferentes nichos ecológicos com as mudanças de fases (FREITAS et al., 2002)

Com formato esféricos, os ovos dos crisopídeos têm comprimento entre 0,7 e 2,3 mm, sendo colocados na extremidade de um pedicelo, medindo entre 2 e 26 mm de comprimento (FREITAS, 2001). O pedicelo protege os ovos da ação de predadores e do canibalismo das próprias larvas (SMITH, 1922). Ovos pedicelados são características de crisopídeos, com exceção do gênero *Anamolichrysa*. Os ovos têm coloração variando de amarelado a verde-azulado, escurecendo conforme o desenvolvimento embrionário (FREITAS, 2002) e ficam amarronzados quando estão prestes a eclodir (SOUZA, 1999).

A fase de ovo tem seu tempo determinado principalmente pela espécie e temperatura (PRINCIPI E CANARD, 1984), a exemplo de ovos da espécie *Chrysoperla externa*, submetidos a temperaturas de 18 a 32 °C, os quais apresentaram decréscimo de 11,2 e 3 dias, respectivamente, nessa fase (AUN, 1986). Fato semelhante ocorreu com ovos de *Chrysoperla carnea*, com período embrionário de 13 e 4 dias sob temperaturas de 15°C e 25°C, respectivamente (BURLER; RICHIE, 1970).

As larvas são campodeiformes, de corpo fusiforme, pernas ambulatórias bem desenvolvidas, o tórax e abdome possuem tubérculos com cerdas, cabeça prognata quitinizada, possuem mandíbulas e maxilas bem desenvolvidas (FREITAS, 2002). As peças bucais são do tipo sugador mandibular, as antenas são filiformes mais longas do que as mandíbulas e maxilas (SOUZA, 1999). Movimentam-se rapidamente e são extremamente vorazes, predam ovos e larvas da mesma espécie, algumas espécies têm o hábito de recobrir o corpo com as exúvias das presas por elas devoradas, conferindo à larva o nome de “bicho-lixeiro”.

Geralmente, seus hábitos alimentares estão associados ao seu nicho ecológico, alimentando-se das presas disponíveis, mas há espécies cujo condicionamento alimentar se associa especificamente à presa que compôs sua primeira alimentação. Sofrem três

ecdises, e no final da fase larval tecem um casulo esférico (GALLO et al., 2002; FREITAS et al., 2002).

Após o desenvolvimento completo da larva, ocorre a fase pré-pupal, que se inicia quando a larva cessa sua alimentação e abriga-se para desenvolver seu casulo, composto por fios de seda branca resultante do endurecimento de uma secreção produzida pelos tubos de Malpighi, sendo expelido pela abertura anal (SMITH, 1922). Nessa fase, alguns crisopídeos entram em diapausa (ALBUQUERQUE et al., 1994), que pode durar em torno de 4 a 8 meses, nas formas hibernantes e cerca de 5 a 15 dias nas formas não hibernantes (SMITH, 1922).

Esta fase vai da confecção do casulo até a última ecdise da larva, que ocorre dentro do casulo, consistindo na presença da exúvia na extremidade do casulo, que indica o início da fase de pupa (SILVA, 1999). Dentro do casulo, ocorrem a histogênese e organogênese, formando assim o estágio pupal. A pupa se transforma em pupa móvel ou adulto farato, que, com auxílio das mandíbulas, rompe o casulo, deixa o envoltório pupal e fixa-se a um substrato para sofrer a última ecdise para surgir o adulto (PRINCIPI; CANARD, 1984), que normalmente emerge de 12 a 20 dias após a fase de pré-pupa (SMITH, 1922).

Os crisopídeos adultos são insetos delicados, medindo entre 10 a 15 mm de comprimento, de asas membranosas, olhos grandes iridescentes com antenas filiformes longas, as pernas são do tipo ambulatória e aparelho bucal tipo mastigador (BROOKS; BARNARD, 1990). De coloração verde, podendo algumas espécies ser de cores castanhas escuras ou avermelhadas (ALBUQUERQUE, 2009). Quando presos entre os dedos, emitem um odor desagradável, mas são caracterizados principalmente por colocar os ovos em um fio delgado (pedicelo) produzido pela secreção das glândulas coletéricas. Geralmente, durante o dia são encontrados sob o lado inferior das folhas e à noite, perto de focos luminosos (GALLO et al., 2002). Comumente, se alimentam de pólen e substâncias açucaradas produzidas por plantas, como néctar, e de substâncias açucaradas excretadas por insetos, *honeydew* da subordem Sternorrhyncha.

A nutrição e o acasalamento são os principais fatores na fecundação dos crisopídeos, pois uma dieta de qualidade influencia a reprodução e o acasalamento estimula a oviposição (PRINCIPI; CANARD, 1984). Durante sua vida, uma *Chrysopa* deposita em torno de 500 a 800 ovos, dependendo da espécie, com longevidade variando de 37 a 45 dias (ATHHAN et al., 2004). A produção de ovos em condições de laboratório de *C. externa*, alimentadas com levedo de cerveja e mel, alcançou em média 2.304 ovos por fêmea (CARVALHO et al., 1996) e ainda pode melhorar sua produção de ovos

quando as fêmeas são mantidas junto com os machos ao longo da sua longevidade (RIBEIRO; CARVALHO, 1991).

Machos de *C. externa* alcançaram em média 46,3 dias de vida, nutrido à base de levedo de cerveja (CAÑEDO; LIZÁRRAGA, 1988). Fêmeas de *C. externa* foram submetidas a diferentes tipos de alimentos à base de levedo de cerveja + mel, extrato de soja + mel e pólen + mel, nas consistências semilíquida e pastosa, verificando-se que as fêmeas mais longevas se alimentaram da dieta à base de levedo de cerveja + mel na forma semilíquida, com longevidade de 45 dias (BOREGAS et al., 2003).

#### 2.4 EMPREGO DOS CRISOPÍDEOS COMO AGENTES DE CONTROLE

Os crisopídeos têm chamado a atenção quanto ao seu potencial no controle biológico de insetos e ácaros-praga desde o final do século XX. O uso desses artrópodes como agentes de controle partiu não só da criação massal para serem liberados, mas também do controle biológico natural, avançando na medida em que os estudos de sua biologia progrediram (FREITAS, 2002).

São encontradas com frequência em ecossistemas naturais e em agroecossistemas (ALBUQUERQUE, 2009). Muitas vezes, não são mencionados os nomes específicos, sendo citado o nome da família ou apenas crisopídeos (como são comumente conhecidos) relacionados à praga ou à cultura. Na cultura dos citros, estão associados a cochonilhas, a mosca-branca, a bicho minador e a ácaros; no cultivo do algodão, está associado a *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) (FREITAS, 2002). Os gêneros *Chrysoperla* e *Mallada* são os mais encontrados na horticultura (HORNE et al., 2001).

Embora algumas espécies encontrem-se bem estudadas (TAUBER et al., 2003), a maioria das espécies de crisopídeos é sistematicamente e biologicamente desconhecida, o que impede avanços mais significativos quanto à sua aplicabilidade no controle de pragas agrícolas no Brasil e demais países da América do Sul (ALBUQUERQUE, 2009).

No Brasil, com grande potencial no controle biológico, os crisopídeos têm sido descritos como predadores de pulgões, cochonilhas, cigarrinhas, moscas-brancas, psilídeos, tripses, ovos e larvas neonatas de lepidópteros, ácaros, ovos e larvas de coleópteros, de dípteros e de outros neurópteros (FREITAS, 2002). Tendo como destaque as espécies *C. externa* e *Ceraeochrysa cubana* (FILGUEIRA et al., 2000; ALBUQUERQUE et al., 2001)

Os crisopídeos são predadores vorazes que consomem suas presas muito rapidamente, comportamento que lhes atribui a vantagem de eficiência e capacidade de

busca, pois o tempo gasto para consumir o alimento adquirido interfere na ação e habilidade de procura do predador (SOARES ; MACÊDO, 2000).

Em 1956, as espécies *Chrysoperla plorabunda* (Fitch), *Chrysopa oculata* Say e *Chrysopa rufilabris* Burmeister foram associadas a plantios de algodão infestados por *Aphis gossypii* Glover. Além das larvas, os adultos de *C. rufilabris* também são predadores (BURKE; MARTIN, 1956 *apud* FREITAS, 2002).

A liberação de 420.000 larvas *Chrysopa carnea* e *C. rufilabris* por acre reduziu 88% dos ovos e 99% das larvas da lagarta do tabaco *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) (LINGREN et al., 1968). Liberações inundativas de *C. carnea* em cultivo de algodão, totalizando 292.000 larvas por acre, reduziram 96% da população de *H. virescens* (RIDGWAY; JONES, 1969).

Scopes (1969) avaliou o controle de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em cultivo de crisântemos em estufa, utilizando larvas de primeiro instar de *C. carnea* na razão de uma larva para 50 pulgões, e larvas de terceiro instar na proporção de 200 pulgões para uma larva de *C. carnea*, que controlou a população de *M. persicae* rapidamente.

Larvas de segundo instar de *C. carnea* foram utilizadas para controlar o pulgão *M. persicae* infestado artificialmente (20/ planta) em pimentão *Capsicum annuum* L. conduzido em estufas. A proporção de 4 larvas por planta as manteve quase livre de pulgões por cerca de 16 dias (HASSAN, 1976).

Hassan et al. (1985) verificaram a relação predador/ presa de *C. cárnea*, e o pulgão *M. persicae* em *Beta vulgaris* (beterra açucareira) conduzido em estufa com diferentes proporções, constatando que crisopídeos na proporção de 1 larva de segundo instar para 40 pulgões ocasionaram o controle em três semanas.

Testes em laboratório realizados por Scomparin (1997) mostraram que *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae) durante seu período larval consome 2.949 ninfas de primeiro instar, 1.651 ninfas no segundo instar, 938 de terceiro instar, 509 de quarto instar e 229 de quinto instar, além de 130 adultos do percevejo-de-renda *Leptopharsa heveae* (Drake & Poor) (Hemiptera: Tingidae),.

Larvas de segundo instar de *Chrysopa lucasina* (Lacroix) (Neuroptera: Chrysopidae) foram liberadas em cultivo de melão em campo no sul da França para controlar o pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) com infestação induzida, que controlaram a população da praga na razão de 1 larva para 20 de pulgões (MALET et al., 1994).

A espécie *C. externa* foi utilizada em liberações inundativas para o controle do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em genótipos de sorgo, na razão 1 larva para 5 pulgões e 1 larva para 10 pulgões no genótipo BR007B (suscetível). A população foi reduzida a 3,2 e 3,8 de pulgões por planta, respectivamente. O genótipo testemunha apresentou 435 pulgões por planta (FIGUEIRA; LARA, 2004).

A aptidão predatória das larvas de *C. externa* em distintos instares sobre a larva minadora dos citrus *Phyllocnistis citrella* Station (Lepidoptera: Gracillariidae) foi analisada por Ribeiro et al. (2007), constatando que 21,1% dos ovos de *P. citrella* foram consumidos por larvas de primeiro instar do crisopídeo e 34,8% das lagartas de segundo instar foram predadas por larvas também de segundo instar. O maior índice de predação ocorreu com larvas de terceiro instar que consumiram 43,2% das lagartas de terceiro instar.

O uso de organismos benéficos como agentes no controle biológico nos sistemas de cultivo requer técnicas que beneficie esses organismos. Entre elas, o uso de inseticidas seletivos é uma prática que visa à conservação dos inimigos naturais nos agroecossistemas.

## 2.5 ASPECTOS GERAIS DE SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A ORGANISMOS BENÉFICOS

O uso irracional de inseticidas constitui uma prática agressiva ao meio ambiente e seus componentes biológicos, e sem eficiência no controle de pragas, resultando muitas vezes em danos imprevisíveis para os animais de grande porte, como para os insetos, principalmente aqueles considerados benéficos (GALLO et al., 2002).

As consequências do uso excessivo e indiscriminado dos inseticidas apareceram a partir da década de 1950, voltando a ser reconhecido à importância dos agentes naturais de controle em agroecossistemas, surgindo o interesse de integralizar os métodos químico e biológico, culminando na década de 1970, com o estabelecimento dos primeiros programas de MIP, que tem como um dos principais objetivos minimizar os impactos dos inseticidas sobre os inimigos naturais (FOERSTER, 2002).

A capacidade de um inseticida de maximizar seu efeito sobre determinada praga e minimizar os efeitos sobre os organismos benéficos nos agroecossistemas define seletividade, conceito importante no momento da escolha do defensivo ou da maneira de aplicá-lo. O MIP transmite que o uso dos produtos fitossanitários serve para manter as pragas abaixo do nível de dano econômico, não para extingui-las, pois elas alimentam os

inimigos naturais; porém, esses produtos não podem afetar esses organismos (YAMAMOTO; BASSANEZI, 2003).

Os inseticidas podem ser seletivos de forma fisiológica e ecológica. Define-se seletividade fisiológica quando pragas e inimigos naturais são expostos a determinado inseticida de forma direta ou com seus resíduos, e sua atuação é maior na praga do que no inimigo natural, ao passo que a seletividade ecológica é baseada nas diferenças ecológicas das pragas e dos inimigos naturais, conforme exposição diferencial de ambos, que se dá no tempo e no espaço (FOERSTER, 2002).

Para manter as pragas abaixo do nível econômico, sem afetar os organismos benéficos, deve-se recorrer a produtos fitossanitários com características de seletividade fisiológica, acrescida dos princípios de seletividade ecológica (YAMAMOTO; BASSANEZI, 2003).

Na seletividade fisiológica, estão envolvidos os processos de absorção, penetração, transporte e ativação de inseticidas. Quando esses processos agem em diferentes intensidades, há toxicidade diferencial entre pragas e organismos benéficos. A retenção do inseticida em tecido gorduroso e sua excreção e metabolismo seletivos (engloba a destoxificação e a insensibilidade dos pontos de ação do inseto) também são processos que diferenciam a ação de determinado inseticida sobre as pragas e inimigos naturais (BROWN, 1989).

Na seletividade ecológica, a separação temporal pode ser alcançada explorando diferenças existentes nos ritmos de atividade diária, a exemplo de predadores de hábitos diurnos e noturnos. A separação espacial pode ocorrer em diferentes partes das plantas e entre plantas. Pode ser obtida utilizando inseticidas granulados sistêmicos no solo, tratando algumas fileiras de plantas e reservando as outras para o abrigo e reprodução de inimigos naturais (FOERSTER, 2002).

O emprego de inseticidas seletivos é uma tática viável para a proteção e conservação dos organismos benéficos nos ecossistemas agrícolas (CARVALHO et al., 2002).

Testes de seletividade de produtos fitossanitários têm se tornado cada vez mais importantes tanto do ponto de vista ecológico quanto comercial. Temos exemplos de países da Europa que exigem esses testes para o registro de produtos (FRANZ et al., 1980). Hassan (1997) ressalta que vários países têm tornado os testes de seletividade obrigatórios a fim de padronizar as técnicas internacionalmente e promover o intercâmbio

dos resultados entre pesquisadores de países distintos, evitando gastos desnecessários com a repetição de testes.

Nesse sentido, desde 1974 a International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC) e West Palearctic Regional Section (WPRS), possuem o Working Group Pesticides and Beneficial Organisms, que trabalham para desenvolver métodos padronizados de testes de laboratório, de semi campo e campo com o intuito de avaliar a seletividade de produtos fitossanitários a organismos benéficos (HASSAN, 1994).

A comunidade acadêmica tem estudado a seletividade de vários produtos a diferentes organismos benéficos, a exemplo de Barbosa et al. (2001), que avaliaram a seletividade dos inseticidas Imidacloprid 200 SL, 5 mL/ planta; Imidacloprid 100 AL, 10 mL/ planta; Imidacloprid 200 SC, 1000 mL/ ha; Betacyflutrin 50 CE, 200 mL/ ha; Thiachloprid 480 SC, 200 mL/ ha no controle do psíldeo (*Triozioida* sp. (Hemiptera: Psyllidae) em goiabeira, aplicados via tronco (Imidacloprid 200 SL e 100 AL), ao passo que os demais foram pulverizados seis vezes, na folhagem, em intervalos semanais, verificando-se que quando se aplicou o Betacyflutrin 50 CE, houve redução de 61 a 100% na populacional de inimigos naturais.

Diamantino (2001) conduziu dois experimentos, sendo o primeiro em Vitória da Conquista, BA, entre os anos de 2009/2010, utilizando os inseticidas Endosulfan 350 CE (2,00 L.ha<sup>-1</sup>); Alfacipermetrina 100 SC (0,30 L.ha<sup>-1</sup>); Lufenuron 50 CE (0,30 L.ha<sup>-1</sup>); Imidacloprid 200 SC (0,30 L.ha<sup>-1</sup>) e Paration Metil 600 CE (1,00L.ha<sup>-1</sup>), e o segundo em Malhada, BA, em 2010/2011, utilizando Fipronil 200 SC (0,38 L.ha<sup>-1</sup>); Alfacipermetrina 100 SC (0,30 L.ha<sup>-1</sup>); Lufenuron 50 CE (0,30 L.ha<sup>-1</sup>); Imidacloprid 200 SC (0,30 L.ha<sup>-1</sup>); Paration Metil 600 CE (1,00L.ha<sup>-1</sup>), ambos com o objetivo de estudar a seletividade dos inseticidas em favor dos inimigos naturais na cultura do algodão. Eles verificaram que a toxicidade dos produtos variou em função do grupo de inimigo natural: o endosulfan, lufenuron, imidacloprid e paration metil foram seletivos às aranhas; endosulfan, fipronil, alfacipermetrina, imidacloprid e paration metil foram medianamente tóxicos ou tóxicos às joaninhas e lufenuron foi tóxico apenas para larvas de joaninhas.

Czepak et al. (2005) observaram que após três dias da aplicação de thiamethoxam (300 g.ha<sup>-1</sup>), lufenuron (300 mL.ha<sup>-1</sup>) e diflubenzuron (60 g.ha<sup>-1</sup>), em cultivo de algodão, esses produtos não apresentaram efeito de choque sobre os inimigos naturais presentes nesta cultura; porém, aos sete dias da aplicação, apenas o lufenuron manteve a seletividade.

Com objetivo de avaliar a seletividade dos principais inseticidas (acetamiprid 200 PS, carbosulfan 400 CE, diafentiurom 500 PM, tiametoxam 250 WG, imidacloprid 200 SC, paration metil 600 CE) utilizados para controlar o pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) sobre os inimigos naturais que ocorrem em cultivo de algodão em condições de campo, Fonseca et al. (2008) constataram que o acetamiprid não foi seletivo à família Formicidae, mas foi seletivo para Araneidae e Tachinidae. O inseticida tiametoxam causou taxa de mortalidade de 100% e 56% em organismos das famílias Formicidae e Tachinidae, respectivamente, sendo seletivo para a Araneidae. O imidacloprid não foi seletivo para Formicidae e Tachinidae, mas o foi para Araneidae. Carbosulfan foi seletivo a Araneidae. Paration metil foi seletivo somente para populações de Araneidae.

Peres et al. (2013) também avaliaram a seletividade de carbosulfan e acetamiprid no controle de *A. gossypii* em cultivo de algodão, verificando que esses inseticidas não apresentaram seletividade aos inimigos naturais e ainda promoveram aumento na população de pragas não alvo.

Dentre os inimigos naturais estudados, os crisopídeos se destacam pela sua habilidade de predação, sendo relatados como predadores de diversas pragas em várias culturas, estando, portanto, expostos a uma série de produtos fitossanitários frequentemente utilizados nos agroecossistemas.

## 2.6 SELETIVIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS AOS CRISOPÍDEOS

Além de serem considerados importantes agentes de controle biológico devido à sua grande capacidade predatória, os crisopídeos também são notáveis pela sua tolerância a uma gama de inseticidas (BRETELL, 1982).

Diante disso, vários trabalhos avaliando o impacto de produtos fitossanitários sobre diferentes fases dos crisopídeos têm sido estudados.

A fase ovo consiste em um dos estádios dos crisopídeos mais resistentes aos agroquímicos, porem Bartlett (1964) ressalta que produtos que contem óleos na sua formulação causam influência negativa sobre a eclosão.

O período embrionário e a viabilidade dos ovos de *C. externa* submetidos a Imidan 500 PM<sup>®</sup>, Intrepid 240 SC<sup>®</sup> – 60, Mimic 240 SC<sup>®</sup> – 60, Proclaim 5 SG<sup>®</sup> – 15, Tracer 480 SC<sup>®</sup> – 20, Trebon 100 SC<sup>®</sup> – 150 e Lorsban 480 BR<sup>®</sup> – 150, em condições de laboratório, não foram afetados, exceto pelo Lorsban<sup>®</sup>, que reduziu em 47% a viabilidade dos ovos com relação à testemunha (FERREIRA et al., 2005), o que foi semelhante aos resultados

encontrados por Rocha (2008), com aplicação de tiametoxam, imidacloprid, óleo mineral, endossulfam e dimetoato, onde apenas imidacloprido reduziu a viabilidade dos ovos de *C. externa*.

Souza et al. (1996) avaliaram em condições de laboratório, o efeito dos inseticidas fenprothrin 300 CE, fenitrothion CE e dos acaricidas fenvalerate 200 CE e óxido de fenbutatina 500 SC (50) sobre ovos de *Ceraeochrysa cubana*, verificando que os produtos não implicaram na eclosão das larvas, não apresentando, portanto, ação ovicida.

Os inseticidas abamectin 18 CE, carbaryl 480 SC, enxofre 800 GrDA, fenitrothion 500 CE, methidathion 400 CE e trichlorfon 500 SC não reduziram a viabilidade de ovos de *C. externa* (MOURA, 2007). Abamectina, deltametrina, óxido de fenbutatina, lufenuron, tebufenozide e tiaclopride, utilizados na cultura dos citros, também foram seletivos para ovos de *C. externa* (GODOY et al., 2004).

Na fase de larva, Silva et al. (2005) verificaram que clorpirifós e betaciflutrina foram nocivos à larvas de primeiro instar, causando mortalidade de 100% para as larvas de segundo e terceiro instar; clorpirifós foi também tóxico. Godoy et al. (2004) constataram elevada toxicidade de lufenuron e deltametrina nas larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa*. A fase larval de *C. externa* teve mortalidade de 71% a 100% provocada por endossulfam, fempropatrina, triclofom e triflumurom em condições de laboratório (CARVALHO et al., 2002).

Pupas de *C. externa* oriundas de duas localidades (Bento Gonçalves e Vacaria, RS) foram submetidas à aplicação de abamectin 18 CE, carbaryl, enxofre 800 GrDA, fenitrothion 500 CE, methidathion 400 CE e trichlorfon 500 SC em condições de laboratório. Trichlorfon foi responsável por mortalidade de 33,3% da população de Bento Gonçalves e 20% da população de Vacaria, carbaryl causou mortalidade de 40% e 10% aos insetos de Bento Gonçalves e Vacaria, respectivamente. Abamectin causou mortalidade de pupas a população provenientes de Vacaria (MOURA, 2007). O Lorsban 480 CE<sup>®</sup> mostrou-se levemente nocivo para pupas de *C. externa*, ao passo que Thiodan 350 CE<sup>®</sup>, Turbo 50 CE<sup>®</sup>, Kumulus 800 PM<sup>®</sup> - 4,0, Peropal 250 PM<sup>®</sup> e Cuprocarb 500 PM<sup>®</sup> foram inócuos (SILVA et al., 2006).

Pupas de *C. externa* não sofreram ação negativa quando submetidas a clorpirifós, cloridato de cartape, piriproxifem, profenofós/ lufenuron, fenpropatrina, triazofós/ deltametrina e zetacipermetrina (TORRES, 2013).

Na fase adulta dos crisopídeos, Godoy et al. (2010) verificaram que o tiametoxan foi classificado como nocivo para *C. externa* e *C. cubana*. Endossulfam, enxofre,

azocyclotin e oxicloreto de cobre foram inócuos em adultos de *C. externa*. Betacyfluthrin foi moderadamente nocivo e o chlorpyrifos foi classificado como nocivo (SILVA et al., 2006). No entanto, adultos de *C. externa* oriundos de Bento Gonçalves, RS, quando submetidos a aplicações de carbaril, fenitrotiom e metidatiom, apresentaram mortalidade de 100% (MOURA, 2009).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa spp.*: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: MCEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E (Eds.). Lacewings in the crop environment. Cambridge University press, 2001. 546 p.

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

ALBUQUERQUE, S. A. **Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae)**. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p.969-1022.

ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Editora presença. Volume 2. 326 p.

AMARAL, B. B. **Otimização da criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) visando sua produção em escala comercial**. UFLA. 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) Universidade Federal de Lavras- UFLA. Lavras, MG.

ARAÚJO NETO, S. E. et al. Produtividade e qualidade de genótipos de melão amarelo em quatro ambientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.25, n.1, p.104-107, 2003.

ATHHAN, R.; KAYDAN, B.; ÖZGÖKÇE, M. S. Feeding activity and life history characteristics of the generalist predator, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) at different prey densities. **Journal of Pest Science**, v.77, n.1, p.17-21. 2004.

AUN, V. **Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. ESALQ. 1986. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

BARBOSA, F. R et al. **Psilideo da goiabeira: monitoramento, nível de ação e controle**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 6 p. (Embrapa Semiárido. Circular técnica, 74).

BARBOSA, F. R. et al. Toxicity of some pesticides to eggs, larvae, and adults of the green lacewing, *Chrysopa carnea*. **Journal of Economic Entomology**, v.57, n.3, p.366-369, 1964.

BOREGAS, K. G. B.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e agrotecnologia** v.27, n.1, p.7-16, 2003.

BRETTELL, J. H. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in Central Zimbabwe. 2. Biology of *Chrysopa congrua* Walker and *Chrysopa pudica* Navás and toxicity of certain insecticides to their larvae. **Journal Agricultural Research**. v. 20, p. 77–84, 1982.

BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin British Museum Natural History (Entomology)**, v. 59, p. 117-286, 1990.

BROW, R. A. **Pesticide and non-target terrestrial invertebrates: an industrial approach**. In: JEPSON, P. E. (ed.), *Pesticide and non-target terrestrial invertebrates*. Winborne, Intercept. 1989, 240 p.

BURKE, H. R.; MARTIN, D. F. The biology of three chrysopid predators of the cotton aphid. **Journal Economic of Entomology**., v. 49, n. 5, p. 698-700. 1956.

BUTLER, G. D.; RITCHIE, P. J. Development of Chrysopids predators of the cotton aphid. **Journal of Economic Entomology**, v.49, p.698-700.1956.

CAÑEDO, D. V.; LIZÁRRAGA, A. Dietas artificiales para La crianza em laboratório de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v. 31, p. 83-85, 1988.

CARVALHO, C. F.; CANARD, M.; ALAUZET, C. Comparison of the fecundities of the neotropical green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) and the west-palaeartic *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In:

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY: pure and applied research in neuropterology, 1.Cairo. **Proceedings...** p. 103–107. 1996.

CARVALHO, G. A. et al. Seletividade de Inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**. v. 31, n. 4, p. 615-621, 2002.

COSTA, N. V. **A cultura do melão**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informacao Tecnologica, 2008. 191 p. (Colecao Plantar, 60).

CRISÓSTOMO, J. R. et al. A cadeia produtiva de melão no Brasil. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. (Org.). **Agricultura Tropical-Quatro décadas de inovações tecnológicas, internacionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p. 579-594. 2008.

CZEPAK, C. et al. Seletividade de inseticidas ao complexo de inimigos naturais na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 35, n. 2, p. 123-127, 2005.

DIAMANTINO, E. P. **Seletividade de Inseticidas em Favor dos Inimigos Naturais na Cultura do Algodão, no Sudoeste da Bahia**. UESB. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, BA.

FERNANDES, O. A. **Pragas do meloeiro**. Disponível em: [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/artigo\\_conteudo.php?op=6&i=3&si=82&ar=2280](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/artigo_conteudo.php?op=6&i=3&si=82&ar=2280). Acesso: 10 nov. 2013.

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

FERREIRA, P. V. **Pesquisa no CECA-UFAL visa desenvolver novas variedades comerciais de melões**. Disponível em: [http://www.maceioagora.com.br/blog/paulovanderlei/post/2486/pesquisa\\_no\\_cecaufal\\_visa\\_desenvolver\\_novas\\_variedades\\_comerciais\\_de\\_meloos](http://www.maceioagora.com.br/blog/paulovanderlei/post/2486/pesquisa_no_cecaufal_visa_desenvolver_novas_variedades_comerciais_de_meloos). 2011. Acesso: 20 nov. 2013.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com ovos de *Alabama argillaceae* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, p. 319-326, 2000.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M. Relação predador:presa de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) para o controle do pulgão-verde em genótipos de sorgo. **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 447-450, 2004.

FOERSTER, A. L. **Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides**. In: BENTO, S. J. M. Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.95-114.

FONSECA, P. R. B.; BERTONCELLO, T. F.; RIBEIRO, J. F.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. R. Seletividade de inseticidas aos inimigos naturais ocorrentes sobre o solo cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.4, p.304-309, 2008.

FRANZ, J. M. Results of a joint pesticide test programme by the workin group: pesticides and beneficial arthropods. **Entomophaga**. v. 25, n. 3, p. 231-236, 1980.

FREITAS, S.; PENNY, N. D. In: Rafael, J. A. et al. (Eds.). Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto. Holos Editora, 2012. 810 p.

FREITAS, S. *Chrysoperla Steinmann*, 1864 (Neuroptera: Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n.3, p.385-387, 2003.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. In: PARRA, J.R.P.; et al. Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.209-224.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep, 2001. 66p.

FREITAS, S. Ocorrência de *Ungla Navás* (Neuroptera, Chrysopidae) no Brasil e descrição de nova espécie. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 413-415, 2007.

GALLO, D. O. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 920p.

GODOY, M. S. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 5, p. 639-646, 2004.

GODOY, M. S. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas em duas espécies de crisopídeos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** vol.45, n11. 2010.

GRIMALDI, D. ; ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. New York. Cambridge University Press. 2005.755p.

GUIMARÃES, J. A. et al. **Recomendações para o manejo das principais pragas do meloeiro na região do semi-árido nordestino**. Fortaleza: Embrapa AgroindústriaTropical, 2005. 9p. (Circular técnica, 24).

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

HASSAN, S. A. **Production of the angoumois grain *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as alternative host for egg parasites**. In: GERDING, P. M. (Ed.). Taller internacional producción y utilización de *Trichogramma* para el control biológico de plagas. Chillán: INIA/Quilamapu, 1994. p. 20-26.

HASSAN, S. A.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and effect of pesticides. **Zeitschrift fur Angewandte Entomology**. v. 100, n. 2, p. 163-174, 1985.

HORNE, P. A., NEW, T. R.; PAPACECK, D. **Preliminary notes on *Mallada signatus* (Chrysopidae) as a predator in field crops in Australia**. In: MCEWAM, PK., NEW, TR. and WHITTINGTON, A. (Eds.). *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press. 2001, p. 395-397.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br.> Acesso em 09 Jun. 2012.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D.; ASSIS, P. C. O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2004.

LIMA, A. C. C. et al. Diagnóstico sobre o uso do MIP nas principais áreas produtoras de melão dos Estados do Rio Grande do Rio Grande do Norte e Ceará. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 2, p. 172-178, 2012.

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

MALET, J. C.; NOYER; MAISONNEUVE J. C.; CANARD, M. *Chrysoperla lucasina* (Lacroix) (Neuroptera: Chrysopidae), prédateur potentiel du complexe méditerranéen des *Chrysoperla* Steinmann: premier essai de lutte biologique contre *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) sur melon en France méridionale. **Journal of Applied Entomology**, v. 118, p. 429-436, 1994.

MCEWEN, P. NEW, T, WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge University Press. v. 200. 1546 p.

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

PERES, A. J. A. Eficiência de inseticidas em sugadores e influência aos inimigos naturais e pragas não alvo na cultura do algodão em Cassilândia-MS. **Revista Agrarian**. v.6, n.21, p.218-224, 2013.

PRINCIPI, M. M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SEMÉRIA, Y.; NEW, T. R. **Biology of Chrysopidae**. Hague: W. Junk, p. 76-92, 1984.

RESH, V. H.; CARDÉ, R. T. **Encyclopedia of Insects**. Academic Press, 2003. 1236 p.

RIBEIRO, L.J. et al. Predação da lagarta-minadora-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) por larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.100-105, 2007.

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**, v.15, p.349-354. 1991.

RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Inundative releases of *Chrysoperla carnea* for control of *Heliothis* on cotton. **Journal of Economic Entomology**. v. 62, n. 1, p. 177-180. 1969.

ROCHA, L. C. D. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae). 2008. 133p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

SCOMPANIN, C. H. J. **Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em seringueira e seu potencial no controle biológico do percevejo-de-renda (*Leptopharsa heveae* Drake & Poor) (Hemiptera: Tingidae)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Estadual Paulista-UNESP, Jaboticabal, SP, 1997. 147p.

SCOPES, N.E.A. The potencial of *Chrysopa carnea* as a biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouse chrysanthemus. **Annals of Applied Biology**. v. 64, n. 7, p. 433-439,1969.

SENAR. **Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR – Brasília: SENAR, 2007. 104 p.**

SILVA, G. A. **Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), em diferentes temperaturas**. UFLA. 1999. 52 P. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

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

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

SOARES, J. J. ; MACÊDO, L. P. M. **Criação de *Chrysoperla externa* para o Controle Biológico de Pragas do Algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 9 p. (Circular técnica, 36).

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**. UFLA. 1991. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; CARVALHO, C. F. Seletividade de alguns inseticidas e acaricidas a ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.31: 775-779. 1996.

TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J.; ALBUQUERQUE, G. S. **Neuroptera (lacewings, antlions)**. In: RESH, V. H.; CARDÉ, R. (Ed.). *Encyclopedia of insects*. San Diego: Academic, 2003. p. 785-798.

TAUBER, M. J. et al. Commercialization of predators: Recent lesson from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). **American Entomologist** 46: 26–38. 2000.

TORRES, A. F. **Toxicidade de inseticidas utilizados na cafeicultura às espécies predadoras *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)**. UFLA. 2013. 127 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

YAMAMOTO, P. T. ; BASSANEZI, R. B. Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, v.24, n.2, p.353-382, 2003.

## CAPÍTULO I

### **SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO MELOEIRO SOBRE OVOS DE *Chrysoperla genanigra* FREITAS (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE).**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de inseticidas sobre ovos de *Chrysoperla genanigra* (Freitas, 2003) (Neuroptera: Chrysopidae). O trabalho foi realizado em laboratório ( $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas) avaliando-se inseticidas, nas concentrações indicadas pelos fabricantes utilizados na cultura do meloeiro. Os produtos testados com suas respectivas dosagens (g do ingrediente ativo/ L de H<sub>2</sub>O) foram: Clotianidina (0,1), Pimetrozina (0,25), Lambda-Cialotrina (0,025), Clorantraniliprole (0,0025), Indoxacarbe (0,036), Piriproxifem (0,1), Beta Ciflutrina/ Imidacloprid (0,0625 + 0,5), Imidacloprid (1,05) e Beta-Cipermetrina (0,04), sendo o controle composto por apenas água destilada. As pulverizações foram realizadas em ovos com até 12 horas de idade, utilizando-se pulverizador pressurizado manualmente. Os parâmetros biológicos avaliados foram a duração e sobrevivência da fase imatura, a razão sexual dos adultos provenientes dos ovos tratados, como também a oviposição média total/ fêmea no período avaliado, período embrionário e a viabilidade dos ovos da progênie, além da classificação dos inseticidas conforme escala proposta pela International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Observou-se que os inseticidas Lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Pimetrozina e o Imidacloprid foram seletivos para *C. genanigra*, enquanto que o Clotianidina, Beta-cipermetrina, Beta-ciflutrina/ Imidacloprid, Clorantraniliprole e o Piriproxifem foram tóxicos para essa espécie quando aplicados sobre seus ovos.

**Palavras-chave:** Controle biológico, toxicidade, produtos fitossanitários, crisopídeos.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of insecticides on eggs of *Chrysoperla genanigra* (Freitas, 2003) (Neuroptera: Chrysopidae). The work was performed in the laboratory ( $25 \pm 2$  °C, RH  $70 \pm 10\%$  and photoperiod of 12 hours) evaluating insecticides at the indicated concentrations used by manufacturers in the melon. The products tested with their respective strengths (g active ingredient / l H<sub>2</sub>O) were Clothianidin (0,1), Pymetrozine (0.25) Lambda-cyhalothrin (0.025) Clorantranilprole (0.0025) Indoxacarb (0.036 ), pyriproxyfen (0,1), Beta Cyfluthrin / Imidacloprid (0.0625 +0.5) Imidacloprid (1.05) and beta-Cypermethrin (0.04), and the control-only distilled water. The sprayings were performed on eggs within 12 hours of age, using a pressurized hand sprayer. The parameters evaluated were the duration and survival of the immature stage, the sex ratio of adults from the treated eggs, as well as the total average oviposition / female in the study period, incubation period and egg viability of the progeny, as well as the classification of insecticides recommendations of International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). It was observed that the insecticides lambda-cyhalothrin, indoxacarb Pymetrozine Imidacloprid and were selective for *C. genanigra*, while Chlothianidin, Beta-cypermethrin, beta-cyfluthrin/ Imidacloprid, Clorantranilprole and pyriproxyfen were toxic to this species when applied on eggs .

**Keywords :** Biological control, toxicity, pesticides, crisopídeos.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do melão *Cucumis melo* L. apresenta vários tipos de pragas em todas as suas fases fonológicas, responsáveis por reduzir a produção (FERNANDES, 2013). Entre elas destacam-se *Liriomyza* spp, *Bemisia tabaci* biótipo B, *Diaphania* spp. e *Aphis gossipy*, presentes em meloeiros do Rio Grande do Norte e Ceará, considerados os maiores produtores desta cucurbitácea no Brasil (ARAÚJO et al., 2007; LIMA et al., 2012). Estes insetos geralmente são controlados com aplicações de agrotóxicos (LIMA et al., 2012), que podem ocasionar desequilíbrio biológico ao reduzir as populações de inimigos naturais destas pragas presentes nos agroecossistemas.

Uma das principais causas de desequilíbrio biológico é o uso de produtos fitossanitários de alta toxicidade e largo espectro no agroecossistema, quando utilizados de forma indiscriminada, causando contaminação ambiental, prejudicando, além dos insetos benéficos, os insetos polinizadores (SOARES et al., 1995). Uma das estratégias que contribuem para minimizar esses impactos é a utilização de produtos considerados seletivos, os quais conservam a ocorrência dos inimigos naturais (CARVALHO et al., 2007), visto que a seletividade objetiva conservar os organismos benéficos nos sistemas de produção (DEGRANDE et al., 2002).

Um exemplo desses organismos benéficos são os crisopídeos, frequentemente encontrados tanto em ecossistemas naturais quanto em artificiais, e que têm chamado atenção por se alimentar de vários tipos de insetos-pragas, controlando insetos e ácaros-praga. Como predadores de afídeos, tripes, cochonilhas, cigarrinhas, moscas-brancas, psilídeos, ovos e larvas de coleópteros, dípteros, outros neurópteros, ovos e lagartas neonatas de lepidópteros, além de ácaros fitófagos (CANARD; PRINCIPI, 1984; FREITAS, 2001).

Dentre as espécies de crisopídeos que se encontram em cultivos comerciais, a *Chrysoperla genanigra* Freitas foi descrita em 2003. O primeiro relato dessa espécie se deu em cultivos de melão no Rio Grande do Norte (FREITAS, 2003). Há poucos relatos relacionados a *C. genanigra* (BEZERRA, 2007, BEZERRA et al., 2009; BEZERRA et al., 2010). Assim como outras espécies do gênero *Chrysoperla*, é um predador e está sujeito ao contato com produtos fitossanitários utilizados no meloeiro. Neste sentido, não há estudos sobre sua capacidade de tolerância aos agrotóxicos. Portanto, o trabalho tem como objetivo avaliar a seletividade de inseticidas utilizados na cultura do melão sobre ovos da espécie *Chrysoperla genanigra*.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Seletividade de Produtos Fitossanitários do Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado em Mossoró-RN, Brasil. O experimento foi realizado de acordo com a metodologia padrão da IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants) (HASSAN et al., 1985; SAMSOE-PETERSEN et al., 1989; IOBC/WPRS, 1992; HASSAN et al., 1991 e 1994; HASSAN E DEGRANDE, 1996).

### **2.1 PROCEDÊNCIA DOS INSETOS**

Adultos de crisopídeos foram coletados em plantios comerciais de meloeiro em propriedades próximas ao município de Mossoró-RN, com auxílio de rede entomológica, acondicionados em sacos plásticos e em seguida transportados ao Laboratório de Seletividade da UFERSA, com o objetivo de obter uma criação massal de manutenção para os ensaios de toxicidade.

### **2.2 CRIAÇÃO DE MANUTENÇÃO DAS ESPÉCIES *C. genanigra***

Realizada a identificação e sexagem (FREITAS, 2003, FREITAS; MORALES, 2009), eles foram separados em casais e criados em gaiolas (um casal por gaiola) de cloreto de polivinila (PVC) cilíndricas, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, revestidas internamente com papel sulfite, utilizado como substrato de oviposição. Os adultos foram alimentados com levedo de cerveja + mel (1:1) (BIAGIONI E FREITAS, 2001), pincelada em fita plástica com 1,0 cm de largura e 5,0 cm de comprimento, fixada no interior da unidade de criação, trocada a cada dois dias. Na parte superior de cada gaiola, foi colocado um *ependorff*® (1 mL) contendo um chumaço de algodão saturado com água destilada, trocado diariamente. De dois em dois dias, os adultos eram transferidos para outra gaiola, retirava-se o papel sulfite e coletavam-se os ovos com o auxílio de uma tesoura de ponta fina. Os ovos coletados foram individualizados em tubos de vidro 2,0 cm de diâmetro e 8,0 cm de altura até a eclosão das larvas. Esse procedimento é realizado a fim de impedir o canibalismo entre as larvas e facilitar sua manipulação. Durante o período larval, foram alimentadas, a cada dois dias, *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), provenientes da biofábrica Insecta Agentes Biológicos®, Lavras, Minas Gerais.

Os tubos de vidro contendo larvas individualizadas foram acondicionados em bandejas de plástico com dimensões de (20 cm de largura x 40 cm de comprimento) até as larvas formarem pupas, que foram transferidas para gaiolas improvisadas feitas de garrafas tipo pet recortadas ao meio, contendo como substrato papel toalha picado, até atingirem o estágio adulto. Após a emergência, os adultos foram sexados, observando-se a genitália externa sob microscópio estereoscópio. Foram então transferidos para novas gaiolas de PVC para acasalamento e obtenção de novos ovos, dando continuidade à criação de manutenção. As condições de temperatura e umidade relativa da sala de criação foram de  $25 \pm 2$  °C e  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

### 2.3 PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS AVALIADOS

Para os testes de toxicidade, foram selecionados produtos fitossanitários recomendados para controle de insetos-pragas do meloeiro. Os produtos foram aplicados nas maiores concentrações recomendados pelos fabricantes. Os inseticidas com seus respectivos nomes comerciais, ingredientes ativos, concentrações utilizadas (dose) e grupos químicos estão apresentados na Tabela 1. Cada inseticida representou um tratamento, sendo a testemunha constituída somente de água destilada. As pulverizações foram realizadas por meio de um pulverizador pressurizado manualmente, com

capacidade de 500 mL e vazão de 0,58 mL/s e taxa de aplicação média  $1,5 \pm 0,5$  mL de calda química/ cm<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Nomes comerciais, ingredientes ativos, doses e grupos químicos dos inseticidas recomendados na cultura do melão, e avaliados em testes de toxicidade sobre ovos de *C. genanigra* em condições de laboratório.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Dose (g i. a./ L de água)	Grupo Químico
Focus WP	Clotianidina	0,1	Neonicotinóides
Chess 500	Pimetrozina	0,25	Piridina Azometina
Karate Zeon 50CS	Lambda-Cialotrina	0,025	Piretróide
Premio	Clorantraniliprole	0,0025	Antranilamida
Rumo	Indoxacarbe	0,036	Oxadiazina
Cordial 100	Piriproxifem	0,1	Eter Piridiloxipropilico
Connect	Beta-Ciflutrina/ Imidacloprid	0,0625+0,5	Piretróide/Neonicotinóide
Evidence 700 WG	Imidacloprid	1,05	Neonicotinóide
Akito	Beta-Cipermetrina	0,04	Piretróide

#### 2.4 EFEITO DOS INSETICIDAS SOBRE OS OVOS DE *C. genanigra*

Quarenta ovos de *C. genanigra* com até vinte e quatro horas de idade oriundos da criação de manutenção foram colocados para cada tratamento em placas de Petri de 10 cm de diâmetro e pulverizados com inseticidas, numerados na Tabela 1. Como tratamento testemunha, foi utilizada somente água destilada. Após a pulverização, aguardou-se 2 h para o secamento dos inseticidas na superfície dos ovos. Em seguida, os ovos foram individualizados em tubos de vidro de 2,0 cm de diâmetro por 8,0 cm de altura, vedados na sua parte superior com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC) e mantidos em sala climatizada a  $25 \pm 2$  °C, UR  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase.

A cada doze horas, foi observada a ação dos inseticidas sobre os ovos, até a eclosão das larvas. Após eclosão, as larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella* (item 2.2) até atingirem a fase de pupa. As pupas permaneceram nos tubos de vidro até a emergência de adultos, onde foram sexados, agrupados em casais e distribuídos na proporção de um casal por gaiola de PVC de 15 cm de diâmetro por 10 cm de altura, totalizando no mínimo cinco e no máximo 15 casais por tratamento. As informações sobre acondicionamento e alimentação dos casais encontram-se no item 2.2. Após o período de pré-oviposição, durante quatro semanas consecutivas e três vezes por semana, foram retirados os ovos de cada gaiola e realizada a contagem. Em cada

contagem de ovos, eram individualizados aleatoriamente 100 ovos por tratamento, com o auxílio de um pincel de ponta fina, em compartimentos de placa de microtitulação usadas em testes ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), fechados com PVC laminado e mantidos em sala climatizada nas mesmas condições citadas anteriormente (item 2.2).

Para cada tratamento, os parâmetros biológicos avaliados foram a duração e sobrevivência da fase larval, a razão sexual dos adultos oriundos dos ovos tratados, como também a oviposição média total/ fêmea no período avaliado e a viabilidade dos ovos da progênie.

## 2.5 CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS COM BASE NOS PADRÕES ESTABELECIDOS PELA IOBC

A mortalidade total dos insetos (desde a fase testada até a emergência dos adultos) foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925)  $Mc(\%) = \%Mo - \%Mt \setminus 100 - \%Mt \times 100$ , onde:

Mc = Mortalidade corrigida

Mo = Mortalidade observada

Mt = Mortalidade na testemunha.

Para adultos provenientes de ovos tratados, foi avaliado o número de ovos até 30 dias após o período de pré-oviposição. Após avaliação da toxicidade, os produtos foram enquadrados em classes (Tabela 2), em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade do predador, obtida pela fórmula de efeito total de Overmeer e Van Zon (1982), conforme proposto por Vogt (1992), sendo:

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

onde:

E= efeito total (%);

M%= mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha (ABBOTT, 1925);

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

R2= razão entre a média de ovos férteis e ovipositados por fêmea tratada e não tratada.

**Tabela 2.** Classe de toxicidade de produtos fitossanitários para *C. genanigra*, em função do efeito total (E), em testes de laboratório.

<b>Classe *</b>	<b>Grau de toxicidade</b>	<b>E (%)</b>
<b>1</b>	<b>Inócuo</b>	<b>&lt; 30</b>
<b>2</b>	<b>Levemente nocivo</b>	<b>30 a 79</b>
<b>3</b>	<b>Moderadamente nocivo</b>	<b>80 a 99</b>
<b>4</b>	<b>Nocivo</b>	<b>&gt;99</b>

\*Classe de toxicidade, segundo Hassan e Degrande (1996).

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS BIOLÓGICOS AVALIADOS

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dez tratamentos (item 2.3) e dez repetições, sendo cada unidade experimental constituída de três ovos.

A análise dos dados foi realizada utilizando-se o *software* livre R 3.0 (R CORE TEAM, 2013). Utilizou-se o teste Scott-Knott para as médias de viabilidade, para dados de sobrevivência, duração das fases larvais, pré-oviposição e oviposição média foi utilizado o teste Kruskal-Wallis. A razão sexual foi calculada pelo teste de  $\chi^2$  para igualdade de proporções, assumindo a razão padrão de 1:1, e utilizando a fórmula da Razão sexual ( $rs = \text{fêmea} / (\text{fêmea} + \text{macho})$ ) proposta por Silveira Neto et al. (1976)

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período embrionário médio variou de três a quatro dias, tendo o tratamento controle não diferido estatisticamente apenas dos tratamentos Beta-cipermetrina e do Imidaclopid, com média de 3,3 e 3,3 dias, respectivamente. Os demais tratamentos apresentaram período embrionário médio de quatro dias, provocando aumento de um dia desse período em relação ao controle (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados quando os ovos de *C. externa* foram expostos aos inseticidas esfenvaterate e triflumurom, os quais aumentaram o período embrionário em 16% em relação à testemunha (CARVALHO et al., 2002). Um período embrionário menor é vantajoso, de vez que ovos de crisopídeos são apreciados por outros insetos e até mesmo pelo risco de canibalismo da própria espécie.

A aplicação de tiametoxam, imidaclopid, óleo mineral, endossulfam e dimetoato sobre ovos de *C. externa* não provocou efeitos negativos no período embrionário, com valores médios variando de 3,4 a 3,8 dias (ROCHA, 2008). Os mesmos tratamentos utilizados neste trabalho também não provocaram efeitos sobre ovos de *C. externa*, coincidindo com períodos embrionários médios de 3,9 a 4,0 dias encontrados por Tavares (2013).

Os inseticidas Clorrantraniliprole, Indoxacarbe e Beta-cipermetrina diminuíram o período do primeiro instar, com valores médios de 3,0, 3,2 e 3,2 dias, respectivamente,

em relação ao controle, que teve duração de 4,0 dias. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente do controle. Moura (2007) observou que os produtos Trichlorfon, Enxofre, Carbaryl, Fenitrothion, Methidathion e Abamectin não ocasionaram diferenças significativas na duração das larvas de primeiro instar de *C. externa* provenientes de ovos tratados de duas populações distintas (Bento Gonçalves e Vacaria), variando de 2,6 a 3,0 dias.

Pimetrozina, Clorantraniliprole, Indoxacarbe, Piriproxifem, Imidaclopid e Beta-cipermetrina reduziram o segundo instar com valores médios de 2,1, 2,4, 2,1, 1,5, 2,2, 2,0 dias, respectivamente, em relação à testemunha, que passou em média 3,5 dias neste instar. Moura (2007) aplicou Trichlorfon, Enxofre, Carbaryl, Fenitrothion, Methidathion e Abamectin sobre ovos de *C. externa*, não constatando diferenças entre os tratamentos na duração das larvas de segundo instar provenientes desses ovos tratados da população de Bento Gonçalves- RS, tendo a duração variado entre 2,4 a 2,7 dias.

No terceiro instar, apenas o Clotianidina e Clorantraniliprole diferiram significativamente, com valores de 3,5 e 3,0 dias em relação à testemunha, que durou 5,3 dias. Vilela et al. (2010) não observaram diferenças na duração das larvas de terceiro instar de *C. externa* provenientes de ovos tratados com espirodiclofeno, fenpropatrina, enxofre e abamectina com relação à testemunha e entre os tratamentos, tendo a duração variado entre 2,1 a 2,6 dias.

Os inseticidas Clorantraniliprole e Indoxacarbe pertencem aos grupos químicos antranilamida e oxadiazina, respectivamente, atuam em sítios de ação distintos, agindo, porém, de maneira similar. Clorantraniliprole ativa os receptores da rianodina, afetando a contração muscular dos insetos, e Indoxacarbe bloqueiam os canais de Na<sup>+</sup>, provocando paralisia. Ambos são mais eficientes na fase de larva e não provocam a morte imediata dos insetos. Nesta pesquisa, observa-se que o predador, quando submetido a estes dois inseticidas mais especificamente o Clorantraniliprole, alterou a duração das larvas nos três instares.

Quanto à duração do período pupal, apenas o Clotianidina e o Beta-cipermetrina, com duração média de 6,0 e 8,3 dias, respectivamente, diferiram do controle e dos demais tratamentos, que variam de 9,0 a 10,1 dias. A duração média da fase adulta não diferiu significativamente entre os tratamentos, variando de 12,3 a 14,5 dias.

Sugere-se que os inseticidas lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Piriproxifem e Beta-cipermetrina afetaram a razão sexual deste inseto, tendo como resultados 0,33, 0,25, 0,28 e 0,31, respectivamente (Tabela 3), sugerindo que nesta pesquisa esses produtos

proporcionaram maior número de machos na população da progênie, o que pode gerar um problema futuro, como, por exemplo, a extinção da espécie deste predador. Neste sentido, outras pesquisas devem ser realizadas para avaliar melhor a influência desses produtos sobre esse parâmetro biológico. Conforme Foerster (2002), a razão sexual é um dos parâmetros biológicos comumente afetados pela ação subletal de inseticidas. Moura (2007), avaliando a seletividade de Trichlorfon, Enxofre, Carbaryl, Fenitrothion, Methidathion e Abamectin sobre *C. externa* de populações distintas (Bento Gonçalves e Vacaria), observou que nenhum dos produtos fitossanitários avaliados afetou a razão sexual deste predador, oriundo de ovos tratados, tendo os resultados da população proveniente de Bento Gonçalves variação entre 0,5 a 0,8, e de 0,4 a 0,6 para aqueles oriundos de Vacaria.

**Tabela 3** – Duração (dias) da fase de ovo, larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, pupa, adulto e razão sexual (média  $\pm$  erro padrão) de *C. genanigra*, provenientes de ovos submetidos aos tratamentos.

Tratamentos	Ovo	1º Instar	2º Instar	3º Instar	Pupa	Adulto	Razão Sexual
Controle	3,0 $\pm$ 0,03a	4,0 $\pm$ 0,09a	3,5 $\pm$ 0,08a	5,3 $\pm$ 0,20a	10,1 $\pm$ 0,15a	13,4 $\pm$ 0,30 <sup>a</sup>	0,58*
Clotianidina	4,0 $\pm$ 0,06b	3,5 $\pm$ 0,11a	3,0 $\pm$ 0,15a	3,5 $\pm$ 0,11a	6,0 $\pm$ 0,22b	-	-
Pimetrozina	4,0 $\pm$ 0,11b	3,3 $\pm$ 0,14a	2,1 $\pm$ 0,04b	4,1 $\pm$ 0,05b	9,6 $\pm$ 0,30a	12,3 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	0,53*
Lambda-cialotrina	4,0 $\pm$ 0,11b	3,5 $\pm$ 0,09a	3,2 $\pm$ 0,19a	4,5 $\pm$ 0,15b	9,1 $\pm$ 0,35a	12,5 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	0,33*
Clorantraniliprole	4,0 $\pm$ 0,12b	3,0 $\pm$ 0,14a	2,4 $\pm$ 0,12b	3,4 $\pm$ 0,12b	10,0 $\pm$ 0,17a	12,4 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	0,66*
Indoxicarbe	4,0 $\pm$ 0,10b	3,2 $\pm$ 0,11b	2,1 $\pm$ 0,04b	4,2 $\pm$ 0,28a	9,0 $\pm$ 0,26a	12,9 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>	0,25*
Piriproxifem	4,0 $\pm$ 0,11b	3,0 $\pm$ 0,11a	2,2 $\pm$ 0,20b	5,5 $\pm$ 0,31a	9,7 $\pm$ 0,36a	12,8 $\pm$ 0,20a	0,28*
Beta-ciflutina /Imidacloprid	4,0 $\pm$ 0,11b	4,0 $\pm$ 0,10a	2,5 $\pm$ 0,11a	2,0 $\pm$ 0,10a	-	-	-
Imidacloprid	3,0 $\pm$ 0,09a	3,8 $\pm$ 0,10a	1,5 $\pm$ 0,10b	4,5 $\pm$ 0,24a	9,5 $\pm$ 0,31a	13,4 $\pm$ 0,29a	0,60*
Beta-cipermetrina	3,0 $\pm$ 0,10a	3,2 $\pm$ 0,11b	2,0 $\pm$ 0,15b	4,3 $\pm$ 0,09b	8,3 $\pm$ 0,21b	14,5 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	0,31*

<sup>1</sup>Valores nas colunas acompanhados da mesma letra não diferem pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 0,05.

<sup>2</sup>Valores na coluna acompanhados de um “\*” diferem estatisticamente da razão esperada de 1:1 pelo teste de  $\chi^2$  para igualdade de proporções, ao nível de significância de 0,05.

A pré-oviposição variou de 6,0 a 10,0 dias, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos. Porém, o controle (10,0 dias) teve uma diferença de

quatro dias em relação ao tratamento Pimetrozina (6,0 dias), tendo o tratamento Pimetrozina antecipado a oviposição.

Na viabilidade dos ovos, também não houve diferenças significativas entre os tratamentos, variando de 60% a 73% (Tabela 4). O mesmo foi verificado por Godoy et al. (2004), avaliando a seletividade de abamectina, deltametrina, óxido de fenibutalina, lufenurom, tebufenozide e tiaclopride para ovos de *C. externa*, e Carvalho et al. (2002), utilizando o endosulfam, esfenvalerate, fempropatrina, triclorfom e triflumurom para ovos de *C. externa*.

**Tabela 4** - Pré oviposição (dias) e viabilidade dos ovos da progênie (%) ( $\pm$  EP) provenientes de ovos de *C. genanigra* contaminados com inseticidas em condições de laboratório.

<b>Ovos da progênie (<math>\pm</math> EP)</b>			
<b>Tratamentos</b>	<b>Pré-oviposição</b>	<b>Viáveis</b>	<b>Inviáveis</b>
Controle	10,1 $\pm$ 2,1a	61 $\pm$ 0,03a	39 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
Clotianidina	-	-	-
Pimetrozina	6,0 $\pm$ 0,76 a	51 $\pm$ 0,01a	49 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
Lambda-cialotrina	8,0 $\pm$ 0,77a	61 $\pm$ 0,09a	39 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>
Clorantraniliprole	-	-	-
Indoxacarbe	8,0 $\pm$ 1,18a	73 $\pm$ 0,03a	23 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>
Piriproxifem	-	-	-
Beta-ciflutrina\ Imidacloprid	-	-	-
Imidacloprid	8,0 $\pm$ 1,39a	70 $\pm$ 0,05a	30 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>
Beta-cipermetrina	-	-	-

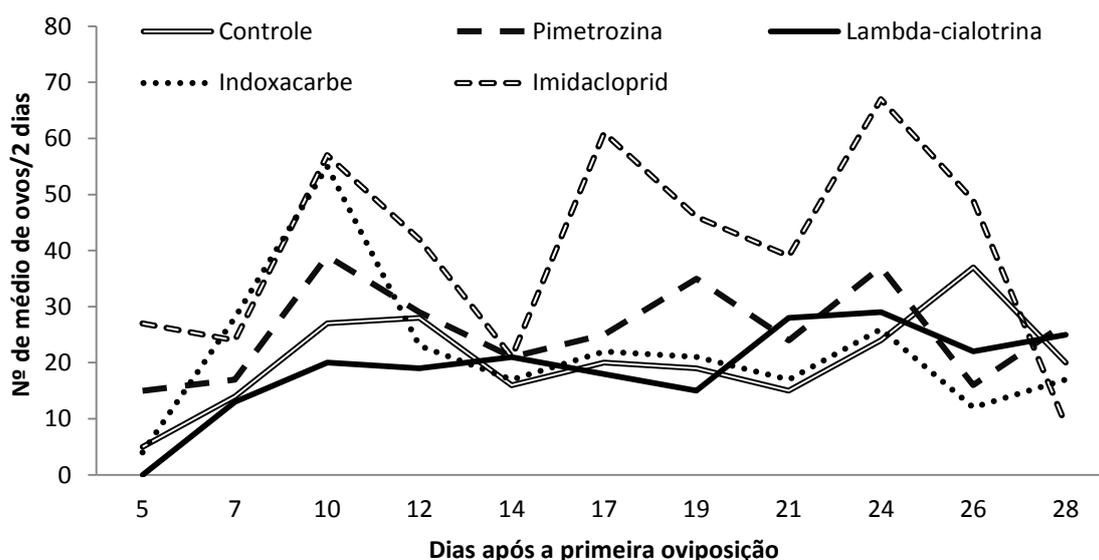
<sup>1</sup> Valores nas colunas acompanhados da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott e Scott-Knott ao nível de significância de 0,05.

O número de ovos das fêmeas do controle foi em média 10 ovos/fêmeas/dia, variando entre 5 a 37 ovos a cada dois dias de avaliação. As fêmeas oriundas de ovos

tratados com Pimetrozina colocaram em média 12 ovos/fêmea/dia, variando de 15 a 39 ovos. No tratamento Lambda-cialotrina, foram colocados em média oito ovos por dia, com variação de 0 a 29 por fêmea; por outro lado, em fêmeas do tratamento Indoxacarbe os números de ovos variaram de 4 a 27, com média de nove ovos/fêmea/dia. A oviposição das fêmeas do tratamento Imidacloprid variou entre 24 a 61 ovos a cada dois dias, com média diária de 20 ovos/fêmea (Figura 1). Verifica-se oscilação na oviposição das fêmeas tratadas com o inseticida imidacloprid, que alterou a oviposição em relação à testemunha e demais tratamentos. O aumento ou a redução da fecundidade é um dos efeitos fisiológicos causados por doses subletais dos inseticidas.

Comparando a oviposição da testemunha com os demais tratamentos, observa-se que nenhum dos tratamentos afetou a fecundidade e fertilidade das chrysopas, visto que, conforme Athhan et al. (2004), uma *Chrysopa* geralmente coloca em torno 500 a 800 ovos durante sua vida, que dura em média 37 a 45 dias, resultando em torno de 14 a 18 ovos diários. Rocha (2008) observou a cada três dias a oviposição de fêmeas de *C. externa* oriundas de ovos tratados com tiametoxam, endossulfam e dimetoato, verificando redução na fecundidade, apresentando médias de 49,9; 34,9 e 49,8 ovos, respectivamente, ao passo que as fêmeas da testemunha depositaram em média 79,7 ovos.

Torres (2013) verificou que os compostos Cloridato de cartape, Piriproxifem, Fenpropatrina, e Zetacimetrina não afetaram a fecundidade de fêmeas oriundas de ovos tratados com estes produtos, variando de 73,0 a 78,0 ovos a cada três dias de avaliação.



**Figura 1-** Oviposição média, em intervalos de dois dias, de *Chrysoperla genanigra* oriundas de fêmeas de ovos contaminado com inseticidas.

Na tabela 5, encontram-se os dados referentes à classificação toxicológica conforme a IOBC dos produtos avaliados, onde se verificou que o Lambda-cialotrina e o Indoxacarbe foram incluídos na classe 1, designados como inócuos quando aplicados sobre ovos da espécie *C. genanigra*. Ambos atuam por contato e ingestão e pertencem aos grupos químicos piretróide e oxadiazina, respectivamente. Apesar de classificados segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) como Medianamente Tóxico e Extremamente Tóxico, apresentaram nesta pesquisa resultados relativamente baixos quanto à inviabilidade dos ovos e semelhantes aos do tratamento controle na mortalidade das larvas, sugerindo que o contato das larvas com esses produtos aplicados sobre os ovos não causou efeitos insalubres, sendo considerado, portanto, como não tóxico para a espécie em estudo.

Tavares (2013), avaliando o efeito Lambda-cialotrina e o Indoxacarbe, observou que esses produtos também foram inócuos a *C. externa* na fase de ovo.

Os produtos Pimetrozina e Imidacloprid foram incluídos na classe 2, classificados como levemente nocivos para *C. genanigra*. O Pimetrozina pertence ao grupo químico Piridina azometina, bloqueadores seletivos da alimentação nos insetos. Porém, com base nos resultados obtidos neste trabalho, apesar de ter sido incluído na classe 2, observa-se que os valores relacionados à mortalidade das larvas, de pupas e adultos faratos são considerados baixos com relação ao controle, podendo, deste modo, ser incluídos em programas de MIPs, da mesma forma o Imidacloprid, que apresentou valor semelhante no efeito total dos compostos com o Pimetrozina.

Rocha (2008) e Tavares (2013) constataram que o Imidacloprido causou efeito semelhante ao encontrado nesta pesquisa, classificando-o como levemente nocivo na fase de ovo de *C. externa*. Bueno & Freitas (2001) verificaram que o Imidacloprido foi nocivo para ovos de *C. externa*.

Os demais inseticidas Clotianidina (neonicotinóide), Beta-cipermetrina (Piretróide), Beta-ciflutrina/ Imidacloprid (Piretróide/ Neonicotinóide), Clorantniliprole (Antranilamida), Piriproxifem (Eter Piridiloxipropílico) foram incluídos na classe 4, sendo classificados como nocivos à espécie *C. genanigra* por causarem mortalidade da progênie, impedindo a reprodução dos insetos submetidos a esses tratamentos.

**Tabela 5** - Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos, quando aplicados sobre ovos de *C. genanigra*, número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%) e o efeito total (E) seguido pela classificação de toxicidade dos compostos, pela IOBC

Tratamentos	População Inicial (ovos)	Ovos Inviáveis	Larvas Mortas	Pupas Mortas	Adultos Faratos Mortos	M% <sup>1</sup>	MC% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2 <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe*
Controle	40	2	7	4	4	42,5	-	13,2	0,60	-	-
Clotianidina	40	29	8	2	0	97,5	95,6	-	-	-	4
Pimetrozina	40	14	6	1	4	62,5	34,7	21,0	0,52	47,1	2
Lambda-cialotrina	40	14	6	2	1	57,5	26,0	10,0	0,67	21,5	1
Clorantraniliprole	40	20	6	1	0	67,5	43,4	-	-	-	4
Indoxacarbe	40	11	6	3	1	52,5	17,3	14,1	0,74	21,2	1
Piriproxifem	40	12	12	3	2	72,0	51,3	-	-	-	4
Beta-ciflutrina/Imidacloprid	40	24	15	-	0	97,5	95,6	-	-	-	4
Imidacloprid	40	18	7	0	1	65,0	39,1	14,0	0,69	35,9	2
Beta-cipermetrina	40	20	4	0	0	60,0	30,4	-	-	-	4

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos, corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup> N° médios de ovos/dia/fêmea durante quatro semanas consecutivas, a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup> Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup> Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup> Classe de toxicidade da IOBC: classe 1= inócuo (<30%), classe 2= levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 4= nocivo (>99%).

#### **4 CONCLUSÕES**

O Lambda-cialotrina e o Indoxacarbe foram seletivos para *C. genanigra* quando aplicados sobre ovos; o Pimetrozina e o Imidacloprid foram seletivos para espécie *C. genanigra*, sendo classificados como levemente nocivos; o Clotianidina, Beta-cipermetrina, Beta-ciflutrina/ Imidacloprid, Clorantraniliprole e o Piriproxifem foram tóxicos para espécie *C. genanigra* quando aplicados sobre ovos.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ARAUJO, E. L.; FERNANDES, D. R. R.; GEREMIAS, L. D.; MENEZES NETTO, A. C.; FILGUEIRA, M. A. Mosca minadora associada à cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 210-212, 2007.

ATHHAN, R.; KAYDAN, B.; ÖZGÖKÇE, M. S. Feeding activity and life history characteristics of the generalist predator, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) at different prey densities. **Journal of Pest Science**, v.77, n.1, p.17-21. 2004.

BEZERRA, C. E. S. **Crisopídeos (Neuróptera: Chrysopidae) associados a cultura do meloeiro na região de Mossoró – RN. UFERSA. UFERSA. 2007. 37 f.** Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró, RN.

BEZERRA, C. E. S. et al. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae): aspectos biológicos, potencial de utilização e perspectivas futuras. **Revista Caatinga**, vol. 22, n. 3, pp. 1-5, 2009.

BEZERRA, C. E. S. et al. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) associated with Melon Crop in Mossoró, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 454-455, 2010.

BIAGIONI, A.; FREITAS, S. Efeito de diferentes dietas sobre o desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysoperla defreitase* Brooks (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 333-336, 2001.

BUENO, S. F.; FREITAS, S. Efeito do hexythiazox e imidacloprido sobre ovos, larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Ecosistema**, v. 26, n. 1, p. 96-102, 2001.

CANARD, M. S.; PRINCIPI, M. M. **Life histories and behavior.** In: CANARD, M., SÉMERIA, Y.; NEW, T.R. (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk, 1984. p. 92-100.

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

CARVALHO, G. A. et al. Seletividade de Inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**. v. 31, n. 4, p. 615-621, 2002.

CARVALHO, G. A.; GODOY, M. S.; PEDROSO, E. C. **Uso da seletividade de inseticidas e acaricidas no manejo integrado de pragas de hortaliças.** In: ZAMBOLIM, L. et al. (Ed.). *Manejo integrado de doenças e pragas: Hortaliças*. Viçosa: UFV, 2007. p. 539-575.

DEGRANDE, P. E. et al. **Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais**. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Manole, São Paulo. 2002. 635 p.

FERNANDES, O. A. **Pragas do meloeiro**. Disponível em: [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/artigo\\_conteudo.php?op=6&i=3&si=82&ar=2280](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/artigo_conteudo.php?op=6&i=3&si=82&ar=2280). Acesso: 10 nov. 2013.

FOERSTER, A. L. **Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides**. In: BENTO, S. J. M. Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.95-114.

FREITAS, S. ; MORALES, A. C. Indicadores morfométricos em cabeças de espécies brasileiras de *Chrysoperla* (Neuroptera, Chrysopidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v.53, n.4, p. 499–503, 2009.

FREITAS, S. *Chrysoperla Steinmann*, 1864 (Neuróptera: Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**,v. 47, n.3, p.385-387, 2003.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep, 2001. 66p.

GODOY, M. S. et al. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 5, p. 639-646, 2004.

HASSAN, S. A. et al. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, v. 36, n. 1, p. 55-67, 1991.

HASSAN, S. A. et al. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**. v. 36, n. 1, p. 55-67, 1991.

HASSAN, S. A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, v. 39, n. 1, p. 107-119, 1994.

HASSAN, S. A.; DEGRANDE, P. E. **Methods to test the side effects of pesticides on *Trichogramma***. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. (Ed.). Curso de controle biológico com *Trichogramma*. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 63-74.

HASSAN, S. A.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and effect of pesticides. **Zeitschrift fur Angewandte Entomology**, v. 100, n. 2, p. 163-174, 1985.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. WEST PALAERCTIC REGIONAL SECTION. Working Group “Pesticides and Beneficial

Organisms”, Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. **Bulletin IOBC/WPRS**, v. 15, n. 3, p. 1-186, 1992.

LIMA, A. C. C. et al. Diagnóstico sobre o uso do MIP nas principais áreas produtoras de melão dos Estados do Rio Grande do Rio Grande do Norte e Ceará. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 2, p. 172-178, 2012.

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

OVERMEER, W. P. J.; VAN ZON. A. Q. A standardized method for testing the side-effects of pesticides on the predaceous mite *Amblyseius potentillae* (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga**, v.27, n.4, p.357-364, 1982.

PRINCIPI, M. M.; CANARD, M. **Feeding habits**. In: CANARD, M.; SEMÉRIA, Y.; NEW, T. R. *Biology of Chrysopidae*. Hague: W. Junk, 1984. p. 76-92.

R Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria, 2013. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em:< <http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2014.

ROCHA, L. C. D. **Seletividade Fisiológica de Inseticidas Utilizados em Cultura Cafeeira sobre os Predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* MULSANT, 1853 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**. UFLA. 2008. 133p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAMSOE-PETERSEN, L. et al. Laboratory rearing techniques for 16 beneficial arthropod species and their prey/hosts. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v. 96, n. 3, p. 289-316, 1989.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres, 1976, 419p.

SOARES, J. J. ; BUSOLI, B. A. ; BRAZ, A. C. Impacto de herbicidas sobre artrópodes benéficos associados ao algodoeiro. **Journal of Economic Entomology**, v.30, n.9, p. 1135-1140.1995.

TAVARES, P. K. A. **Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do meloeiro a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**.UFERSA. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido-. Mossoró, RN.

TORRES, A. F. **Toxicidade de inseticidas utilizados na cafeicultura às espécies predadoras *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)**. UFLA. 2013. 127 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VILELA, M. et al. Ação acaricidas utilizado em cafeeiro sobre ovos e fases subsequentes do desenvolvimento de crisopídeos. **Coffee Science**. v. 5, n. 1, p. 10-16, 2010.

VOGT, H. Untersuchungen zu nebenwirkungen von insektiziden und akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Mededelingen Rijks Faculteit Landbouwwetenschappen te Gent**. v. 57, n. 2, p. 559-567, 1992.

## RESUMO

## **CAPÍTULO II**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO MELOEIRO SOBRE  
LARVAS DE *Chrysoperla externa* HAGEN (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

Neste trabalho, foi avaliado o efeito de inseticidas sobre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). O trabalho foi realizado em laboratório ( $25 \pm 2$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas) avaliando-se inseticidas, nas concentrações indicadas pelos fabricantes e recomendados na cultura do meloeiro. Os produtos testados com suas respectivas dosagens (g do i. a./ L de água) foram: Clotianidina (0,1), Pimetrozina (0,25), Lambda-Cialotrina (0,025), Clorantraniliprole (0,0025), Indoxacarbe (0,036), Piriproxife-Beta (0,1), Ciflutrina/ Imidacloprid (0,0625+0,5), Imidacloprid (1,05) e Beta-Cipermetrina (0,04), sendo o tratamento controle composto apenas por água destilada. As pulverizações foram realizadas em larvas com até 24 horas de idade, utilizando-se pulverizador pressurizado manualmente. Os parâmetros biológicos avaliados foram a duração e sobrevivência da fase imatura, a razão sexual dos adultos provenientes das larvas tratadas, como também a oviposição média total/ fêmea no período avaliado, período embrionário e a viabilidade dos ovos da progênie, classificando-os conforme escala proposta pela International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Os inseticidas Pimetrozina e o Clorantraniliprole foram seletivos para larvas de *C. externa*. O Clotiadinina, Lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Piriproxifem, Beta-ciflutrina/ Imidacloprid, Imidacloprid e o Beta-cipermetrina foram tóxicos para larvas de *C. externa*.

**Palavras-chave:** Crisopídeos, controle biológico, agrotóxicos.

## ABSTRACT

In this work , the effect of insecticides on larvae of *Chrysoperla externa* ( Hagen , 1861 ) ( : Neuroptera Chrysopidae ) was evaluated . The work was performed in the laboratory (  $25 \pm 2$  ° C , RH  $70 \pm 10$  % and photoperiod of 12 hours) evaluating insecticides at the indicated concentrations recommended by manufacturers and the melon crop . The products tested with their respective strengths ( g ai / l of water ) were Clothianidin (0,1), Pymetrozine (0.25 ) Lambda-cyhalothrin (0.025 ) Clorantpraniliprole (0.0025 ) Indoxacarb (0.036 ) , Piriproxife - Beta ( 0,1 ) , cyfluthrin / Imidacloprid ( 0.0625 +0.5 ) , Imidacloprid (1.05 ) and Beta - Cypermethrin ( 0.04 ) , with the control treatment consisting only of distilled water. The sprayings were performed with larvae in 24 hours of age , using a pressurized hand sprayer . The parameters evaluated were the duration and survival of the immature stage, the sex ratio of adults from the treated eggs, as well as the total average oviposition / female in the study period , incubation period and egg viability of the progeny , classifying them according to the scale proposed International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). The Pymetrozine Clorantpraniliprole and selective insecticides to larvae of *C. externa* . The clothianidin , Lambda - cyhalothrin , indoxacarb pyriproxifen , Beta - cyfluthrin / Imidacloprid , Imidacloprid and Beta - cypermethrin were toxic to larvae of *C. externa* .

**Keywords:** lacewings, biological control, pesticides.

## 1 INTRODUÇÃO

Áreas com monocultivos do meloeiro, especificamente no Rio Grande do Norte, têm crescido e proporcionado ambientes apropriados ao surgimento e sustentação de

pragas (CARVALHO, 2013). Nessa condição de cultivo, destacam-se os danos causados por insetos em todas as fases fenológicas das plantas, induzindo a utilização de grandes quantidades de defensivos agrícolas para o controle desses organismos e reduzindo simultaneamente os organismos benéficos.

Esse impacto sobre inimigos naturais de pragas ocorre principalmente devido ao uso de produtos fitossanitários de alta toxicidade e largo espectro de ação nos agroecossistemas, os quais causam desequilíbrios biológicos nestes locais, resultando em ressurgência de pragas, aumento de pragas secundárias e seleção de populações de insetos resistentes (SOARES et al., 1995).

Esses desequilíbrios biológicos podem ser amenizados pela ação dos inimigos naturais, de vez que mantidos nos sistemas de produção contribuem para diminuir a população de insetos-pragas, minimizando a necessidade da interferência do homem no controle desses artrópodes (DEGRANDE et al., 2003).

Para preservar esses organismos benéficos nos agroecossistemas, uma das estratégias é a utilização de produtos fitossanitários seletivos, os quais devem ser eficazes no controle de pragas e que, ao mesmo tempo, causem menos impactos aos agentes de controle biológico (FERREIRA et al., 2006).

Dentre os agentes de controle natural, destacam-se os insetos pertencentes à família Chrysopidae, predadores de muitos artrópodes-praga. Muitos dos crisopídeos, como, por exemplo, a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) se destacam, ocorrendo naturalmente em culturas de interesse econômico (FONSECA et al., 2001), presentes inclusive em cultivos de melão, atacados por diversos tipos de pragas, entre elas destacam-se *Liriomyza spp.*, *Bemisia tabaci*, *Diaphania spp.* e *Aphis gossipy*, geralmente controladas por agrotóxicos (LIMA et al., 2012), podendo, da mesma forma, reduzir as populações de inimigos naturais dessas pragas. Portanto, uma das alternativas tem sido o uso de produtos seletivos, recurso útil para a preservação desses organismos. Nesse sentido, objetivou-se analisar a seletividade fisiológica de alguns inseticidas utilizados na cultura do melão para *C. externa*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Seletividade de Produtos Fitossanitários do Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado em Mossoró-RN,

Brasil. O experimento foi realizado de acordo com a metodologia padrão da IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants) (HASSAN et al., 1985; SAMSOE-PETERSEN et al., 1989; IOBC/WPRS, 1992; HASSAN et al., 1991 e 1994; HASSAN E DEGRANDE, 1996).

## 2.1 PROCEDÊNCIA DOS INSETOS

Adultos de crisopídeos foram coletados em plantios comerciais de meloeiro em propriedades próximas ao município de Mossoró–RN, com auxílio de rede entomológica, acondicionados em sacos plásticos e em seguida transportados ao Laboratório de Seletividade da UFERSA, com o objetivo de obter uma criação massal de manutenção para os ensaios de toxicidade.

## 2.2 CRIAÇÃO DE MANUTENÇÃO DAS ESPÉCIES *C. externa*

Realizada a identificação e sexagem (FREITAS, 2003, FREITAS; MORALES, 2009), eles foram separados em casais e criados em gaiolas (um casal por gaiola) de cloreto de polivinila (PVC) cilíndricas, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, revestidas internamente com papel sulfite, utilizado como substrato de oviposição. Os adultos foram alimentados com levedo de cerveja + mel (1:1) (BIAGIONI E FREITAS, 2001), pincelada em fita plástica com 1,0 cm de largura e 5,0 cm de comprimento, fixada no interior da unidade de criação, trocada a cada dois dias. Na parte superior de cada gaiola, foi colocado um *ependorff*® (1 ml) contendo um chumaço de algodão saturado com água destilada, trocado diariamente. A cada dois dias, os adultos eram transferidos para outra gaiola, retirava-se o papel sulfite e coletavam-se os ovos com o auxílio de uma tesoura de ponta fina. Os ovos coletados foram individualizados em tubos de vidro 2,0 cm de diâmetro e 8,0 cm de altura até a eclosão das larvas. Este procedimento é realizado a fim de impedir o canibalismo entre as larvas e facilitar sua manipulação. Durante o período larval, foram alimentadas a cada dois dias *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (ZELLER, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), provenientes da biofábrica Insecta Agentes Biológicos®, Lavras, Minas Gerais.

Os tubos de vidro contendo larvas individualizadas foram acondicionados em bandejas de plástico com dimensões de (20 cm de largura x 40 cm de comprimento) até as larvas formarem pupas, transferidas para gaiolas improvisadas feitas de garrafas tipo pet recortadas ao meio, contendo como substrato papel toalha picado, até atingir o estágio adulto. Após a emergência, os adultos foram sexados, observando-se a genitália externa

sob microscópio estereoscópio. Foram então transferidos para novas gaiolas de PVC para acasalamento e obtenção de novos ovos, dando continuidade à criação de manutenção. As condições de temperatura e umidade relativa da sala de criação foram de  $25 \pm 2$  °C e  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

### 2.3 PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS AVALIADOS

Para os testes de toxicidade, foram selecionados produtos fitossanitários recomendados para controle de insetos-pragas do meloeiro. Os produtos foram aplicados nas maiores concentrações recomendadas pelos fabricantes. Os inseticidas com seus respectivos nomes comerciais, ingredientes ativo, concentrações utilizadas (dose) e grupos químicos estão apresentados na Tabela 1. Cada inseticida representou um tratamento, sendo a testemunha constituída somente de água destilada. As pulverizações foram realizadas por meio de pulverizador pressurizado manualmente, com capacidade de 500 mL e vazão de 0,58 mL/s e taxa de aplicação média  $1,5 \pm 0,5$  mL de calda química/cm<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Nomes comerciais, ingredientes ativos, doses e grupos químicos dos inseticidas recomendados na cultura do melão, e avaliados em testes de toxicidade sobre ovos de *C. externa* em condições de laboratório.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Dose (g i. a./ L de água)	Grupo Químico
Focus WP	Clotianidina	0,1	Neonicotinóides
Chess 500	Pimetrozina	0,25	Piridina Azometina
Karate Zeon 50CS	Lambda-Cialotrina	0,025	Piretróide
Premio	Clorantraniliprole	0,0025	Antranilamida
Rumo	Indoxacarbe	0,036	Oxadiazina
Cordial 100	Piriproxifem	0,1	Eter Piridiloxipropilico
Connect	Beta-Ciflutrina/ Imidacloprid	0,0625+0,5	Piretróide/Neonicotinóide
Evidence 700 WG	Imidacloprid	1,05	Neonicotinóide
Akito	Beta-Cipermetrina	0,04	Piretróide

### 2.4 EFEITO DOS INSETICIDAS SOBRE LARVAS DE *C. externa*

Para realização deste bioensaio, as placas de Petri foram pulverizadas com inseticidas citados na tabela 1, com pulverizador pressurizado manualmente. Após a pulverização, aguardou-se 2 h para o secamento dos inseticidas na superfície das placas de Petri. Logo após a secagem, trinta larvas de primeiro instar com até 24h de idade de

*C. externa* por tratamento (item 2.3), provenientes da criação de manutenção (item 2.2), foram transferidas individualmente para placas de Petri de 10 cm de diâmetro e mantidas em sala climatizada regulada a  $25 \pm 2$  °C, UR  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase. As avaliações foram realizadas na primeira, terceira, sexta, nona e décima segunda horas após a aplicação dos tratamentos, e depois diariamente em intervalos de 24 h, até a emergência dos adultos. Em seguida, os adultos foram agrupados em casais e distribuídos na proporção de um casal por gaiola de PVC de 15 cm de diâmetro x 10 cm de altura, totalizando no mínimo cinco e no máximo 15 casais por tratamento. As gaiolas eram revestidas internamente com papel sulfite, utilizado como substrato de oviposição, e alimentados com lêvedo de cerveja + mel (1:1) (CARVALHO; SOUZA, 2000; BIAGIONI ; FREITAS, 2001), pincelada em fita plástica com 1,0 cm de largura e 5,0 cm de comprimento, fixada no interior da unidade experimental, sendo trocada a cada dois dias. Na parte superior de cada gaiola, foi colocado um tubo *ependorff*® com capacidade de 1 mL contendo um chumaço de algodão saturado com água, trocado diariamente. Durante quatro semanas consecutivas e três vezes por semana, realizou-se a contagem do número de ovos ovipositados de cada fêmea. Em cada contagem, eram selecionados e individualizados aleatoriamente 100 ovos de cada tratamento, acondicionados em compartimentos de placa de microtitulação usadas em teste ELISA, fechadas com PVC laminado e mantidas em sala climatizada, nas condições citadas anteriormente.

Os parâmetros biológicos avaliados foram a duração e sobrevivência da fase larval, a razão sexual dos adultos provenientes das larvas tratadas, como também a oviposição média total/ fêmea no período avaliado, período de pré-oviposição e a viabilidade dos ovos da progênie.

## 2.5 CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS COM BASE NOS PADRÕES ESTABELECIDOS PELA IOBC

A mortalidade total dos insetos (desde a fase testada até a emergência dos adultos) foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925)  $Mc(\%) = \%Mo - \%Mt \setminus 100 - \%Mt \times 100$ , onde:

Mc = Mortalidade corrigida

Mo = Mortalidade observada

Mt = Mortalidade na testemunha.

Para adultos provenientes de ovos tratados, foi avaliado o número de ovos até 30 dias após o período de pré-oviposição. Após avaliação da toxicidade, os produtos foram enquadrados em classes (Tabela 2), em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade do predador, obtida pela fórmula de efeito total de Overmeer e Van Zon (1982), conforme proposto por Vogt (1992), sendo:

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

onde:

E= efeito total (%);

M%= mortalidade corrigida em função do tratamento testemunha (ABBOTT, 1925);

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

R2= razão entre a média de ovos férteis e ovipositados por fêmea tratada e não tratada.

**Tabela 2.** Classe de toxicidade de produtos fitossanitários para *C. externa*, em função do efeito total (E), em testes de laboratório.

Classe *	Grau de toxicidade	E (%)
1	Inócuo	< 30
2	Levemente nocivo	30 a 79
3	Moderadamente nocivo	80 a 99
4	Nocivo	>99

\* Classe de toxicidade, segundo Hassan e Degrande (1996).

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS BIOLÓGICOS AVALIADOS

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dez tratamentos (item 2.3) e dez repetições, sendo cada unidade experimental constituída de quatro larvas.

A análise dos dados foi realizada utilizando-se o *software* livre R 3.0 (R CORE TEAM, 2013). Utilizou-se o teste Scott-Knott para as médias de viabilidade, para os dados de sobrevivência, duração das fases larvais, pré-oviposição e oviposição média foi utilizado o teste Kruskal-Wallis. A razão sexual foi calculada pelo teste de  $\chi^2$  para igualdade de proporções, assumindo a razão padrão de 1:1, e utilizando a fórmula da Razão sexual ( $rs = \text{fêmea} / (\text{fêmea} + \text{macho})$ ) proposta por Silveira Neto et al. (1976).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A duração das larvas de *C. externa* de primeiro instar foi afetada pelos tratamentos. Os inseticidas Lambda-cialotrina, Indoxacarbe e Beta-cipermetrina aumentaram a duração das larvas neste instar com valores médios de 4,2, 5,3 e 3,6 dias, respectivamente, diferindo significativamente do tratamento constituído somente de água.

Estes inseticidas são do grupo dos Piretróides (Lambda-cialotrina e Beta-cipermetrina) e Oxadiazinas (Indoxacarbe), os quais atuam na transmissão axônica dos insetos, porém de maneira distinta. Os piretróides atuam modulando os canais de Na<sup>+</sup> e outro bloqueando esses canais. A ação dos Piretróides provoca efeito instantâneo de efeito

*Knock-down*, mas permite a recuperação do inseto em alguns casos, o que não aconteceu nesta pesquisa com o predador estudado, que reagiu prolongando o primeiro instar, mas morreu na fase seguinte.

O inseticida Beta-ciflutrina + Imidacloprid é uma mistura de Piretróide e Neonicotinóide, junção de dois grupos químicos que agem da mesma forma, mas atuam em sítios distintos. Os Neonicotinóides são agonistas da acetilcolina, provocam um efeito parecido a essa substância química transmissora de impulsos presente na sinapse nervosa e foram responsáveis pela redução da duração do primeiro instar, com valor médio de 1,4 dias, causando mortalidade na fase seguinte (Tabela 3).

O único tratamento que não diferiu estatisticamente do tratamento controle na duração do primeiro instar foi o Imidacloprid, com valor médio de 2,6 dias. O Clotianidina, Pimetrozina, Clorantraniliprole e Piriproxifem diferiram estatisticamente do tratamento controle (2,6 dias), mas com valores muito próximos: 2,9, 2,8, 3,1 e 3,1 dias, respectivamente.

Quanto à duração das larvas de segundo instar, os valores variaram entre 2,4 a 3,4 dias. Larvas submetidas ao tratamento Indoxicarbe duraram mais tempo neste instar, 3,4 dias. Neste mesmo instar, observa-se que 50% delas não sobreviveram, devido à toxicidade dos produtos aplicados. O clotianidina, Lambda-cialotrina, Beta-ciflutrina\imidacloprid, Imidacloprid e o Beta-cipermetrina provocaram mortalidade de 100% das larvas no segundo instar.

A duração das larvas no terceiro instar variou com médias entre 2,5 a 16,1 dias, dos dez tratamentos aplicados, seis deles provocaram a mortalidade das larvas neste instar (Clotianidina, Lambda-cialotrina, Indoxicarbe, beta-ciflutrina\imidaclopride, Imidaclopride e o Beta-cipermetrina). O Piroxifem provocou significativo aumento na duração das larvas neste instar, de 13,1 dias em relação ao controle. Esse fenômeno pode ter ocorrido em virtude de o inseticida ser um agonista do hormônio juvenil, com maior efeito exatamente no último instar do inseto, que o programa para mantê-lo com características da fase jovem (Tabela 3).

Silva et al. (2005) não observaram diferenças significativas em nenhum dos instares, avaliando o efeito de endosulfam, enxofre, azociclotina e oxicloreto de cobre aplicados sobre larvas da espécie *C. externa*, ao passo que Ferreira et al. (2006) observaram que entre as populações de *C. externa* provenientes de Bento Gonçalves e Vacaria no Rio Grande do Sul, 100% das larvas de terceiro instar não sobreviveram ao efeito de clorpirifós etil.

Na fase de pupa e adulto, só sobreviveram os indivíduos submetidos ao controle Pimetrozina e Clorantraniliprole, devido à toxicidade dos produtos ao longo do experimento. Os valores de duração dessas fases variaram de 10,5 a 10,8 dias para pupa e de 13,6 a 16,1 dias para adultos. Quanto à razão do predador, dentre os indivíduos que sobreviveram, a testemunha apresentou valor de 0,36 e os demais, 0,40 e 0,54 (Pimetrozina e Clorantraniliprole, respectivamente), sugerindo-se, portanto, que nenhum tratamento afetou a razão sexual do predador (Tabela 3). Os resultados desta pesquisa se assemelham aos de Silva et al. (2005), os quais observaram que a duração da fase de pupa e razão sexual de *C. externa* não foram afetadas por endosulfam, enxofre, azociclotina e oxicloreto de cobre, variando de 10,0 a 10,2 dias para pupa e 0,43 a 0,58 para razão sexual do predador. Resultados também semelhantes aos de Silva et al. (2002), que encontraram razão sexual de 0,50 para adultos de *C. externa*.

**Tabela 3** – Duração (dias) das larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, pupa, adultos e razão sexual (média ± erro padrão) de *C. externa*, provenientes de larvas submetidas aos tratamentos.

<sup>1</sup> Valores nas colunas acompanhados da mesma letra não diferem pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 0,05.

<sup>2</sup> Valores na coluna acompanhados de um “\*” diferem estatisticamente da razão esperada de 1:1 pelo teste de  $\chi^2$  para igualdade de proporções, ao nível de significância de 0,05.

O Clotianidina, Lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Piriproxifem, Beta-ciflutrina/ Imidacloprid, Imidacloprid e o Beta-cipermetrina causaram mortalidade de 100% dos insetos ao longo do experimento, impossibilitando a avaliação desses produtos sobre os parâmetros reprodutivos do predador.

A pré-oviposição variou de 2,6 a 4,8 dias, tendo o Pimetrozina reduzido esse período em 2,2 dias em relação ao controle. O período embrionário é uma das características afetadas pela qualidade e quantidade de alimentos explorados pelos

Tratamentos	Duração (Dias ± EP)					Razão Sexual
	1º instar	2º instar	3º instar	Pupa	Adulto	
Controle	a 2,6±0,19	A 2,8±0,10	a 3,0±0,10	a 10,8±0,12	a 13,6±1,90	0,36*
Clotianidina	b 2,9±0,15	-	-	-	-	-
Pimetrozina	b 2,8±0,08	b 2,4±0,09	a 2,8±0,11	a 10,5±0,14	a 16,1±1,56	0,40*
Lambdacialotrina	b 4,2±0,45	-	-	-	-	-
Clorantraniliprole	b 3,1±0,16	b 2,4±0,09	b 2,5±0,10	a 10,7±0,09	a 15,1±1,95	0,54*
Indoxacarbe	b 5,3±0,40	a 3,4±0,42	-	-	-	-
Piriproxifem	b 3,1±0,16	a 3,03±0,14	b 16,1±1,18	-	-	-
Beta-ciflutrina / Imidacloprid	b 1,4±0,13	-	-	-	-	-
Imidacloprid	a 2,6±0,21	-	-	-	-	-
Betacipermetrina	b 3,6±0,33	-	-	-	-	-

crisopídeos, observou-se que o Pimetrozina (bloqueador de alimentos nos insetos) não influenciou na alimentação das larvas nem dos adultos, de vez que não causou atraso na oviposição das fêmeas submetidas a esse tratamento.

A viabilidade dos ovos não foi afetada por nenhum tratamento aplicado, variando de 0,89 a 0,95%. Rocha (2008), avaliando a viabilidade de ovos de adultos de *C. externa* provenientes de larvas tratadas com óleo mineral, verificou que esse produto reduziu a viabilidade em 12,5%. Carvalho et al. (2002) observaram que a viabilidade de ovos de

adultos de *C. externa*, oriundos de larvas tratadas com endosulfam, esfenvalerate, fempropatrina, triclofom e triflumurom não foi afetada por nenhum dos tratamentos.

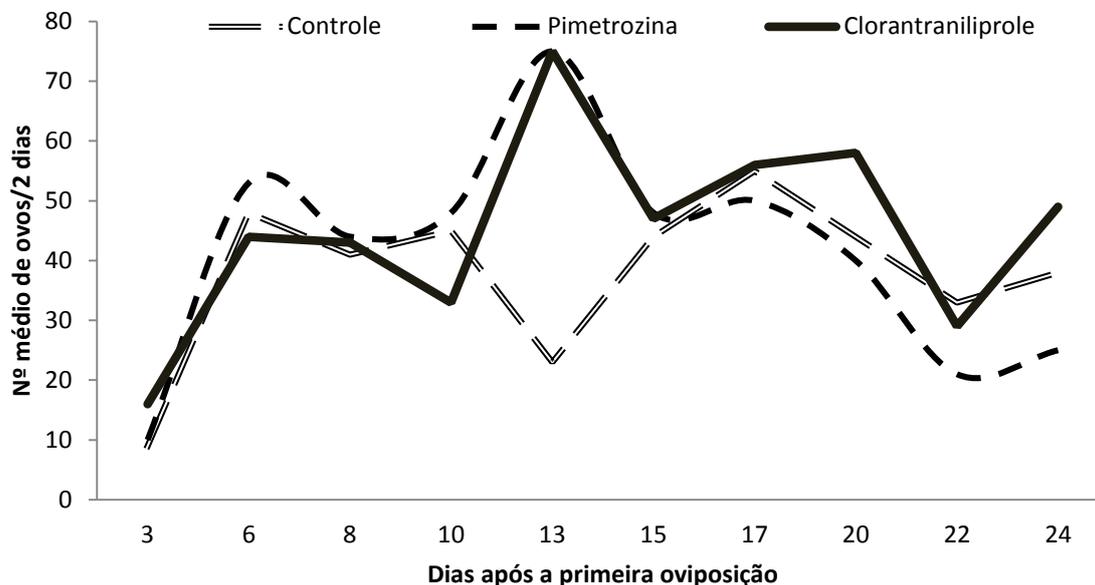
**Tabela 4** – Pré-oviposição e viabilidade dos ovos da progênie ( $\pm$  EP) provenientes de ovos de *C. externa* contaminados com inseticidas em condições de laboratório.

Tratamentos	Ovos da progênie ( $\pm$ EP)		
	Pré-oviposição	Viáveis	Inviáveis
Controle	4,8 $\pm$ 1,12 a	95 $\pm$ 0,02 a	5 $\pm$ 0,01 a
Clotianidina	-	-	-
Primetrozina	2,6 $\pm$ 0,15 b	91 $\pm$ 0,01 a	9 $\pm$ 0,02 a
Lambda-cialotrina	-	-	-
Clorantraniliprole	3,7 $\pm$ 0,44 a	89 $\pm$ 0,03 a	11 $\pm$ 0,03 a
Indoxicarbe	-	-	-
Piriproxifem	-	-	-
Beta-ciflutina /Imidacloprid	-	-	-
Imidacloprid	-	-	-
Beta-cipermetrina	-	-	-

<sup>1</sup>Valores nas colunas acompanhados da mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis e Scott-Knott ao nível de significância de 0,05

Dentre os tratamentos que permitiram a sobrevivência dos adultos para formação dos casais, para avaliação do parâmetro reprodução do predador, as fêmeas oriundas das larvas tratadas com Pimetrozina e Clorantraniliprole não tiveram a oviposição afetada por estes compostos. Observou-se que ambos apresentaram valores semelhantes ao longo da avaliação quanto ao número de ovos, resultando em 42 e 45 ovos/fêmeas em médias a cada dois dias de avaliação, ao passo que as fêmeas do tratamento controle ovipositaram em média 38 ovos por fêmea/ 2 dias; no entanto, de modo geral, o número de ovos entre os tratamentos não diferiu, variando de 19 a 23 ovos/fêmea/dia (Figura 1), semelhantemente aos resultados de Rocha (2008), que avaliou o número de ovos colocados por fêmeas de *C. externa* oriundas de larvas tratadas com óleo mineral, avaliados a cada três dias, observando que esse parâmetro não foi afetado, apresentando valores de 84,1 ovos para a testemunha e 79,1 ovos para as fêmeas tratadas com óleo mineral. Os compostos Cloridate de cartape, piriproxifem, fenpropatrina e

zetacipermetrina também não afetaram a fecundidade das fêmeas de *C. externa* oriundas de larvas submetidas a esses produtos, variando de 74,5 a 79,2 ovos/fêmeas/dia quantificados a cada três dias.



**Figura 1-** Oviposição média, em intervalos de dois dias, de *Chrysoperla externa* oriundas de fêmeas de larvas contaminada com inseticidas.

Quanto ao efeito total dos produtos, o Clotianidina, Lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Piriproxifem, Beta-ciflutrina/ Imidacloprid, Imidacloprid e o Beta-cipermetrina foram inseridos na classe 4, classificados como nocivos, com efeito total maior do que 99 % ( $E > 99\%$ ), pois causaram mortalidade de 100% das larvas, não sendo, portanto, seletivos para o predador *C. externa*, quando aplicados na fase de larva de primeiro instar.

O Pimetrozina e o Clorantraniliprole foram inseridos na classe 1, com efeito total de 3,14 e 0,94%, sendo classificados como inócuos ( $E < 30\%$ ) (Tabela 5). São inseticidas medianamente tóxicos o Pimetrozina, que causa bloqueio na alimentação dos afídeos, e Clorantraniliprole, que ativa os receptores da rianodina, afetando a contração muscular dos insetos. Nesta pesquisa, ambos não apresentaram nenhum dano às larvas de primeiro instar que viessem prejudicar a sobrevivência e reprodução dessa espécie de crisopídeo.

Tabela 5 - Porcentagem de mortalidade provocada pelos tratamentos, quando aplicados sobre larvas de primeiro instar de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, fertilidade dos ovos (%), e o efeito total (E) seguido pela classificação de toxicidade dos compostos, pela IOBC.

Tratamentos	População Inicial (Larvas)	Larvas Mortas	Pupas Mortas	Adultos Faratos Mortos	M% <sup>1</sup>	MC% <sup>2</sup>	R1 <sup>3</sup>	R2 <sup>4</sup>	E% <sup>5</sup>	Classe*
Controle	30	0	0	0	00,0	-	4,2	0,94	-	-
Clotianidina	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Pimetrozina	30	0	1	0	3,33	3,33	4,1,	0,92	3,14	1
Lambda-cialotrina	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Clorantraniliprole	30	0	0	0	00,0	0,00	4,2	0,89	0,94	1
Indoxacarbe	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Piriproxifem	30	6	24	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Betaciflutrina/Imidacloprid	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Imidacloprid	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4
Beta-cipermetrina	30	30	-	-	100,0	100,0	-	-	-	4

<sup>1</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos.

<sup>2</sup> Mortalidade (%) acumulada de insetos até a emergência de adultos, corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

<sup>3</sup> N° médio de ovos/dia/fêmea durante quatro semanas consecutivas, a partir do início de oviposição.

<sup>4</sup> Viabilidade (%) dos ovos durante quatro semanas consecutivas.

<sup>5</sup> Efeito total dos compostos (%).

<sup>6</sup> Classe de toxicidade da IOBC: classe 1= inócuo (<30% ), classe 4= nocivo (>99%).

## 4 COLCLUSÕES

Pimetrozina e Clorantraniliprole foram seletivos para larvas de *C. externa*.

Clotianidina, Lambda-cialotrina, Indoxacarbe, Piriproxifem, Beta-ciflutina/ Imidacloprid, Imidacloprid e Beta-cipermetrina foram tóxicos para larvas de primeiro instar de *C. externa*, causando mortalidade de 100%.

## 5 REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BIAGIONI, A.; FREITAS, S. Efeito de diferentes dietas sobre o desenvolvimento pós-embrionário de *Chrysoperla defreitase* Brooks (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 333-336, 2001.

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

CARVALHO, G. A. et al. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**. v. 31, n. 4, p. 615-621, 2002.

DEGRANDE, P. E. et al. Avaliação de métodos para quantificar predadores de pragas no algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**. v.70, n.3, p.291-294. 2003.

FERREIRA, A. J et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 378-384, 2006.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**. v 25, p. 251-263. 2001.

FREITAS, S. ; MORALES, A. C. Indicadores morfométricos em cabeças de espécies brasileiras de *Chrysoperla* (Neuroptera, Chrysopidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v.53, n.4, p. 499-503, 2009.

FREITAS, S. *Chrysoperla Steinmann*, 1864 (Neuroptera: Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n.3, p.385-387, 2003.

HASSAN, S. A. et al. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, v. 36, n. 1, p. 55-67, 1991.

HASSAN, S. A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, v. 39, n. 1, p. 107-119, 1994.

HASSAN, S. A.; DEGRANDE, P. E. **Methods to test the side effects of pesticides on *Trichogramma***. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. (Ed.). Curso de controle biológico com *Trichogramma*. Piracicaba: FEALQ, p. 63-74.1996.

HASSAN, S. A.; KLINGAUF, F.; SHAHIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and effect of pesticides. **Zeitschrift für Angewandte Entomology**, v. 100, n. 2, p. 163-174, 1985.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. WEST PALAERCTIC REGIONAL SECTION. Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”, Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. **Bulletin IOBC/WPRS**, v. 15, n. 3, p. 1-186, 1992.

LIMA, A. C. C. et al. Diagnóstico sobre o uso do MIP nas principais áreas produtoras de melão dos Estados do Rio Grande do Rio Grande do Norte e Ceará. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 2, p. 172-178, 2012.

OLIVEIRA, A. M. Aspectos técnicos e ambientais da produção do melão na Zona Homogênea Mossoroense com ênfase ao controle mosca-branca e da mosca-minadora. UFRSA. 2008. 177 F. Tese (Doutorado em fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró, RN.

OVERMEER, W.P.J. Laboratory method for testing side-effects of pesticides on the predacious mites *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, v.11, n.4, p.65-69, 1988.

R Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria, 2013. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em:< <http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2014.

ROCHA, L. C. D. **Seletividade Fisiológica de Inseticidas Utilizados em Cultura Cafeeira sobre os Predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* MULSANT, 1853 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**. UFLA. 2008. 133p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAMSOE-PETERSEN, L. et al. Laboratory rearing techniques for 16 beneficial arthropod species and their prey/hosts. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v. 96, n. 3, p. 289-316, 1989.

SILVA, R. A. et al.. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subsequentes do desenvolvimento do predador. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 951-959, 2005.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Agronômica Ceres. 1976. 419p.

SOARES, J. J. ; BUSOLI, B. A. ; BRAZ, A. C. Impacto de herbicidas sobre artrópodes benéficos associados ao algodoeiro. **Journal of Economic Entomology**, v.30, n.9, p. 1135-1140.1995.

SOARES, J. J., BUSOLI, A. C. Efeito dos reguladores de crescimento vegetal nas características agronômicas do algodoeiro e no controle de insetos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.37-41, 1996.

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