Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros ao predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), desenvolvimento em diferentes temperaturas e diversidade de crisopídeos em propriedades com manejo intensivo e convencional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)

Gabriel Rodrigo Rugno

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2013

Gabriel Rodrigo Rugno
Biólogo

Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros ao predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), desenvolvimento em diferentes temperaturas e diversidade de crisopídeos em propriedades com manejo intensivo e convencional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)

Orientador:
Prof. Dr. **PEDRO TAKAO YAMAMOTO**

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Rugno, Gabriel Rodrigo
Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros ao predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), desenvolvimento em diferentes temperaturas e diversidade de crisopídeos em propriedades com manejo intensivo e convencional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) / Gabriel Rodrigo Rugno.- - Piracicaba, 2013.
118 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1. Citricultura 2. Crisopídeo 3. Controle biológico 4. Huanglongbing - Doença de planta 5. Inseto vetor 6. Inseticidas 7. Manejo integrado I. Título

CDD 595.747
R932s

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

A minha família

Minha mãe Deolinda e a minha tia Antonia pela força, confiança e dedicação, que sem elas não conseguiria chegar a lugar algum.

E a minha prima-irmã Célia que sempre estará em minha mente, sempre foi e sempre será a pessoa mais admirável por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial ao Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto, pela orientação, pela oportunidade concedida, pelos conhecimentos transmitidos e pelo incentivo na realização deste trabalho e por quem tenho profunda admiração.

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra pelos conhecimentos compartilhados dentro e fora da sala de aula, por emprestar o laboratório e pela ajuda na realização deste trabalho, pois sem ele não seria possível alcançar alguns dos objetivos propostos, pessoa que também tenho profunda admiração.

Ao Prof. Dr. Wesley Augusto Conde Godoy pela orientação nas análises de dados.

Aos professores do Departamento de Entomologia e Acarologia pelas excelentes aulas.

Ao Dr. Francisco José Sosa Duque pela identificação dos crisopídeos.

Ao Aloisio, Johanna, Odimar e Marinéa que me ajudaram com a estatística.

A todos os amigos e amigas do Departamento de Entomologia, principalmente para Aloisio, Luiz, Vitor, Rízia, Fernanda, Renato, Eliane Grisoto, Gustavo, Ana Paula, Dino, Dudu, Marcos e Claudio.

Um agradecimento especial para a pessoa que amo muito, Johanna Bajonero, com quem sou muito grato pela ajuda que me deu e por ter me aguentado como namorado nos últimos 8 meses, além de ter me oferecido os melhores dias que já passei.

Aos amigos de Araraquara, mãe, tias (principalmente minha tia Antonia), tios, primos, primas, Fernando Consolaro, Daniel Guilardi, Bruno Guilardi, Elton, Leonardo, Rafael, Tatiane, Felipe, Frederico, Emanuel, Marcos Caruzo, Hugo e Matheus que me ajudaram a coletar insetos para coleção, quase acabaram com os insetos de Araraquara e de Piracicaba também, nunca vi tanto insetos na minha

vida, tomara que eles não tenham causado nenhum impacto ambiental nessas regiões, além dos outros que de um jeito e de outro me ajudaram muito.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade oferecida.

Aos proprietários das fazendas onde foram feitas as coletas.

SUMÁRIO

RESUMO....11
ABSTRACT....13
1 INTRODUÇÃO....15
Referências....17
2 EFEITO LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS À OVOS DE *Ceraeochrysa cubana* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) COM DIFERENTES IDADES....19
Resumo....19
Abstract....19
2.1 Introdução....20
2.2 Desenvolvimento....22
2.2.1 Material e Métodos....22
2.2.1.1 Criação de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)....22
2.2.1.2 Inseticidas utilizados nos bioensaios e a avaliação dos impactos....23
2.2.1.3 Efeitos sobre ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)....24
2.2.1.4 Classificação dos inseticidas de acordo com a IOBC....25
2.2.1.5 Análise estatística....26
2.2.2 Resultados e Discussão....26
2.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre ovos e sobre a duração dos instares larvais subsequentes de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)....26
2.3 Conclusões....40
Referências....40
3 EFEITO LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS À LARVAS DE *Ceraeochrysa cubana* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)....45
Resumo....45
Abstract....45
3.1 Introdução....46
3.2 Desenvolvimento....48
3.2.1 Material e Métodos....48
3.2.1.1 Criação de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)....48
3.2.1.2 Inseticidas utilizados nos bioensaios e a avaliação dos impactos....49
3.2.1.3 Efeitos sobre larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)....50

3.2.1.4 Classificação dos inseticidas de acordo com a IOBC 51
3.2.1.5 Análise estatística 51
3.2.2 Resultados e Discusão 52
3.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre a fase larval de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) 52
3.3 Conclusões 60
Referências 60
4 EFEITO LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS À PUPAS E ADULTOS DE *Ceraeochrysa cubana* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) 63
Resumo 63
Abstract 63
4.1 Introdução 64
4.2 Desenvolvimento 65
4.2.1 Material e Métodos 65
4.2.1.1 Criação de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) 65
4.2.1.2 Inseticidas utilizados nos bioensaios e a avaliação dos impactos. 66
4.2.1.3 Efeitos sobre pupas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) 67
4.2.1.4 Efeitos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) 68
4.2.1.5 Classificação dos inseticidas de acordo com a IOBC 68
4.2.1.6 Análise estatística 69
4.2.2 Resultados e Discusão 69
4.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre a fase pupal de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) 69
4.2.2.2 Efeito dos produtos fitossanitários sobre os adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) 76
4.3 Conclusões 82
Referências 82
5 EFEITO DO MANEJO DE *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: LIVIIDAE) NA POPULAÇÃO DE CRISOPÍDEOS EM POMARES CÍTRICOS 85
Resumo 85
Abstract 85
5.1 Introdução 86
5.2 Desenvolvimento 88
5.2.1 Material e Métodos 88

5.2.1.1 Composição de espécies de crisopídeos em áreas com diferentes manejos de *Diaphorina citri* 88
5.2.1.2 Análise estatística 88
5.2.2 Resultados e Discussão 89
5.3 Conclusões 95
Referências 95
6 DESENVOLVIMENTO E EXIGÊNCIA TÉRMICA DE *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) ALIMENTADA COM OVOS DE *Anagasta kuehniella* (ZELLER, 1879) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) 97
Resumo 97
Abstract 97
6.1 Introdução 98
6.2 Desenvolvimento 99
6.2.1 Material e Métodos 99
6.2.1.1 Insetos e Local de Execução 99
6.2.1.2 Desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) em seis temperaturas 100
6.2.1.3 Análise estatística 101
6.2.1.4 Tabela de vida de fertilidade 101
6.2.1.5 Método da hipérbole 102
6.2.1.6 Distribuição de estágio de vida ao longo do tempo 103
6.2.2 Resultado e Discussão 104
6.2.2.1 Desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) em seis temperaturas 104
6.2.2.2 Tabela de vida 108
6.2.2.3 Método da hipérbole 109
6.2.2.4 Distribuição de estágio de vida ao longo do tempo 112
6.3 Conclusões 116
Referências 116

RESUMO

Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros ao predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), desenvolvimento em diferentes temperaturas e diversidade de crisopídeos em propriedades com manejo intensivo e convencional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)

O crisopídeo *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) é um importante predador na cultura dos citros. Apesar da grande importância de *C. cubana*, pouco se conhece sobre a biologia e o efeito dos inseticidas a este crisopídeo, o que seria fundamental para um programa de Manejo Integrado de Pragas. Com essa pesquisa objetivou-se avaliar o efeito: a) letal e subletal de inseticidas aplicados sobre ovos com 3 idades diferentes; b) letal e subletal de inseticidas sobre larvas de primeiro instar; c) letal e subletal de inseticidas aplicados sobre pupas e adultos; d) do manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) na população de crisopídeos; e) de seis temperaturas sobre a biologia de *C. cubana*. Verificou-se que não houve diferença significativa das variáveis avaliadas entre os tratamentos, dentre os ovos com 24, 72 e 120 horas. O produto Lorsban® 480 BR afetou a viabilidade dos ovos das três idades e foi o inseticida que mais afetou o predador quando aplicado sobre os ovos, classificado como moderadamente nocivo (classe 3). Em larvas, os inseticidas Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC tiveram efeito letal, causando 100% de mortalidade 24h após a aplicação e os inseticidas Azamax® e Engeo Pleno® foram os únicos produtos que tiveram efeito subletal sobre as pupas oriundas das larvas tratadas e nenhum dos produtos testados foram classificados como inócuos (classe 1) ao predador. Nenhum dos inseticidas testados teve efeito letal e subletal quando aplicados sobre as pupas, sendo classificados como inócuos, já, quando aplicados sobre adultos, os inseticidas Actara® 250 WG, Ampligo®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC causaram 100% de mortalidade e todos os produtos testados sobre os adultos foram nocivos, exceto Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP e Tiger® 100 EC, que foram classificados como moderadamente nocivos. Nas coletas de crisopídeos feitas em campo, a espécie *Ceraeochrysa cincta* (SCHNEIDER, 1851) foi a mais coletada, observou-se também que na propriedade com manejo menos intensivo de *D. citri* foi coletado um número maior de indivíduos comparado com a propriedade com manejo rigoroso. Em relação à biologia, verificou-se um aumento na velocidade do desenvolvimento das fases do predador em função da temperatura e a viabilidade da fase de ovo e larva não foi afetada, porém, a temperatura de 18°C afetou a viabilidade da pupa e no ciclo ovo-adulto, além dessa temperatura, a de 32°C também afetou a viabilidade. Para o ciclo total de *C. cubana* foram necessários 354,61 GD e a temperatura base (Tb) foi de 12,72°C.

Palavras-chave: Predador; Controle biológico; Efeito letal e subletal; MIP; Aspectos biológicos

ABSTRACT

Selectivity of insecticides used in citrus groves to the predator *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), development in different temperatures and lacewing collections in orchards under intensive and conventional management systems of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)

The lacewing *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) is an important predator of citrus pests. Still, little is known about the biology and the effect of insecticides on this green lacewing, which is essential for an Integrated Pest Management program. The aim of this study was to evaluate: a) lethal and sublethal effects of insecticides applied on eggs at 3 different ages, b) lethal and sublethal effects of insecticides on the first larval instar c) lethal and sublethal effects of insecticides applied to pupae and adults; d) effects of the management of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in a lacewing population e) effects of six temperatures on the *C. cubana* biology. We found no significant differences for the variables in the treatments for eggs at 24, 72 and 120 hours. The insecticide Lorsban® 480 BR affected the viability of the eggs at the three ages and most affected the predator when applied on the eggs, classified as moderately harmful (class 3). On the larvae, the insecticides Lorsban® 480 BR and Malathion® 1000 EC had lethal effect, occurring 100% mortality of the larvae 24h after application of insecticides, and Azamax® and Engeo Pleno® were the only products that presented sublethal effects on pupae from treated larvae and none of the products tested were classified as harmless (class 1) to the predator. None of the insecticides tested had lethal and sublethal effect when applied on the pupae, and were classified as harmless. When applied to adults, insecticides Actara® 250 WG, Ampligo®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR and Malathion® 1000 EC caused 100% of mortality of the adult predator and all products tested on adults were harmful, except for Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP and Tiger® 100 EC, which were classified as moderately harmful. In the collections of green lacewings in the field, the species *Ceraeochrysa cincta* was predominant. We also observed that in orchards under less intensive management of *D. citri*, a larger number of individuals were collected compared to the orchards under a strict management system. Regarding biology, we observed an increase in growth speed in instars of the predator due to temperature, but the viability of eggs and larvae were not affected. However, the temperature of 18°C affected the pupae viability and the egg-adult cycle. The temperature of 32°C also affected viability. For total cycle of *C. cubana* took 354.61 degrees day (DD) and thermal threshold (Tb) was 12.72°C.

Keywords: Predator; Biological control; Lethal and subletal effect; IPM; Biological aspects

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores de laranjas no mundo e o maior exportador de suco concentrado. Na safra 2011/2012 foram produzidas no país em torno de 428 milhões de caixas, segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (Citrus BR), e a produção na safra de 2012/2013 vai ser em torno de 330 a 340 milhões de caixas (40,8 Kg) em São Paulo e no Triângulo Mineiro, regiões que produz 80% das laranjas do Brasil. A diminuição da produção é devido a diversos fatores, tanto econômicos como fitossanitários, e dentre os principais fatores que causam a diminuição da produção, um dos mais importantes são as pragas e doenças (FNP, 2013).

Os citros, por ser uma planta perene, são atacados por inúmeras pragas e doenças, sendo uma cultura hospedeira de um grande número de insetos e ácaros fitófagos que podem alimentar-se de várias partes da planta, causando prejuízo às flores, evitando a polinização e formação dos frutos, folhas, pecíolos e pedúnculos, frutos em qualquer estágio de desenvolvimento, ramos e troncos, raízes e brotações, que é o caso de alguns insetos sugadores vetores de patógenos causadores de doenças que são atraídos pelos voláteis liberados nas brotações, causando danos à produtividade das plantas (PARRA et al., 2003).

Uma das principais pragas do citros é o psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), presente no Brasil desde 1940 (COSTA LIMA, 1942). A partir de 2004, aumentou-se a preocupação com o psilídeo pela detecção das bactérias *Candidatus* Liberibacter americanus e *Candidatus* Liberibacter asiaticus, associadas ao Huanglongbing (HLB) no Estado de São Paulo (TEIXEIRA et al., 2005), o que fez aumentar o número de aplicações de inseticidas para o seu controle.

Devido ao grande número de aplicações realizadas para o controle deste psilídeo, podem ocorrer desequilíbrios no agroecossistema gerando efeitos colaterais indesejáveis. Após a aplicação de um produto de largo espectro de ação, não ocorre somente a morte da praga-alvo, mas, também, outros organismos, entre os quais os inimigos naturais das pragas, levando a um aumento nos custos de produção. Os inimigos naturais são um dos principais fatores de mortalidade natural das pragas no agroecossistema, com papel relevante na manutenção do equilíbrio desse sistema. Os procedimentos básicos do uso do controle biológico em programas de Manejo Integrado são: introdução, conservação e multiplicação dos

inimigos naturais (PARRA, 2002). A preservação ou conservação pode ser alcançada com algumas práticas, uma delas é evitando os defensivos químicos e, quando necessário, utilizar os produtos seletivos que preservam os agentes de controle biológico natural, principalmente em culturas com grande número de espécies pragas como os citros, onde seria difícil a utilização exclusiva de agentes biológicos, devido a sua especificidade (FOERSTER, 2002).

Dentre os inimigos naturais, os que se destacam são os parasitoides que mata o hospedeiro e exige somente um indivíduo para completar o desenvolvimento e os predadores que tem vida livre durante todo o seu ciclo e que mata a presa, alimentando-se de mais de um indivíduo (GALLO et al., 2002; PARRA, 2002). Entre os predadores generalistas em citros, destacam-se os crisopídeos, que são insetos holometábolos e por possuir metamorfose completa confere grande vantagem evolucionária, pois o adulto difere radicalmente, na aparência e nos hábitos, das formas larvais, tendo em vista que larvas e adultos exploram diferentes nichos ecológicos (FREITAS, 2001).

Nos citros, os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) são predadores importantes por estar presente na cultura o ano inteiro e por se alimentarem de várias pragas, tais como cochonilhas, pulgões, mosca-branca, psilídeos, cigarrinhas, tripes, psocodidae, lepidópteros, ácaros, coleópteros e dípteros (PRINCIPI; CANARD, 1984; SCOMPARIN et al., 1994; FERREIRA; FREITAS, 1995). Um estudo realizado por Rodrigues et al. (2002) em citros no Rio de Janeiro indicou que crisopídeos estão presentes nos dezessete municípios estudados, indicando uma ampla distribuição desses predadores. São vários os gêneros de crisopídeos observados em citros, predando várias pragas, até mesmo *D. citri*, e o gênero mais abundante na copa da planta é *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (MORAIS et al., 2006; SCOMPARIN, 1995). Paiva (2009) observou ninfas e adultos de *D. citri* sendo predadas por crisopídeos.

O sistema de Manejo Integrado de Pragas (MIP) dos citros, no Brasil, foi proposto em 1977, no IV Encontro Nacional de Citricultura realizado em Aracaju, Sergipe e posto em pratica em 1984, com o monitoramento por inspetores de pragas (GRAVENA, 1984). No MIP, a utilização de produtos seletivos é recomendada, pois causa um menor impacto sobre os componentes do agroecossistema, tendo um baixo efeito sobre os inimigos naturais nas mesmas condições em que a praga visada é controlada com sucesso (GAZZONI, 1994).

Nos últimos anos, a integração de forma harmoniosa dos vários métodos de controle das pragas, vem se consolidando como uma das mais importantes ferramentas para a garantia de boas produtividades. Em face dos crescentes casos de ressurgências de pragas, surto de pragas secundárias e casos crescentes de resistência, ocasionados pelo uso abusivo de defensivos, torna-se necessário estudos de biologia e de seletividade de agroquímicos aos inimigos naturais e uma maior e melhor divulgação desses resultados, visando à implementação efetiva do MIP.

Referências

COSTA LIMA, A.M. da. **Insetos do Brasil.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1942. t. 3: Homópteros, 327 p.

FERREIRA, R.J.; FREITAS, S. Hábito alimentar de larvas de *Nodita camposi* (Neuroptera, Chrysopidae) que ocorre na cultura do citros em Jaboticabal, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** Lavras: CEB, 1995. p. 615.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2013:** anuário de agricultura brasileira. São Paulo, 2013. 480 p.

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil:** parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 295-114.

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D**. Manual de entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Laranja Revista. Técnica Científica de Citricultura,** Cordeirópolis, v. 5, p. 323-362, 1984.

MORAIS, M. de; BARCELLOS, A.; REDAELLI, L. Insetos predadores em copas de *Citrus deliciosa* (Rutaceae) sob manejo orgânico no sul do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia,** Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 419-424, 2006.

PAIVA, E.B.P. **Distribuição espacial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros em São Paulo**. 2009. 64 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: _____. **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 125-142.

PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N.; PINTO, S.N. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos dos citros**. Piracicaba: AS Pinto, 2003.140 p.

PRINCIPI, M.M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SEMERIA, Y.: NEW, T.R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk Publ., 1984. p. 76-92.

RODRIGUES, W.C.; NASCIMENTO, S.A.; CASSINO, P.C.R. Ocorrência e distribuição de crisopídeos e sirfídeos, inimigos naturais de insetos-pragas de citros no Estado do Rio de Janeiro. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRURAL, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRURAL, 2002. p. 37-41.

SCOMPARIN, C.H.J. **Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar de citros**. 1995. 93 p. Trabalho de (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal,1995.

SCOMPARIN, C.H.J.; FREITAS, S.; XAVIER, A.L.Q. Hábito alimentar de larvas de crisopídeos que ocorrem na cultura do citros. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. Gramado. **Anais...** Pelotas. EMBRAPA, CPACT, 1994. p. 358.

TEIXEIRA, D.C.; AYRES, A.J.; KITAJIMA, E.W.; TANAKA, F.A.O.; DANET, J.L.; JAGOUEIX-EVEILLARD, S. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo State, Brazil, and association of a new liberibacter species, “*Candidatus Liberibacter americanus”*, with the disease. **Plant Disease**, v. 89, n.107, 2005. Disponível em: < doi:10.1094/PD-89-0107A >. Acesso em: 14 jan. 2013.

2 EFEITO LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS À OVOS DE *Ceraeochrysa cubana* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) COM DIFERENTES IDADES

Resumo

O uso de inseticidas pode inviabilizar a ação do crisopídeo *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), um dos principais predadores em citros. Portanto, o trabalho objetivou-se avaliar a seletividade fisiológica de 11 inseticidas recomendados para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 sobre ovos de *C. cubana*. Para isso, ovos de 24, 72 e 120 h de idade foram colocados em placa de Petri e pulverizados em torre de Potter e, em seguida, transferidos para tubos de vidro de 8,5 de altura por 2,5 cm de diâmetro. Após a eclosão, as larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). Foi adotado o delineamento inteiramente aleatorizado com quatro repetições e 10 ovos/repetição. Foi avaliado o efeito letal e subletal dos produtos até a morte dos adultos. Os produtos foram classificados de acordo com as classes propostas pela IOBC/WPRS. Não houve diferença significativa das variáveis avaliadas entre os tratamentos no tempo. O produto Lorsban® 480 BR afetou a viabilidade dos ovos das três idades, Ampligo® e Malathion® 1000 EC afetaram a viabilidade dos ovos de 24 e 120 h e Engeo Pleno® afetou apenas a viabilidade dos ovos de 120 h. Em ovos de 24 h de idade, os produtos Ampligo® e Evidence® 700 WG causaram efeito subletal, afetando a sobrevivência de larvas e pupas. Os inseticidas não causaram efeito subletal nos ovos de 72 h de idade e os produtos Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC causaram efeito subletal quando aplicados sobre ovos de 120 h. O inseticida Lorsban® 480 BR foi o que mais afetou o predador *C. cubana* quando aplicado sobre ovos, sendo classificado como moderadamente nocivo, os produtos Ampligo®, Engeo Pleno® e Malathion® 1000 EC foram classificados como levemente nocivo e os produtos Actara® 250 WG, Azamax®, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC foram os que menos afetaram o predador, sendo classificados como inócuos.

Palavras-chave: Crisopídeo; Seletividade; Predador; Controle biológico

Abstract

The use of insecticides may hinder the action of the green lacewing *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), one of the main predator insects in citrus. Therefore, the objective of this study was to evaluate the physiological selectivity of 11 insecticides recommended for the control of *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1908) on eggs of *C. cubana*. For that purpose, we placed 10 eggs at 24, 72 and 120 h of age in Petri dishes and sprayed them with a Potter Tower. Afterwards, the eggs were transferred to glass tubes 8.5 high and 2.5 cm of diameter. After hatching, the larvae were fed with eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). We adopted a completely randomized design with four replications of 10 eggs/replicate. We evaluated the lethal and sublethal effect of products on the death of adults. The products were classified according to the contents proposed by IOBC/WPRS using the total effect. No significant differences of variables were observed in the treatments in relation to time. The insecticide Lorsban® 480 BR affected the viability of the eggs at the three

ages. Ampligo® and Malathion® 1000 EC affected the viability of the eggs at 24 and 120 h and Engeo Pleno® affected egg viability only at 120 h. In eggs at 24 h of age, the insecticides Ampligo® and Evidence® 700 WG caused sublethal effect, affecting the survival of larvae and pupae. Eggs at 72h days of age did not suffer sublethal effects and the insecticides Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR and Malathion® 1000 EC caused sublethal effect when applied on eggs at 120 h. The insecticide Lorsban® 480 BR most affected the predator insect *C. cubana* when applied on eggs of the predator, classified as moderately harmful. Ampligo®, Engeo Pleno® and Malathion® 1000 EC were classified as slightly harmful and the insecticides Actara® 250 WG, Azamax®, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC and Tiger® 100 EC least affected the predator and were classified as harmless.

Keywords: Lacewing; Selectivity; Predator; Biological control

2.1 Introdução

Os crisopídeos são insetos importantes, destacando-se por sua alta capacidade reprodutiva, grande voracidade e por serem predadores generalistas estão associados a mais de uma espécie de praga (CARVALHO; SOUZA, 2009). Os adultos utilizam a cobertura vegetal do solo como refúgio e também para se alimentar de pólen e soluções açucaradas, enquanto as fêmeas colocam seus ovos em plantas hospedeiras de insetos pragas, que servem de presas para suas larvas (FREITAS, 2001).

Em citros, encontra-se um grande número de crisopídeos pelo fato de ser um agroecossistema com muitas pragas associadas, com aproximadamente 20 espécies de crisopídeos (SCOMPARIN, 1995; FREITAS; FERNANDES, 1996) No Brasil, Freitas e Penny (2001) relataram várias espécies de crisopídeos associados à cultura dos citros, destacando as espécies *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861).

Os ovos são esféricos e colocados na extremidade de um pedicelo cujo tamanho varia de 2 a 26 mm, e a coloração varia de amarelo a verde-azulada quando ovipositado, mas escurece à medida que o embrião se desenvolve (FREITAS, 2001). Os ovos de *C. cubana* são depositados individualmente e são amarelos pálidos ao verde pálido quando colocados (LOPEZ-ARROYO; TAUBER; TAUBER, 1999). Esta fase do crisopídeo não está isolada do ambiente, sendo que o córion do ovo tem uma série de responsabilidade críticas, a maioria importante, que deve servir como uma barreira de duas vias para evitar a perda de conteúdo do ovo para o meio ambiente e também minimizar a perturbação do meio externo. Segundo

Patel e Vyas (1985) os graus de toxicidade de agroquímicos para ovos, podem ser atribuídos à habilidade dessas moléculas de penetrar o córion do ovo e atuar no embrião.

Segundo alguns autores, ovos de crisopídeos são mais tolerantes aos agroquímicos e nem sempre os produtos apresentam ação ovicida (GODOY et al., 2004; MOURA et al., 2009; BUENO; FREITAS, 2001; CARVALHO et al., 2002; FERREIRA et al., 2005). Mesmo existindo um considerável volume de dados sobre crisopídeos, a maioria deles é referente à espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e poucos são voltados às espécies que ocorrem com frequência em citros. A maioria dos trabalhos sobre o efeito de agroquímicos a ovos de *C. cubana* é restrita a um número pequeno de inseticidas e acaricidas (CARVALHO; CARVALHO; FERREIRA, 2011; MATTIOLI, 1992; MORAES, 1989; SOUZA; SANTA-CECILIA; CARVALHO, 1996).

Muitos trabalhos na literatura com produtos fitossanitários são direcionados aos ovos com poucas horas de idade (BUENO; FREITAS, 2001; CARVALHO et al., 2002; GODOY et al., 2004; FERREIRA et al., 2005; CARVALHO; CARVALHO; FERREIRA, 2011). Conforme ocorre o desenvolvimento embrionário, ocorre mudança na característica física, podendo haver diferença na quantidade do produto que chega até o embrião e a resposta do inseto quando entra em contato com os agroquímicos, entretanto, existe um vazio no conhecimento do impacto dos agroquímicos sobre ovos de crisopídeos com diferentes idades.

O uso de inseticidas para controle das pragas dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) ainda é imprescindível e a interação de métodos biológicos e químicos continuarão sendo empregadas em muitos programas de MIP até que outra forma de controle seja desenvolvida e com mesma eficiência para substituir este método utilizado na agricultura (CROFT; BROWN, 1975). A utilização de produtos seletivos causa um menor impacto sobre os componentes do agroecossistema, tendo um baixo efeito sobre os inimigos naturais nas mesmas condições em que a praga visada é controlada com sucesso (GAZZONI, 1973).

O sistema de MIP-citros, no Brasil, foi proposto em 1977, no IV Encontro Nacional de Citricultura realizado em Aracaju, Sergipe e posto em pratica em 1984, com o monitoramento e a amostragem por inspetores de pragas, diminuindo as aplicações pela maior eficiência no controle e aplicação no momento correto (GRAVENA, 1984). O uso de agroquímicos seletivos aplicados no agroecossistema

para controlar as pragas agrícolas é muito importante no MIP para que o controle biológico seja eficiente (GRAVENA, 1992).

Atualmente, a maior preocupação dos produtores de citros é o psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama. Este inseto tem grande importância econômica por ser vetor das bactérias *Candidatus* Liberibacter americanus e *Ca.* Liberibacter asiaticus, associadas ao Huanglongbing (HLB) (TEIXEIRA et al., 2005). Até o momento, existem aproximadamente 20 produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013), pertencentes a mais de 5 grupos químicos e com várias modos de ação nos insetos.

Para uma integração do controle biológico e o controle químico na cultura dos citros, há necessidade de avaliar o impacto dos inseticidas sobre os inimigos naturais. Com esse trabalho objetivou-se avaliar o impacto letal e subletal dos inseticidas registrados para o controle de *D. citri* em citros à ovos de *C. cubana* em condições de laboratório.

2.2 Desenvolvimento

2.2.1 Material e Métodos

Os estudos de seletividade foram conduzidos no laboratório de Biologia de Insetos (Trichogramma 2), no Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP. Todos os ensaios foram realizados em sala climatizada com temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas.

2.2.1.1 Criação de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

A criação foi iniciada com adultos coletados em pomar de citros da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Após as coletas, os adultos foram levados para o laboratório e confinados isoladamente em gaiolas de PVC de 10 cm de altura por 15 cm de diâmetro, fechadas na extremidade superior com tecido tipo voile, fixados com elásticos e a extremidade inferior apoiada em placa de Petri, revestidas internamente com papel sulfite branco para a realização das posturas. Após as posturas, os adultos foram colocados em tubos tipo eppendorf com álcool absoluto, que foram etiquetados e enviados para o Prof. Dr. Sérgio de Freitas da FCAV/Unesp de Jaboticabal para identificação das espécies.

Os ovos provenientes desses adultos foram confinados em tubo etiquetados de fundo chato de 8,5 cm de altura por 2,5 de diâmetro, mantidos em câmara climatizada tipo BOD. com 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas para a eclosão e desenvolvimento das larvas. As larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

Após a identificação das espécies, os adultos provenientes de ovos da espécie *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) foram separados em casais e mantidos como criação de manutenção em 10 gaiolas de PVC de 15 cm de diâmetro por 21 cm de altura, fechadas e revestidas da mesma forma descrita anteriormente. A dieta oferecida aos adultos foi à base de levedo de cerveja e mel na proporção de 1:1, pincelada em um chumaço de algodão disposto sobre a parte superior da gaiola, este foi umedecido com água destilada diariamente. As gaiolas foram distribuídas em prateleiras de plástico branco.

2.2.1.2 Inseticidas utilizados nos bioensaios e a avaliação dos impactos

Para a realização dos bioensaios foram selecionados 11 inseticidas registrados para o controle de *D. citri*, sendo utilizadas as doses recomendadas pelos respectivos fabricantes para a cultura (Tabela 1). No tratamento testemunha aplicou-se água destilada. Na realização dos bioensaios, foram empregadas metodologias preconizadas por membros da International Organization for Biological Control (IOBC)/West Paleartic Regional Section (WPRS) (HASSAN et al., 1994; VOGT, 2000; JANSEN; HAUTIER, 2005).

A pulverização dos inseticidas foi realizada em torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol^2, com a aplicação de 2 mg/cm^2 de calda, conforme metodologia sugerida pela IOBC/WPRS (HASSAN et al., 1994).

Tabela 1 - Nomes técnicos, comerciais, doses e grupos químicos dos produtos fitossanitários avaliados

Nomes		Doses	Grupo químico
Técnicos	**Comercial**	**g i.a./L água**	
Tiametoxam	Actara® 250 WG	0,1	Neonicotinóide
Lambda-cialotrina + chlorantraniliprole	Ampligo®	0,3	Piretróide + antranilamida
Azadiractina	Azamax®	2,5	Tetranortriterpenóides
Lambda-cialotrina + tiametoxam	Engeo Pleno®	0,15	Piretróide + Neonicotinóide
Imidacloprido	Evidence® 700 WG	0,045	Neonicotinóide
Fosmet	Imidan® 500 WP	0,5	Organofosforado
Clorpirfós	Lorsban® 480 BR	1,5	Organofosforado
Malationa	Malathion® 1000 EC	1,5	Organofosforado
Imidacloprido	Provado® 200 SC	0,2	Neonicotinóide
Esfenvarelate	Sumidan® 150 SC	0,125	Piretróides
Piriproxifen	Tiger® 100 EC	0,0625	Éter Piridiloxipropílico

2.2.1.3 Efeitos sobre ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Para a realização dos bioensaios foram utilizados ovos com, aproximadamente, 24 h (um dia), 72 h (3 dias) e 120 h (5 dias) de idade. Para a obtenção dos ovos com idade especifica, as folhas de papel sulfite contendo ovos de *C. cubana* foram retiradas e trocadas diariamente das gaiolas de criação. Cortou-se os pedicelos dos ovos com uma tesoura e estes foram colocados em placa de Petri de 6 cm de diâmetro, cada placa com ovos com a mesma idade.

Os ovos obtidos foram transferidos para placa de Petri, contendo cada uma 10 ovos de mesma idade e foram pulverizados em torre de Potter e em seguida transferidos individualmente para tubos de fundo chato de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro. O delineamento foi o inteiramente aleatorizado, com 12 tratamentos e 4 repetições, sendo cada repetição constituída de 10 ovos.

As avaliações foram realizadas diariamente, quantificando o número de larvas eclodidas e a duração do período embrionário. As avaliações foram feitas com auxilio de microscópio estereoscópico de 40x. As larvas sobreviventes, oriundas de ovos tratados, foram mantidas nos mesmos tubos dos ovos para determinação da duração e sobrevivência de cada estágio. As larvas foram alimentadas *ad libitum*, a cada dois dias, com ovos de *A. kuehniella*, criado no Laboratório de Biologia no Departamento de Entomologia e Acarologia com dieta artificial à base de farinha de trigo e levedura de cerveja. As pupas provenientes dessas larvas foram mantidas

nesse mesmo tubo para obtenção dos adultos. Após a emergência dos adultos de cada tratamento, casais foram formados e transferidos para gaiolas de PVC com 15 cm de diâmetro X 10 cm de altura (um casal por gaiola), revestidas internamente com papel sulfite branco como substrato para oviposição e foram alimentados com levedo de cerveja e mel (1:1) da mesma maneira dos adultos da criação de manutenção.

Foi avaliada a longevidade das fêmeas e, diariamente, o número de ovos/fêmea e a viabilidade de 100 ovos/fêmea, coletados a partir da segunda postura, que foram individualizados em compartimentos de placas de teste ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay). As placas foram revestidas com filme de PVC transparente e mantidas em câmara climatizada regulada a 25±2°C, UR de 70±10% e 14h de fotofase até a eclosão das larvas, para posterior avaliação do número de larvas eclodidas.

2.2.1.4 Classificação dos inseticidas de acordo com a IOBC

Os agroquímicos foram classificados em categorias toxicológicas em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade do predador, por meio da equação, proposta por Vogt (1992).

$E\%=100\% - (100\% - M) \times R_1 \times R_2$, onde:

E%= efeito total (%);

M= mortalidade do predador durante seu desenvolvimento, corrigida em função do tratamento testemunha (ABBOTT, 1925);

R_1= razão entre a média diária de ovos colocados por fêmeas tratadas e não tratadas;

R_2= Razão entre a viabilidade média de ovos colocados por fêmeas tratadas e não tratadas.

Cada agroquímico foi enquadrado em classes de toxicidade, conforme proposto por Hassan et al. (1994).

Classe 1= E < 30% (inócuo, não nocivo)

Classe 2= 30% < E < 79% (levemente nocivo)

Classe 3= 80% < E < 99% (moderadamente nocivo)

Classe 4= E > 99% (nocivo).

2.2.1.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados de acordo com modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição binomial ou quasibinomial para as variáveis de viabilidade e sobrevivência e de Poisson ou quasipoisson para variáveis de duração, longevidade, números de ovos por fêmea diários e totais. Está metodologia foi usada para corrigir dados mais dispersos. Depois da correção, foi usado teste de Tukey à 5% de probabilidade para as variáveis com diferenças significativas. Foi usado o software estatístico R® versão 2.3.1.

2.2.2 Resultados e Discussão

2.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre ovos e sobre a duração dos instares larvais subsequentes de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Não houve diferença significativa das variáveis avaliadas entre os tratamentos no tempo, dentre os ovos com 24, 72 e 120 h, desenvolvimento embrionário ($F_{22, 108}$= 0,837, p = 0,3512), viabilidade de ovos ($F_{22, 108}$= 1,439, p = 0,113), duração ($F_{22, 108}$= 0,810, p = 0,7075) e viabilidade do estágio larval ($F_{22, 108}$= 1,253, p = 0,2210) e duração ($F_{22, 108}$= 1,057, p = 0,404) e viabilidade ($F_{22, 108}$= 0,916, p = 0,5745) do estágio pupal. Com exceção de Ampligo®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC, que apresentaram médias de viabilidade de 27, 37 e 32%, os demais inseticidas estudados, nas concentrações utilizadas, foram inócuos aos ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) com 24 h de idade (Tabela 2). Para os ovos de 72 h de idade de *C. cubana* todos os inseticidas foram inócuos, exceto os ovos tratados com Lorsban® 480 BR que apresentaram viabilidade média de 25%, diferindo da testemunha, cuja média de viabilidade foi de 90% (Tabela 3). Os resultados de seletividade para ovos de *C. cubana* de 120 h indicaram que os inseticidas Ampligo®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC foram os que apresentaram as menores médias de viabilidade, com 35; 47,5;, 35 e 45%, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha que teve viabilidade de 100% (Tabela 4).

Bueno e Freitas (2001) também não encontraram ação ovicida do principio ativo imidacloprid em várias doses estudadas sobre ovos de *Chrysoperla externa*

(Hagen, 1861) com 24 h de idade. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2002), esses autores observaram que o produto Sumidan® 25 SC aplicado sobre ovos de 24 h de idade de *C. externa*, não afetou a viabilidade do predador. Schuster e Stansly (2000) estudaram o efeito do principio ativo azadiractina em contato com ovos de *C. cubana* e *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) com 48 e 72 h de idade, e também constataram que a viabilidade desta fase não foi afetada. Ferreira et al. (2005) observaram que ovos de *C. externa* com 12 h de idade não tiveram a viabilidade afetada quando tratados com Imidan® 500 PM, porém, tiveram a viabilidade afetada quando foram tratados com Lorsban® 480 BR, concordando com os resultados do presente trabalho, o que mostra a alta toxicidade do produto aos crisopídeos.

Larvas oriundas de ovos de 72 h de idade desenvolveram-se normalmente e renderam pupas normais, ou seja, os inseticidas não afetaram a sobrevivência das larvas oriundas de ovos dessa idade tratados com os inseticidas utilizados nos bioensaios, sendo que todas as larvas apresentaram processo normal de ecdise, passando para o instar subsequente, o que demonstra a seletividade dos produtos estudados quando aplicados sobre ovos de 72 h de idade (Tabela 3).

Já em relação à sobrevivência das larvas oriundas de ovos de *C. cubana* de 24 h, o produto Ampligo® foi o único que diferenciou da testemunha, com média de 29% de viabilidade (Tabela 2). As larvas oriundas de ovos de 120 h tiveram a viabilidade afetada pelos produtos Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC, com média de 32, 0 e 11%, respectivamente, não ocorrendo transformação em pupas de larvas quando o produto Lorsban® 480 BR entrou em contato com os ovos (Tabela 4).

O resultado de Ferreira et al. (2005) com o produto Imidan® 500 PM para larvas de *C. externa* foi parecido com os resultados obtidos no presente trabalho para *C. cubana* com ovos das três idades, sem diferença significativa com a testemunha. Já, para o produto Lorsban® 480 BR, os resultados foram semelhantes aos encontrados para ovos de 24 e 72 h, entretanto, não foi semelhante ao encontrado para ovos de 120h. Carvalho et al. (2002) estudaram o efeito do produto Sumidan® 25 SC sobre ovos de *C. externa* de 24 h de idade e, também observaram que as larvas não tiveram a viabilidade afetada.

Bueno e Freitas (2001) encontraram resultados diferentes com o mesmo principio ativo do produto Evidence® 700 WG, onde larvas recém eclodidas dos ovos

tratados com imidaclopride morreram devido ao resíduo do produto. Esse resultado divergente provavelmente pode ser pela formulação do produto, que além do principio ativo, existem outras composições químicas que podem influenciar na natura dos ingredientes presentes no inseticida.

As pupas oriundas de ovos de 24 h de idade tratados com os inseticidas não tiveram a viabilidade afetada, exceto o inseticida Evidence® 700 WG que proporcionou 60% de viabilidade, com diferença estatística em relação à testemunha (Tabela 2). Não houve diferença significativa na viabilidade das pupas oriundas dos ovos com 72 h tratados com os inseticidas, com médias da viabilidade variando de 72 a 100% (Tabela 3). As pupas oriundas dos ovos com 120 h tiveram a viabilidade afetada pelos produtos Engeo Pleno® e Malathion® 1000 EC, que proporcionaram viabilidade de 25 e 11%, respectivamente (Tabela 4).

Os adultos oriundos dos ovos de 24, 72 e 120 h de *C. cubana* tratados com os produtos testados não tiveram a longevidade afetada (Tabela 2, 3 e 4). A longevidade dos adultos oriundos de ovos de 24 h de idade variou de 28 a 59 dias (Tabela 2), enquanto que a longevidade dos tratamentos com os ovos de 72h tiveram média variando de 27 a 58 dias (Tabela 3). O produto Lorsban® 480 BR não possibilitou a emergência dos adultos quando foram aplicados sobre ovos de 120h (Tabela 4) e no tratamento Malathion® 1000 EC houve somente emergência de machos, não sendo possível formar casais. Os demais inseticidas, além de não interferirem na emergência, não influenciaram a longevidade destes.

Tabela 2 - Viabilidade (%) dos ovos e pupas, sobrevivência (%) de larvas, longevidade (dias) de fêmeas e oviposição de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (±EP) após tratamento de ovos com 24 h de idade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	Ovos	Larvas	Pupas	Adulto				
	Viabilidade (%)	Sobrevivência (%)	Viabilidade (%)	N° Casais	Longevidade fêmea (Dias)	Ovos total	N° médio de ovos /fêmea/dia	Viabilidade ovos (%)
Actara® 250 WG	62,50 ± 0,32 ab	67,01 ± 11,29 ab	85,00 ± 9,57 a	5	47,20 ± 3,74 a	454,00 ± 38,67 a	11,27±1,14 a	88,83 ± 0,71 a
Ampligo®	27,50 ± 0,48 b	29,17 ± 2,95 b	100,00 ± 0,00 a	2	28,50 ± 0,35 a	122,45 ± 10,27 a	5,56 ±0,47 a	88,27 ± 0,71 a
Azamax®	60,00 ± 0,46 ab	70,00 ± 12,25 a	93,33 ± 5,77 a	3	59,00 ± 2,87 a	429,33 ± 171,31 a	8,66 ±3,47 a	91,50 ± 0,71 a
Engeo Pleno®	60,00 ± 0,46 ab	56,25 ± 6,25 ab	90,00 ± 7,07a	3	55,33 ± 6,42 a	678,67 ± 251,32 a	12,17±4,09 a	90,67 ± 0,72 a
Evidence® 700 WG	72,50 ± 0,48 a	84,44 ± 9,69 a	59,88 ± 8,36 b	5	54,40 ± 2,47 a	542,40 ± 39,29 a	11,23±0,61 a	92,40 ± 1,51 a
Imidan® 500 WP	80,00 ± 0,51 a	71,03 ± 6,65 a	75,00 ± 17,68 a	7	55,00 ± 5,20 a	621,00 ± 70,69 a	12,62±0,50 a	92,50 ± 0,53 a
Lorsban® 480 BR	37,50 ± 0,46 b	57,14 ± 16,10 ab	70,00 ± 30,00 a	2	58,50 ±1,06 a	853,50 ± 135,41 a	16,37±2,91 a	88,00 ± 2,12 a
Malathion® 1000 EC	32,50 ± 0 47 b	91,67 ± 8,33 a	72,22 ± 5,56 a	4	36,50 ± 0,56 a	331,75 ± 94,90 a	11,07±3,18 a	87,50 ± 0,72 a
Provado® 200 SC	55,00 ± 0,45 ab	75,60 ± 5,18 a	85,42 ± 8,59 a	8	47,75 ± 5,67 a	466,75 ± 97,41 a	10,22±1,92 a	89,00 ± 0,75 a
Sumidan® 150 SC	75,00 ± 0,49 a	63,89 ± 12,11 ab	80,24 ± 3,10 a	6	56,33± 3,57 a	736,00 ± 149,66 a	13,84 ±2,59 a	93,33 ± 0,94 a
Tiger® 100 EC	70,00 ± 0,48 a	76,39 ± 13,68 a	93,33 ± 6,67 a	9	44,67 ± 5,29 a	507,55 ± 104,81 a	13,08 ±1,64 a	89,33 ± 0,83 a
Testemunha	77,50 ± 0,50 a	80,70 ± 6,11 a	54,79 ± 11,38 a	8	55,75 ± 4,30 a	655,62 ± 54,16 a	13,49 ±0,81 a	89,25 ± 0,65 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$)

Tabela 3 - Viabilidade (%) dos ovos e pupas, sobrevivência (%) de larvas, longevidade (dias) de fêmeas e oviposição de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (±EP) após tratamento de ovos com 72 h de idade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	Ovos	Larvas	Pupas	Adulto				
	Viabilidade (%)	Sobrevivência (%)	Viabilidade (%)	N° Casais	Longevidade fêmeas (Dias)	Ovos total	N° médio de ovos /fêmea/dia	Viabilidade ovos (%)
Actara® 250 WG	62, 50 ± 7,50 a	83,30 ± 8,39 a	76,79 ± 9,44 a	9	55,89 ± 2,43 a	481,89 ± 81,84 a	10,06 ± 1,88 a	93,22 ± 0,68 a
Ampligo®	80,00 ± 13,54 a	59,81 ± 8,82 a	77,78 ± 12,73 a	4	34,00 ± 10,02 a	179,50 ± 152,86 a	3,92 ± 3,32 a	91,00 ± 0,00 a
Azamax®	67,50 ± 9,46 a	77,68 ± 13,76 a	92,86 ± 8,25 a	6	58,00 ± 0,78 a	693,83 ± 25,82 a	13,34 ± 0,43 a	88,67 ± 1,63 a
Engeo Pleno®	57,50 ± 13,15 a	44,20 ± 20,51 a	83,33 ± 16,67 a	2	35,50 ± 2,47 a	340,00 ± 20,51 a	11,57 ± 0,28 a	91,50± 0,35 a
Evidence® 700 WG	45,00 ± 8,66 a	92,86 ± 7,14 a	76,25 ± 17,72 a	7	51,43 ± 5,79 a	634,43 ± 93,19 a	13,68 ± 0,49 a	90,14 ± 1,06 a
Imidan® 500 WP	87,50 ± 6,29 a	74,48 ± 10,33 a	87,40 ± 5,14 a	6	53,50 ± 5,36 a	430,00 ± 114,61 a	10,55 ± 2,88 a	88,50 ± 1,64 a
Lorsban® 480 BR	25,00 ± 15,00 b	75,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a	2	27,00 ± 8,48 a	225,50 ± 61,87 a	12,41 ± 2,07 a	89,50 ± 0,35 a
Malathion® 1000 EC	65,00 ± 18,93 a	68,65 ± 14,98 a	72,50 ± 12,79 a	6	44,50 ± 9,23 a	419,50 ± 138,58 a	7,85 ± 2,47 a	91,75 ± 1,52 a
Provado® 200 SC	62,50 ± 8,54 a	71,58 ± 6,44 a	90,18 ± 6,08 a	5	56,00 ± 8,98 a	667,60 ± 133,20 a	12,34 ± 1,16 a	90,20 ± 1,58 a
Sumidan® 150 SC	77,50 ± 11,09 a	63,81 ± 14,65 a	91,67 ± 8,33 a	7	55,86 ± 2,76 a	569,57 ± 34,15 a	11,72 ± 0,97 a	89,86 ± 1,02 a
Tiger® 100 EC	72,50 ± 7,50 a	71,25 ± 6,33 a	91,67 ± 8,33 a	10	50,60 ± 4,04 a	549,10 ± 93,26 a	12,95 ± 2,02 a	90,12 ± 0,78 a
Testemunha	90,00 ± 4,08 a	74,17 ± 8,41 a	73,66 ± 9,54 a	11	51,09 ± 3,79 a	662,09 ± 72,19 a	14,34 ± 1,08 a	89,80 ± 0,71 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$)

Tabela 4 – Viabilidade (%) dos ovos e pupas, sobrevivência (%) de larvas, longevidade (dias) de fêmeas e oviposição de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (±EP) após tratamento de ovos com 120 h de idade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	Ovos	Larvas	Pupas	Adulto				
	Viabilidade (%)	Sobrevivência (%)	Viabilidade (%)	N° Casais	Longevidade fêmeas (Dias)	Ovos total	N° médio de ovos /fêmea/dia	Viabilidade ovos (%)
Actara® 250 WG	80,00 ± 9,10 a	65,63 ± 9,62 a	76,19 ± 10,78 ab	5	43,20 ± 6,36 a	461,00 ± 139,18 a	15,64 ± 4,34 a	89,67 ± 0,98 a
Ampligo®	35,00 ± 12,58 b	42,86 ± 14,29 ab	50,00 ± 0,00 ab	2	52,00 ± 0,00 a	779,50 ± 143,90 a	17,57 ± 3,37 a	90,50 ± 0,35 a
Azamax®	82,00 ± 7,50 a	79,41 ± 6,94 a	75,00 ± 15,15 ab	10	60,40 ± 3,23 a	628,50 ± 74,53 a	11,16 ± 1,45 a	88,56 ± 0,93 a
Engeo Pleno®	47,50 ± 10,31 b	31,58 ± 25,00 b	25,00 ± 33,33 b	2	65,50 ± 3,89 a	768,00 ± 6,36 a	13,10 ± 0,68 a	91,50 ± 1,06 a
Evidence® 700 WG	65,00 ± 14,72 ab	76,92 ± 10,57 a	65,22 ± 13,15 ab	5	69,20 ± 0,44 a	876,40 ± 24,34 a	13,84 ± 0,49 a	92,20 ± 1,68 a
Imidan® 500 WP	70,00 ± 10,00 ab	85,71 ± 5,98 a	87,50 ± 3,72 a	10	49,90 ± 5,67 a	651,80 ± 89,92 a	13,92 ± 1,15 a	93,11 ± 0,92 a
Lorsban® 480 BR	35,00 ± 31,75 b	0,00 ± 0,00 c	-	-	-	-	-	-
Malathion® 1000 EC	45,00 ± 15,55 b	11,11 ± 0,00 b	11,00 ± 0,00 b	-	-	-	-	-
Provado® 200 SC	65,00 ± 9,57 ab	84,62 ± 10,67 a	90,91 ± 6,25 a	6	48,00 ± 8,74 a	473,83 ± 98,13 a	11,37 ± 1,09 a	90,17 ± 1,32 a
Sumidan® 150 SC	80,00 ± 4,08 a	35,71 ± 10,23 ab	83,33 ± 5,42 ab	7	60,00 ± 3,02 a	719,71 ± 75,42 a	13,01 ± 0,70 a	87,00 ± 1,38 a
Tiger® 100 EC	87,50 ± 4,79 a	68,57 ± 11,83 a	83,34 ± 5,24 a	7	56,00 ± 6,57 a	622,57 ± 110,77 a	12,93 ± 1,59 a	91,83 ± 0,80 a
Testemunha	100,00 ± 0,00 a	75,00 ± 8,66 a	70,00 ± 15,05 ab	10	49,80 ± 5,50 a	683,50 ± 85,91 a	12,95 ± 0,74 a	90,30 ± 0,84 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$)

Observou-se que, quando ovos com 24 h de idade do predador *C. cubana* foram submetidos ao contato com os inseticidas, a duração do período embrionário foi semelhante entre os produtos e testemunha, variando de 6 a 6,66 dias para os inseticidas testados e média de 6,25 dias para a testemunha (Figura 1A). Quanto ao desenvolvimento embrionário de ovos com 72 h de idade de *C. cubana* tratados com os inseticidas testados, todos os produtos mostraram-se ser inócuos, apresentando uma variação de 5,50 a 6,36 dias para os tratamentos e média de 6,25 dias para a testemunha (Figura 1B). Também não houve influencia dos inseticidas na duração do período embrionário de ovos com 120 h de idade, sendo a média dos tratamentos semelhantes à média da testemunha, variando de 6 a 6,42 entre os tratamentos e média de 6,32 para testemunha (Figura 1C). Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2005) para os inseticidas Imidan® 500 PM e Lorsban® 480 BR, que não influenciaram o período embrionário de *C. externa* de duas populações de locais diferentes quando os ovos de 12 h de idade foram pulverizados.

Carvalho et al. (2002) observaram que quando ovos de *C. externa* entraram em contato com o produto Sumidan® 25 SC, houve diferença significativa na duração do período embrionário comparado com a duração obtida na testemunha, havendo um prolongamento desta fase de duas horas, entretanto, não é possível comparar os resultados, pois as avaliações foram feitas em escala diferente.

A duração média de larvas oriundas de ovos de 24 h de idade não teve diferença significativa em relação à testemunha, com médias variando de 13,22 a 16,64 dias (Figura 1A). A duração das larvas oriundas de ovos de 72 h e de 120 h de idade também não foi afetada, com médias de 13,33 a 16,80 dias (Figura 1B e C). Entretanto, para ovos de 120 h tratadas com Lorsban® 480 BR, não houve sobrevivência das larvas. Os resultados obtidos nesse trabalho foram semelhantes aos obtidos por Ferreira et al. (2005) para os inseticidas Lorsban® 480 BR e Imidan® 500 PM, no qual, a duração do período larval não foi influenciada pelos produtos. Carvalho et al. (2002) também verificaram que o produto Sumidan® 25 SC não influenciou na duração das larvas de primeiro instar oriundas de *C. externa*. Bueno e Freitas (2001) observaram que as larvas oriundas de ovos de *C. externa* com 24 h de idade tratados com principio ativo imidacloprid em várias doses também não tiveram a duração afetada.

A duração de pupas oriundas de ovos de 24 h de idade tratados com os inseticidas, não foi afetada (Figura 1A). Também não houve diferença significativa na duração das pupas oriundas dos ovos com 72 e 120 h tratados com os inseticidas (Figura 1B e C).

Era de se esperar que houvesse diferença significativa entre as idades dos ovos tratados pela rigidez do córion, sendo que quanto mais novo é o ovo mais frágil é o seu córion, entretanto, não houve diferença em relação às idades dos ovos. Porém, as larvas oriundas dos ovos com 120 h tratados com o produto Lorsban® 480 BR morreram após a eclosão, provavelmente houve efeito do produto devido ao resíduo que ainda se encontrava ativo nos tubos.

Os resultados referentes à oviposição e a viabilidade dos ovos das fêmeas não foram afetados nos tratamentos com ovos das três idades, tanto o número de ovos totais, quanto o número de ovos por dia não tiveram diferença estatística (Tabela 2, 3 e 4). Entretanto, não foi possível formar casais quando ovos de 120 h entraram em contato com os produtos Lorsban® 480 BR, que matou todas as larvas e Malathion® 1000 EC que emergiram somente machos. Nos bioensaios com ovos de 24 h, fêmeas dos tratamentos Malathion® 1000 EC e Ampligo® tiveram um menor período de oviposição, pois as fêmeas tiveram longevidade mais curta (Figura 2A e C). Já com ovos de 72 h, além do produto Ampligo®, Engeo Pleno® e Lorsban® 480 BR também proporcionaram um período de oviposição mais curto às fêmeas, em razão da longevidade mais curta das fêmeas (Figura 3A, B e C). As fêmeas dos bioensaios com ovos de 120 h tiveram o período de oviposição menor quando tratados com os produtos Ampligo® e Actara 250® WG (Figura 4B e C).

Era de se esperar que o produto Tiger® 100 EC tivesse efeito sobre as fases do predador por ser regulador de crescimento, análogo do hormônio juvenil. Segundo Ishaaya; Decock e Degheele (1994), o principio ativo piriproxifen, o mesmo do Tiger® 100 EC, afeta todos os estágios do inseto, tendo ação direta (ovicida) e indiretamente, interferindo no equilíbrio do sistema hormonal.

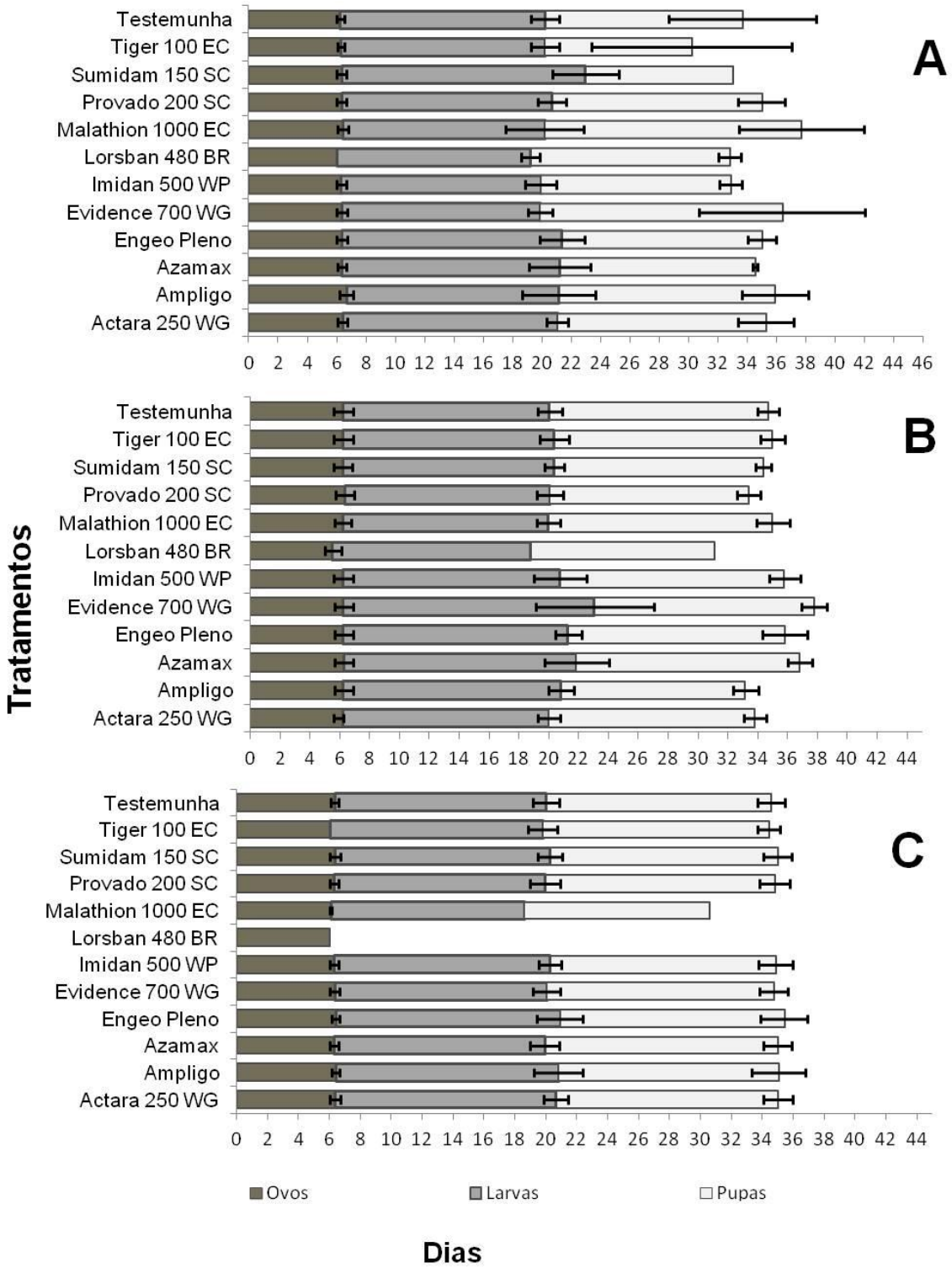

Figura 1 - Duração (dias) das fases de desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (±EP) em temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas. a) após aplicação em ovos com 24 h de idade b) após aplicação em ovos com 72 h de idade c) após aplicação em ovos de 120 h de idade

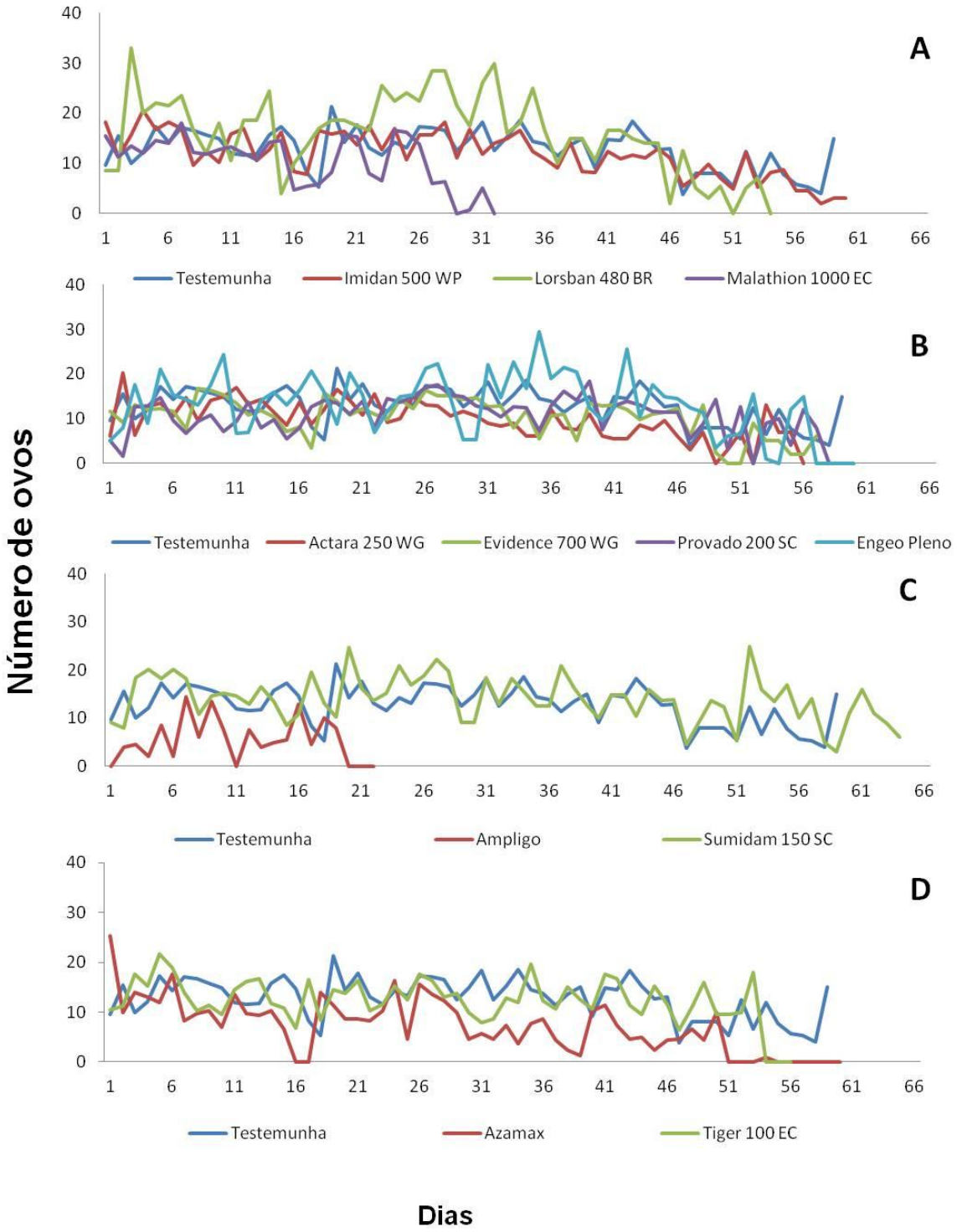

Figura 2 - Oviposição diária de fêmeas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) após aplicação com inseticidas aos ovos 24 h de idade em temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas. a) Organofosforados, b) Neonicotinoides, c) Piretroide, antranilamida, D) tetranortriterpenoides, éter piridiloxipropilico

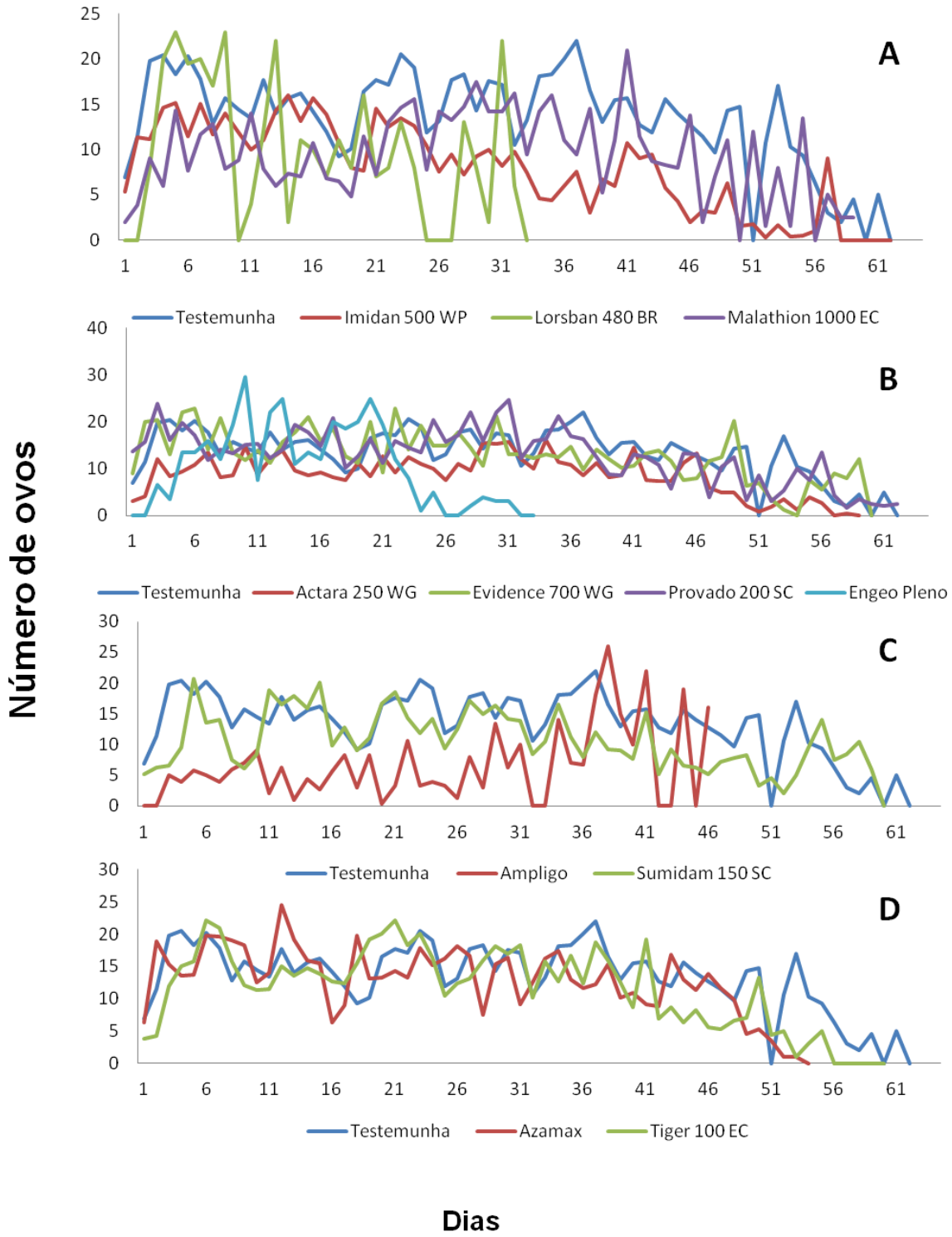

Figura 3 - Oviposição diária de fêmeas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) após aplicação com inseticidas aos ovos com 72 h de idade em temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas. a) Organofosforados, b) Neonicotinoides, c) Piretroide, antranilamida, d) tetranortriterpenoides, éter piridiloxipropilico

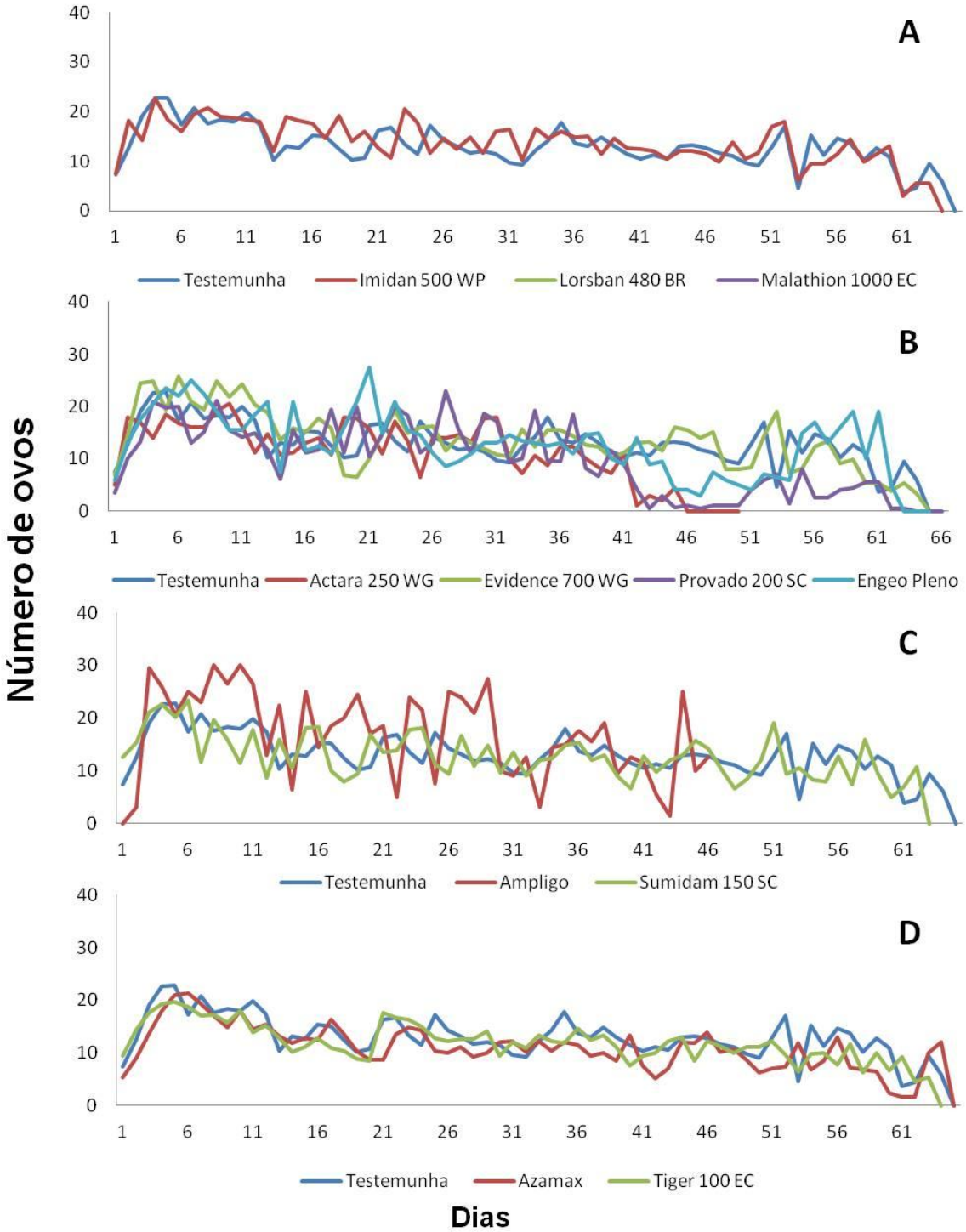

Figura 4 - Oviposição diária de fêmeas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) após aplicação com inseticidas aos ovos com 120 h de idade em temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas. a) Organofosforados, b) Neonicotinoides, c) Piretroide, antranilamida, d) tetranortriterpenoides, éter piridiloxipropilico

Com relação às classes proposta pela IOBC, quando se realizou análise das três idades em conjunto, verificou-se que Lorsban® 480 BR foi o que mais afetou o predador, classificado como moderadamente nocivo (classe 3), causando um efeito total de 84,72%, seguido de Ampligo®, Engeo Pleno® e Malathion® 1000 EC classificados como levemente nocivos (classe 2), com efeito total de 77,05; 78,29 e 74,73%, respectivamente. Os produtos Actara® 250 WG, Azamax®, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC foram os que menos afetaram o predador, todos tiveram efeito total abaixo de 30%, classificados como inócuos (classe 1). Resultado semelhante foi encontrado por Carvalho et al. (2002) ao estudarem o efeito de Sumidan® 25 SC a ovos de *C. externa*, classificando o produto como inócuo (classe 1) para essa espécie.

Tabela 5 - Características biológicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen 1861) provenientes de espécimes tratados nas fases de ovo, efeito total (E) (%) e classes de toxidade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	**Nº de casais**	**Mortalidade total (%)**	**R_1[1]**	**R_2[2]**	**Mc[3]**	**E(%)[4]**	**Classe[5]**
				Fase de ovo			
Actara® 250 WG	19	62,50	12,32	90,57	18,17	25,16	1
Ampligo®	8	84,17	9,01	89,92	65,45	77,05	2
Azamax®	19	55,83	11,05	89,57	3,64	21,83	1
Engeo Pleno®	7	89,17	12,28	91,22	76,36	78,29	2
Evidence® 700 WG	17	65,00	12,91	91,58	23,63	26,00	1
Imidan® 500 WP	23	52,50	12,36	91,37	0,00	7,44	1
Lorsban® 480 BR	4	93,33	14,39	88,75	85,46	84,78	3
Malathion® 1000 EC	10	83,33	9,46	89,62	63,64	74,73	2
Provado® 200 SC	19	58,33	11,31	89,79	9,09	24,33	1
Sumidan® 150 SC	20	62,50	12,85	90,06	18,17	22,38	1
Tiger® 100 EC	26	52,50	12,98	90,42	0,00	3,80	1
Testemunha	29	54,17	13,59	89,78	-	-	-

1 Oviposição média/fêmea/dia
2 Viabilidade de ovos (%)
3 Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925)
4 Efeito total do produto sobre o predador. E = 100 - (100 - Mc) x R1 x R2
5 Classe de toxidade: classe 1 = inócuo (E<30%), classe 2 = levemente nocivo (30%≤E≤80%), classe 3 = moderadamente nocivo (80%<E≤99%) e classe 4 = nocivo(E>99%)

2.3 Conclusões

Independente da idade dos ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), a resposta com os inseticidas testados é semelhante.

Quando se considera o efeito total, os produtos Actara® 250 WG, Azamax®, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC, Tiger® 100 EC, Ampligo®, Engeo Pleno® e Malathion® 1000 EC são mais indicados em programas de manejo de pragas dos citros, pois, são inócuos ou levemente nocivos à *C. cubana* quando aplicados sobre os ovos.

O inseticida Lorsban® 480 BR deve ser utilizado com critério, pois, é moderadamente nocivo quando aplicado sobre ovos de *C. cubana*.

Referências

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

BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Coordenação Geral de Agrotoxico e Afins/ DFIA/SDA. Disponivel em: <http://extranetagricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 fev. 2013.

BUENO, A.F.; FREITAS, S. Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. **Biocontrol,** Dordrecht, v. 49, p. 277-283, 2001.

CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas:** produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2009. p. 77-115.

CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; FERREIRA, M. do N. Toxidade de acaricidas a ovos e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 165-171, 2011.

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

CROFT, B.A.; BROWN, A.W.A. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. **Annual Review of Entomology,** v. 20, p. 285-335, 1975. Disponivel em: <http://www.annualreviews.org/journal/ento>. Acesso em: 12 dez. 2012.

FERREIRA, A.J.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M.; MENDONÇA, L.A.; CORRÊA, A.R.B. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 378-384, 2005.

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

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

FREITAS, S. de; FERNANDES, O.A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Conferências e palestras...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA, CNPSO, 1996. p. 451.

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

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

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Laranja Revista. Técnica Científica de Citricultura,** Cordeirópolis, v. 5, p. 323-362, 1984.

_____. MIP CITROS: Avanços e inovações na citricultura brasileira. **Laranja Revista. Técnica Científica de Citricultura**, Cordeirópolis, v. 2, p. 635-691, 1992.

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

ISHAAYA, I.; DE COCK, A.; DEGHEELE, D. Pyriproxyfen,a potent suppressor of egg hatch and adult formation of the greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology,** Lanham, v. 87, p. 1185-1189, 1994.

JANSEN, J.P.; HAUTIER, L. Comparative sensitivity of four ladybird species to five pesticides. In: IOBC/WPRS WORKING GROUP PESTICIDES AND BENEFICIAL ORGANISMS, 2005, Meeting Debe. **Abstracts…**, Meeting Debe: IOBC, 2005. p. 5-6.

KLOWDEN, M.J. **Physiological systems in insects.** Moscow: Elsevier, 2007. 688 p.

LOPEZ-ARROYO, J.I.; TAUBER C.A.; TAUBER, M.J.; Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana* and *C. smithi* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of Entomological Society of America,** College Park, v. 92, p. 208-217, 1999.

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

MORAES, J.C. **Aspectos biológicos e seletividade de alguns acaricidas à *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório.** 1989. 86 p. Tese (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras,1989.

MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A; MOSCARDINI, V.F.; LASMAR, O.; REZENDE, D.T.; MARQUES, M.C. Selectivity of pesticides used in integrated apple production to the lacewing, *Chrysoperla externa.* **Journal of insect Science,** Wisconsin, v. 10, n. 121, 2009. Disponível em: <http://insectsicence.org/10.121>. Acesso em: 10 out. 2012.

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

SCOMPARIN, C.H.J. **Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar de citros**. 1995. 93 p. Trabalho de (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal,1995.

SCHUSTER, D.J.; STANSLY. P.A. Response of two lacewing species to biorational and broad-spectrum insecticides. **Phytoparasitica,** Bet Dagan, v. 28, p. 297-304, 2000.

SOSA, F.J.D. **Espécies de *Ceraeochrysa adams* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) presentes em pomares de *citrus* spp., na venezuela. Universidade estadual paulista.** 2008. 74 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

SOUZA, B.; SANTA-CECILIA, 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,** Brasília, v. 31, n. 11, p. 775-779, 1996.

TEIXEIRA, D.C.; AYRES, A.J.; KITAJIMA, E.W.; TANAKA, F.A.O.; DANET, J.L.; JAGOUEIX-EVEILLARD, S. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo State, Brazil, and association of a new liberibacter species, "*Candidatus Liberibacter americanus"*, with the disease. **Plant Disease**, v. 89, n.107, 2005. Disponível em: < doi:10.1094/PD-89-0107A >. Acesso em: 14 jan. 2013.

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

_____. Sensitivity of non target arthropod species to plant protection products according to laboratory results of the IOBC pesticides and beneficial organisms. In: VOGT, H.; HEIMBACH, U. Working group pesticides and beneficial organisms. **IOBC/WPRS Bulletin,** Versailles, v. 23, n. 4, p. 3-16, 2000

3 EFEITO LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS À LARVAS DE *Ceraeochrysa cubana* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

Resumo

Os crisopídeos são importantes inimigos naturais de diversas pragas na agricultura e para a utilização desses predadores no controle de pragas na cultura do citros, em associação com produtos fitossanitários, é importante que estes produtos sejam seletivos a esses inimigos naturais. Com esse trabalho objetivou-se avaliar o efeito letal e subletal de 11 inseticidas utilizados no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama sobre larvas de primeiro instar de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861). Os inseticidas foram aplicados em torre de Potter sobre placas de Petri contendo larvas de *C. cubana* com no máximo 48 horas de idade que, após a aplicação, foram acondicionadas em tubo de vidro e alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), mantidas em laboratório na temperatura de 25°C com umidade relativa 70% e 14 horas de fotofase. O delineamento foi inteiramente aleatorizado com 4 repetições e 10 larvas/repetição. Os inseticidas foram classificados em: inócuos (classe 1), levemente nocivos (classe 2), moderadamente nocivos (classe 3) e nocivos (classe 4). Os inseticidas Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC causaram 100% de mortalidade 24 h após a aplicação. Os produtos Actara® 250 WG, Ampligo® e Engeo Pleno® causaram mortalidade significativa em relação à testemunha. Os produtos Azamax® e Engeo Pleno® foram os únicos inseticidas que apresentaram efeito subletal sobre as pupas oriundas das larvas tratadas, entretanto, os produtos Actara® 250 WG, Azamax® e Engeo Pleno® não possibilitaram a formação de casais, emergiram somente machos. Nenhum dos produtos testados foi inócuo às larvas do predador, os inseticidas Actara® 250 WG, Ampligo®, Azamax®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC foram classificados como nocivos e os produtos Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC foram classificados como levemente nocivos.

Palavras-chave: Predador; Seletividade; MIP; Controle biológico

Abstract

Lacewings are important natural enemies of many pests in agriculture and the use of this predator insect to control pests in citrus, in combination with pesticides, requires that insecticides be selective to natural enemies. The aim of this study was to evaluate the direct effect of 11 insecticides used to control *Diaphorina citri* Kuwayama on the first larval instar of *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861). The insecticides were sprayed with a Potter tower in Petri dishes containing 10 larvae of *C. cubana* with a maximum of 48 h of age, and after application, the larvae were transferred to a glass tube and fed with *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), kept in the laboratory at 25°C, RH 70% and a photophase of 14 hours. The experiment design was completely randomized with four replications and each repetition contained 10 larvae. We evaluated the lethal and sublethal effects. We used the mortality corrected by Abbott to evaluate the total effect. The insecticides were classified as harmless (class 1), slightly harmful (class 2), moderately harmful (class 3) and harmful (class 4). The insecticides Lorsban® 480 BR and Malathion® 1000 EC

caused 100% of mortality 24 hours after application. The insecticides Actara® 250 WG, Ampligo® and Engeo Pleno® caused significant mortality compared to control. The products Azamax® and Engeo Pleno® were the only insecticides that had sublethal effects on pupae from treated larvae; however, the insecticides Actara® 250 WG, Azamax® and Engeo Pleno® did not allow the formation of pairs, only males emerged. None of the products tested were harmless to the predator. The insecticides Actara® 250 WG, Ampligo®, Azamax®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR and Malathion® 1000 EC were classified as harmful products and Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC and Tiger® 100 EC were classified as slightly harmful.

Keywords: Predator; Selectivity; PIM; Biological control

3.1 Introdução

Nos citros, os crisopídeos são predadores importantes por estar presente na cultura o ano inteiro e por se alimentarem de várias pragas, tais como cochonilhas, pulgões, moscas-branca, psilídeos, cigarrinhas, tripes, psocodidae, lepidópteros, ácaros, coleópteros e dípteros (PRINCIPI; CANARD, 1984; SCOMPARIN; FREITAS; XAVIER, 1994; FERREIRA; FREITAS, 1995). São vários os gêneros de crisopídeos observados na cultura, mas o gênero mais abundante na copa da planta é *Ceraeochrysa* Adams, 1982 e as espécies *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) têm ampla distribuição geográfica e têm sido relatadas ao longo da faixa Neotropical em pomares de citros, estando associadas na regulação natural dos artrópodes pragas (MORAIS; BARCELLOS; REDAELLI, 2006; SCOMPARIN, 1995).

As larvas de crisopídeos são campodeiformes, têm corpo fusiforme, pernas ambulatórias bem desenvolvidas, o que confere movimentos rápidos e grande capacidade de procura de alimento, pois é a fase predadora do inseto. O tórax e o abdome possuem padrão de coloração e manchas que variam com a espécie e apesar de não haver estudos sobre o desenvolvimento de todas as espécies, pode-se dizer que possuem 3 instares (FREITAS, 2001). As larvas de *C. cubana* são distinguidas pela ausência de uma marcação intermandibular e presença de muitas cerdas longas (TAUBER et al., 2000). A maioria das larvas dos crisopídeos é conhecida como bicho-lixeiro, exceto algumas espécies como *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), nome dado pelo comportamento de carregar detritos em seu dorso, protegendo-as contra o ataque de inimigos naturais por meio de camuflagem ou de barreira física, esse comportamento ocorre na maioria das espécies que são

encontradas na região Neotropical (ADAMS; PENNY, 1987). Esses detritos podem ser constituídos de vários materiais, como exúvias de artrópodes e insetos mortos, que formam uma camada protetora e, provavelmente, evitando o contato de agroquímicos.

Ultimamente, a grande preocupação na citricultura brasileira é com o psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), que foi identificado no Brasil em 1940 (COSTA LIMA, 1942), pois, em 2004, foi detectada a presença do Huanglongbing (HLB) no Brasil, uma doença associada com as bactérias *Candidatus* Liberibacter americanus e *Ca.* Liberibacter asiaticus, que são transmitidas pelo psilídeo *D. citri* (TEIXEIRA et al., 2005).

Dentre os inimigos naturais de *D. citri*, alguns autores consideram que os predadores têm papel importante na regulação de sua população. Paiva (2009) observou ninfas e adultos de *D. citri* sendo predadas por larvas de crisopídeos em campo no interior de São Paulo, indicando que estes são também reguladores da população do vetor.

Ainda hoje, o principal método de controle deste inseto é pelas aplicações de inseticidas, o que eleva o custo de produção de citros e contaminação ambiental. A aplicação dos inseticidas pode afetar também a população dos inimigos naturais e segundo Gravena e Cunha (1991), a preservação e a manutenção dos inimigos naturais no agroecossistema são essenciais para o estabelecimento do equilíbrio biológico e redução dos custos de produção, assim como para evitar os efeitos secundários dos produtos químicos para o ambiente. Ao se estabelecer um programa de manejo integrado, deve-se levar em consideração a compatibilidade dos métodos de controle biológico e químico, para isso, necessita usar inseticidas seletivos. Ripper, Greenslad e Hartley (1951) caracterizaram seletividade fisiológica de um produto quando este entra em contato com a praga alvo, matando-a nas mesmas condições que a dose do produto entra em contato com o inimigo sem causar-lhe danos letais.

Muitos autores consideram o estágio larval o mais afetado pelos agroquímicos, pois é uma fase do inseto que permanece praticamente na mesma planta que eclodiu, não tendo muita opção de refúgio para se esconderem dos agentes externos, ficando exposto aos fatores ambientais, assim como aos agroquímicos (FREITAS, 2001). De acordo com Bretel (1979), as larvas de primeiro instar dos crisopídeos são mais adequadas aos estudos de seletividade, por

apresentarem maior suscetibilidade aos agrotóxicos. Godoy et al. (2004) realizaram um trabalho de seletividade com inseticidas utilizados na cultura dos citros sobre larvas de primeiro, segundo e terceiro instar de *C. externa* e o resultado demonstrou que larvas de primeiro instar é mais afetado pelos produtos químicos do que os demais estádios larvais.

Muito dos trabalhos de seletividade sobre larvas de crisopídeos são voltados à espécie *C. externa* e poucos são realizados com *C. cubana*. Os trabalhos contemplando larvas de *C. cubana* são mais direcionados aos acaricidas e os poucos com inseticidas, não são realizados com produtos fitossanitários recomendados e utilizados na cultura dos citros. Portanto, poucas são as informações sobre a seletividade dos inseticidas aplicados em citros, principalmente os que são utilizados para controlar *D. citri*, às larvas de *C. cubana*.

Para obter mais informação sobre os efeitos letais e subletais dos agroquímicos sobre larvas de *C. cubana* e complementar mais o programa de MIP em citros, 11 inseticidas recomendados e utilizados com mais frequência para o controle de *D. citri* na cultura foram estudados.

3.2 Desenvolvimento

3.2.1 Material e Métodos

Os estudos de seletividade foram conduzidos no laboratório de Biologia de Insetos (Trichogramma 2), no Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP. Todos os ensaios foram realizados em sala climatizada com temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas.

3.2.1.1 Criação de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

A criação foi iniciada com adultos coletados em pomar de citros da ESALQ/USP. Após as coletas, os adultos foram levados para o laboratório no Departamento de Entomologia e Acarologia e confinados isoladamente em gaiolas de PVC de 10 cm de altura por 15 cm de diâmetro, fechadas na extremidade superior com tecido tipo voile, fixados com elásticos e a extremidade inferior apoiada em placa de Petri, revestidas internamente com papel sulfite branco para a

realização das posturas. Após as posturas, os adultos foram colocados em tubos tipo eppendorf com álcool absoluto, que foram etiquetados e enviados para o Prof. Dr. Sérgio de Freitas da FCAV/UNESP de Jaboticabal para identificação das espécies.

Os ovos provenientes desses adultos foram confinados em tubo etiquetados de fundo chato de 8,5 cm de altura por 2,5 de diâmetro, mantidos em câmara climatizada tipo BOD com 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas para a eclosão e desenvolvimento das larvas. As larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

Após a identificação das espécies, os adultos provenientes de ovos da espécie *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) foram separados em casais e mantidos como criação de manutenção em 10 gaiolas de PVC de 15 cm de diâmetro por 21 cm de altura, fechadas e revestidas da mesma forma descrita anteriormente. A dieta oferecida aos adultos foi à base de levedo de cerveja e mel na proporção de 1:1, pincelada em um chumaço de algodão disposto sobre a parte superior da gaiola, este foi umedecido com água destilada diariamente. As gaiolas foram distribuídas em prateleiras de plástico branco como proposto por Barbosa et al. (2002).

3.2.1.2 Inseticidas utilizados nos bioensaios e a avaliação dos impactos

Para a realização dos bioensaios foram selecionados 11 inseticidas registrados para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama, sendo utilizadas as doses recomendadas pelos respectivos fabricantes para a cultura (Tabela 1). No tratamento testemunha aplicou-se água destilada. Na realização dos bioensaios, foram empregadas metodologias preconizadas por membros da International Organization for Biological Control (IOBC)/West Paleartic Regional Section (WPRS) (HASSAN et al., 1994; VOGT, 2000; JANSEN; HAUTIER, 2005).

A pulverização dos inseticidas foi realizada em torre de Potter regulada à pressão de 15lb/pol^2, com a aplicação de 2 mg/cm^2 de calda, conforme metodologia sugerida pela IOBC/WPRS (HASSAN et al., 1994).

Tabela 1 - Nomes técnicos, comerciais, doses e grupos químicos dos produtos fitossanitários avaliados

Nomes		Doses g i.a./L água	Grupo químico
Técnicos	**Comercial**		
Tiametoxam	Actara® 250 WG	0,1	Neonicotinóide
Lambda-cialotrina + chlorantraniliprole	Ampligo®	0,3	Piretróide + antranilamida
Azadiractina	Azamax®	2,5	Tetranortriterpenóides
Lambda-cialotrina + tiametoxam	Engeo Pleno®	0,15	Piretróide + Neonicotinóide
Imidacloprido	Evidence® 700 WG	0,045	Neonicotinóide
Fosmet	Imidan® 500 WP	0,5	Organofosforado
Clorpirfós	Lorsban® 480 BR	1,5	Organofosforado
Malationa	Malathion® 1000 EC	1,5	Organofosforado
Imidacloprido	Provado® 200 SC	0,2	Neonicotinóide
Esfenvarelate	Sumidan® 150 SC	0,125	Piretróides
Piriproxifen	Tiger® 100 EC	0,0625	Éter Piridiloxipropílico

3.2.1.3 Efeitos sobre larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Ovos com 24 h de idade foram individualizados para não haver canibalismo em tubos de fundo chato de 8,5 de altura por 2,5 de diâmetro, fechados com filme PVC transparente. Assim que as primeiras larvas eclodiram, foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e após 48 h da eclosão, 10 larvas com a mesma idade foram transferidas para placas de Petri de 6 cm de diâmetro e em seguida, as placas foram pulverizadas em torre de Poter e novamente foram transferidas para os tubos de fundo chato e alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella*.

As avaliações foram feitas diariamente, registrando a duração e sobrevivência das larvas e a viabilidade e duração da fase de pupa. Após a emergência dos adultos, foi avaliada a longevidade das fêmeas e diariamente o números de ovos/fêmea e a viabilidade de 100 ovos/fêmea, coletados a partir da segunda postura, que foram individualizados em compartimentos de placas de teste ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay). As placas foram revestidas com filme de PVC transparente e mantidas em câmara climatizada regulada à 25±2°C, UR de 70±10% e 14 h de fotofase até a eclosão das larvas, para posterior avaliação do número de larvas eclodidas. Foram Realizadas quatro repetições, sendo cada uma

constituída de 10 larvas. O delineamento experimental foi o inteiramente aleatorizado.

3.2.1.4 Classificação dos inseticidas de acordo com a IOBC

Os agroquímicos foram classificados em categorias toxicológicas em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade do predador, por meio da equação, proposta por Vogt (1992).

$E\%=100\% - (100\% - M) \times R_1 \times R_2$, onde:

E%= efeito total (%);

M= mortalidade do predador durante seu desenvolvimento, corrigida em função do tratamento testemunha (ABBOTT, 1925);

R_1= razão entre a média diária de ovos colocados por fêmeas tratadas e não tratadas;

R_2= Razão entre a viabilidade média de ovos colocados por fêmeas tratadas e não tratadas.

Cada agroquímico será enquadrado em classes de toxicidade, conforme proposto por Hassan et al. (1994).

Classe 1= $E < 30\%$ (inócuo, não nocivo)

Classe 2= $30\% < E < 79\%$ (levemente nocivo)

Classe 3= $80\% < E < 99\%$ (moderadamente nocivo)

Classe 4= $E > 99\%$ (nocivo).

3.2.1.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados de acordo com modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição binomial ou quasibinomial para as variáveis de viabilidade e sobrevivência e de Poisson ou quasipoisson para variáveis de duração, longevidade, números de ovos por fêmea diários e totais. Está metodologia foi usada para corrigir dados mais dispersos. Depois da correção, foi usado teste de Tukey à 5% de probabilidade para as variáveis com diferenças significativas. Foi usado o software estatístico R® versão 2.3.1.

3.2.2 Resultados e Discussão

3.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre a fase larval de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Os inseticidas Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC provocaram 100% de mortalidade das larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), 24h após a aplicação, não atingindo os estágios subsequentes (Tabela 2). Os resultados deste trabalho assemelham-se aos de Silva et al. (2005) e Ferreira et al. (2006), esses autores constaram que o produto Lorsban® 480 BR aplicado sobre larvas de primeiro instar de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), provocaram 100% de mortalidade. Cordeiro et al. (2010) também encontraram alto grau de toxicidade do inseticida Malathion® 500 EC, quando larvas de *C. cubana* ficaram expostas aos resíduos secos, causando 100% de mortalidade em menos de 100 h após o contato. Carvalho et al. (2003) verificaram que larvas de *C. externa* em contato com folhas de algodoeiros pulverizadas com clorpirifós (Vexter 480 CE), mesmo principio ativo do Lorsban® 480 BR, tiveram 100% de mortalidade, 24 horas após a liberação das larvas nas folhas.

Esses resultados não são particularmente surpreendentes, ambos os inseticidas pertencem ao grupo químico dos organofosforado, que agem sobre os insetos por contato, ingestão e fumigação e são compostos de largo espectro e geralmente considerados nocivos para os inimigos naturais dos insetos pragas na agricultura (CARVALHO et al., 2002, 2003; CASTILHO et al., 2011; FERREIRA et al., 2006).

Ampligo® proporcionou somente 10% de sobrevivência das larvas, porém, para aquelas sobreviventes, houve mortalidade aos 19 dias após a aplicação do produto, não atingindo o estágio de pupa (Tabela 2). Os produtos Actara® 250 WG, Engeo Pleno® e Evidence® 700 WG proporcionaram 17, 20 e 50% de sobrevivência, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha (Tabela 2).

Dentre os produtos fitossanitários, os inseticidas Azamax®, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC não afetaram a sobrevivência das larvas de *C. cubana* (Tabela 2). Carvalho et al. (2003) também observaram que larvas de *C. externa* exposta a folhas de algodoeiro pulverizadas com o inseticida Sumidan® 250 SC não tiveram a sobrevivência afetada. Diferentemente dos

resultados obtidos neste trabalho, Cordeiro et al. (2010) observaram que, para larvas de *C. cubana* expostas a resíduos secos de azadiractina, mesmo principio ativo de Azamax®, houve 100% de mortalidade, 500 h após o contato com o produto.

Ferreira et al. (2006) notaram que larvas de primeiro instar de *C. externa* tratadas com o inseticida Imidan® 500 PM foram afetadas, com 25% de sobrevivência e Velloso et al. (1999) observaram que, piriproxifen, ingrediente ativo do Tiger® 100 EC, não impediu que as larvas de *C. externa* transformasse para larvas de 2° instar, porém, inibiram a viabilidade do 3° instar, nas três concentrações avaliadas, e as larvas não atingiram a fase de pupa. Essa diferença nos resultados obtidos, provavelmente, está relacionada à espécie estudada, que podem reagir de forma distinta na degradação das moléculas dos inseticidas.

Os inseticidas Azamax® e Engeo Pleno® afetaram a viabilidade das pupas de *C. cubana*, diferindo estatisticamente da testemunha, com média de 37 e 33%, respectivamente. Os demais inseticidas, em que houve formação de pupa, não afetaram a viabilidade desse estágio (Tabela 2). Ferreira et al. (2006) observaram que Imidan® 500 PM também não afetou a viabilidade da fase de pupa de *C. externa* e Carvalho et al. (2002) não constataram diferença significativa na sobrevivência de pupas oriundas de larvas de primeiro, segundo e terceiro instar tratadas com o produto Sumidan® 25 SC. Os resultados indicam que esses inseticidas não têm efeito subletal sobre as pupas dos predadores.

Quando os produtos Actara® WG, Azamax® e Engeo Pleno® foram aplicados sobre as larvas de *C. cubana*, não houve emergência de fêmeas, não sendo possível a formação de casais nesses tratamentos. Para os inseticidas em que foi possível a formação de casais, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC, não houve diferença estatística na longevidade dos adultos (Tabela 2).

Tabela 2 - Sobrevivência (%) das larvas, viabilidade (%) de pupas, longevidade (dias) de fêmeas e oviposição de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (±EP) após tratamento às larvas de primeiro instar. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	Larvas	Pupas	Adulto				
	Sobrevivência (%)	Viabilidade (%)	N° Casais	Longevidade Fêmea (dias)	N° Total de Ovos	N° médio de ovos /fêmea/dia	Viabilidade ovos (%)
Actara® 250 WG	17,50 ± 6,3 b	42,86 ± 5,56 ab	-	-	-	-	-
Ampligo®	10,00 ± 2,5 c	-	-	-	-	-	-
Azamax®	87,50 ± 4,80 a	37,00 ± 12,11 b	-	-	-	-	-
Engeo Pleno®	20,00 ± 4,08 b	33,50 ± 0,00 b	-	-	-	-	-
Evidence® 700 WG	50,00 ±12,25 b	78,95 ± 17,80 a	7	48,14 ± 2,43 a	613,31 ± 63,23 a	14,90 ± 1,69 a	89,00 ± 1,23 a
Imidan® 500 WP	77,50 ± 4,79 a	67,74 ± 7,27 ab	7	43,42 ± 4,59 a	424,83 ± 118,19 a	9,87 ± 2,56 a	88,86 ± 1,27 a
Lorsban® 480 BR	0,00 ± 0,00	-	-	-	-	-	-
Malathion® 1000 EC	0,00 ± 0,00	-	-	-	-	-	-
Provado® 200 SC	62,50 ± 4,79 a	60,00 ± 11,22 ab	2	49,51 ± 0,35 a	588,85 ± 30,58 a	13,55 ± 0,81 a	90,00 ± 0,00 a
Sumidan® 150 SC	62,50 ± 4,79 a	64, 00 ± 12,84 ab	6	49,00 ± 2,78 a	431,68 ± 82,88 a	10,78 ± 2,54 a	91,00 ± 2,35 a
Tiger® 100 EC	90,00 ± 4,08 a	75, 76 ± 10,73 a	10	46,00 ± 3,63 a	436,14 ± 92,61 a	10,76 ± 1,75 a	89,45 ± 1,13 a
Testemunha	97,50 ± 2,50 a	74,36 ± 9,35 a	14	47,92 ± 4,75 a	560,82 ± 86,93 a	13,80 ± 1,71 a	90,36 ± 1,05 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$)

Não foi possível avaliar a duração do estágio larval quando os produtos Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC foram aplicados sobre as larvas de primeiro instar, pois houve mortalidade de 100% dos indivíduos (Figura 1). Já o produto Ampligo®, afetou significativamente a duração do estágio larval de *C. cubana* e o inseticida Engeo Pleno® prolongou a duração do estágio de pupa do predador e os produtos Tiger® 100 EC, Sumidan® 150 SC, Provado® 200 SC, Evidence® 700 WP, Azamax®, Actara® 250 WG e Imidan® 500 WP não afetaram a duração de nenhuma fase do predador *C. cubana* (Figura 1). Resultados semelhantes foram observados por Ferreira et al. (2006), que verificaram que o inseticida Imidan® 500 PM também não afetou a duração do estágio de pupa de *C. externa* quando aplicado sobre as larvas.

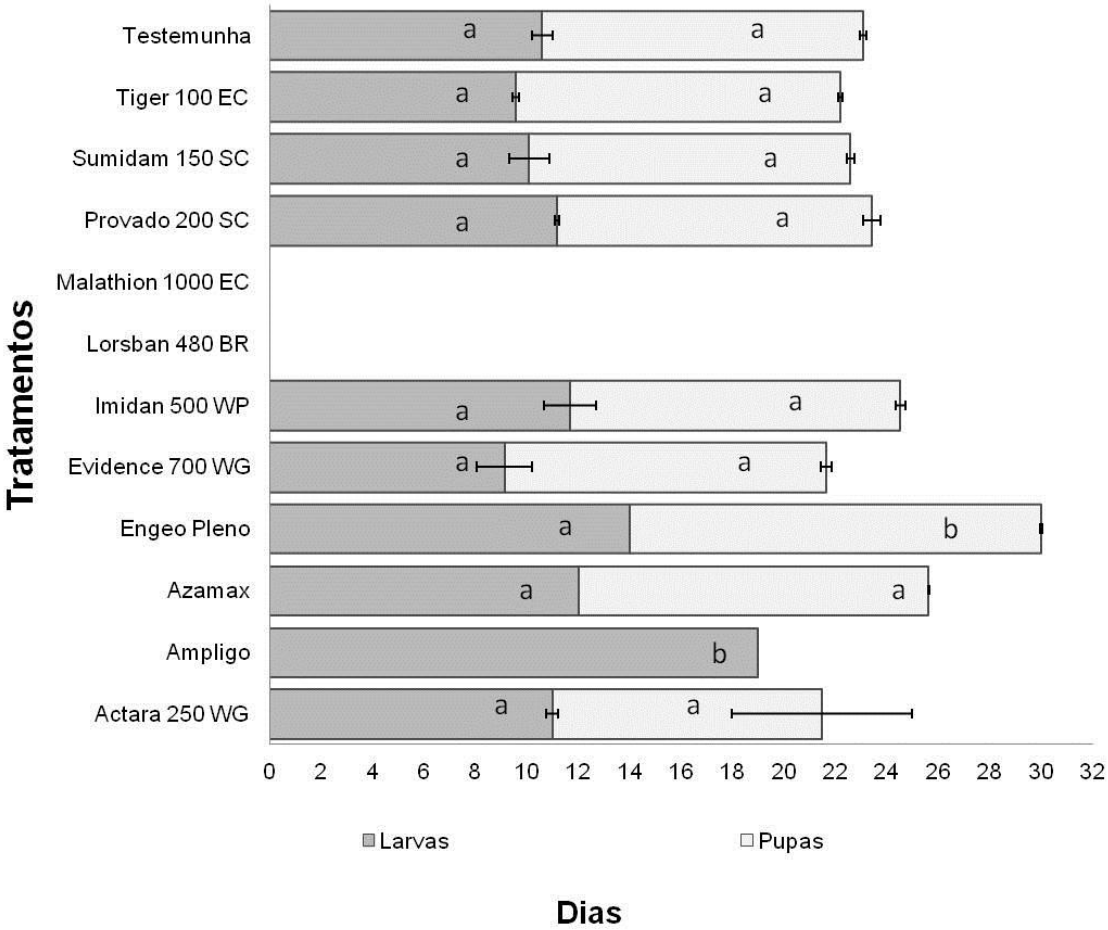

Figura 1 - Duração (dias) da fase larval e pupal de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (±EP) após aplicação sobre larvas de primeiro instar com 24h de idade. **T**emperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Os resultados referentes à oviposição e a viabilidade dos ovos dos adultos também não foram afetados, não havendo diferença significativa dos tratamentos que proporcionaram formação de casais em relação à testemunha (Tabela 2). O período de oviposição foi semelhante para as fêmeas dentre os mesmos grupos químicos (Figura 1A e B). Carvalho et al. (2003) observaram que Sumidan® 250 SC não afetou a produção total e diária de ovos de *C. externa*, independente da forma de assimilação do inseticida, ingestão ou contato, porém, por contato houve uma produção maior de números de ovos inférteis, em média 6,9%. Com relação aos parâmetros avaliados para os adultos que sobreviveram ao tratamento com Sumidan® 25 SC, Carvalho et al. (2002) verificaram que a capacidade reprodutiva e a viabilidade dos ovos produzidos não foram afetadas pelo produto quando aplicado sobre larvas de primeiro, segundo e terceiro instares.

Resultados semelhantes ao encontrado com o produto Tiger® 100 EC foram obstidos por Medina et al. (2003), esses autores estudaram o efeito de piriproxifen aplicado sobre larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) e observaram que não houve diferença significativa na formação de pupas, emergencia de adultos, oviposição e fertilidade dos ovos comparado com a testemunha.

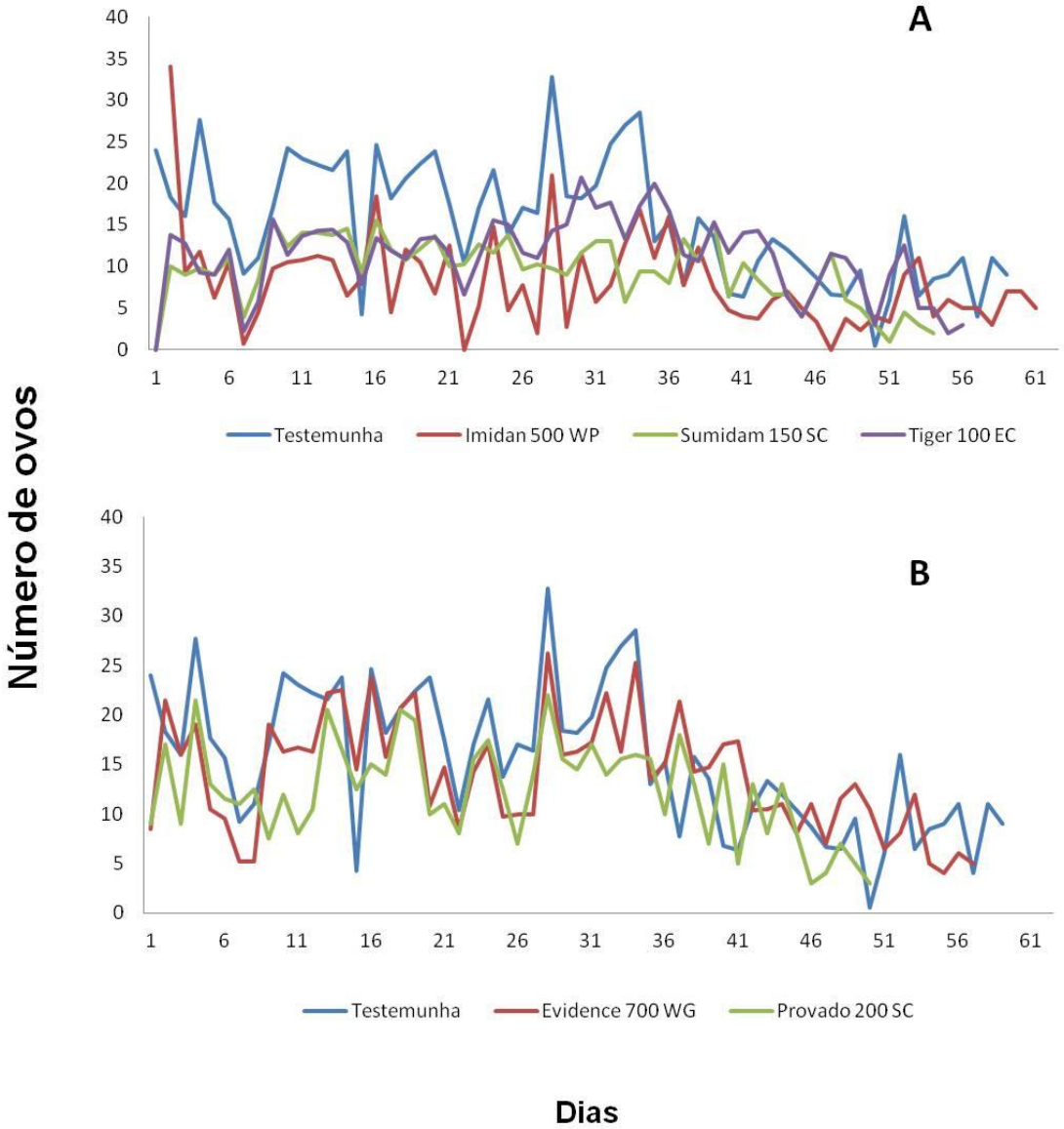

Figura 2 - Oviposição diária de fêmeas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) após aplicação com inseticida às larvas em temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas. a) Organofosforados, b) Neonicotinoides

Nenhum dos produtos foi classificado como inócuo quando os inseticidas foram aplicados sobre larvas de primeiro instar de *C. cubana* (Tabela 3). Verificou-se que os produtos Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC foram classificados como levemente nocivos (classe 2), com efeito total de 65,44; 63,08; 63,33; 68,53 e 47,90%, respectivamente (Tabela 3). Já os produtos Actara® 250 WG, Ampligo®, Azamax®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC foram classificados como nocivos, com efeito total maior que 99% (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Ferreira et al.

(2006) com o produto Lorsban® 480 BR, classificado como nocivo (classe 4) quando aplicados sobre as larvas de primeiro instar de *C. externa*, causando efeito total de 100% e o inseticida Imidan® 500 PM foi classificado como levemente nocivo (classe 2) para população de Bento Gonçalves, com efeito total de 78,95% e moderadamente nocivo (classe 3) a população de Vacaria, efeito total de 80%, sendo uma população mais sensível aos produtos do que a outra. Silva et al. (2005) também observaram que o produto Lorsban® 480 CE causou efeito total de 100% a larvas de primeiro instar de *C. externa* tratadas com o produto, classificado como nocivo (classe 4). Carvalho et al. (2002) observaram que o inseticida Sumidan® 25 SC foi seletivo quando aplicado a larvas de primeiro e terceiro instar de *C. externa*, sendo classificado como inócuo (classe 1) e quando aplicado a larvas de segundo instar foi classificado como levemente nocivo (classe 2).

Tabela 3 - Características biológicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen 1861) provenientes de espécimes tratados nas fases de larva, efeito total (E) (%) e classes de toxidade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	Nº de casais	Mortalidade total	R_1[1]	R_2[2]	Mc[3]	E(%)[4]	Classe[5]
				Fase de larva			
Actara® 250 WG	-	92,50	-	-	76,07	-	4
Ampligo®	-	100,00	-	-	89,74	-	4
Azamax®	-	67,50	-	-	10,26	-	4
Engeo Pleno®	-	97,50	-	-	79,49	-	4
Evidence® 700 WG	7	67,50	14,9	89,00	53,85	65,44	2
Imidan® 500 WP	7	47,50	9,87	88,85	20,51	63,08	2
Lorsban® 480 BR	-	100,00	-	-	100,00	-	4
Malathion® 1000 EC	-	100,00	-	-	100,00	-	4
Provado® 200 SC	2	62,50	13,55	90,00	35,90	63,33	2
Sumidan® 150 SC	6	60,00	10,78	91,00	35,90	68,53	2
Tiger® 100 EC	10	32,50	10,76	89,45	7,69	47,90	2
Testemunha	14	27,50	13,8	90,36	-	-	-

1 Oviposição média/fêmea/dia
2 Viabilidade de ovos (%)
3 Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925)
4 Efeito total do produto sobre o predador. E = 100 - (100 - Mc) x R1 x R2
5 Classe de toxidade: classe 1 = inócuo (E<30%), classe 2 = levemente nocivo (30%≤E≤80%), classe 3 = moderadamente nocivo (80%<E≤99%) e classe 4 = nocivo (E>99%)

3.3 Conclusões

Os inseticidas Actara® 250 WG, Ampligo®, Azamax®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC são nocivos a *C. cubana* quando aplicados sobre as larvas e esses inseticidas devem ser evitados quando for constatada a presença de larvas de *C. cubana*.

Os produtos Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC são levemente nocivos à *C. cubana* quando aplicados sobre as larvas, e são os preferenciais para utilização em programas de manejo de pragas dos citros, quando *C. cubana* estiver presente.

Referências

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

ADAMS, P.A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 11a. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, p. 413–479, 1987.

BRETTELL J.H. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in central Rhodesia. 1. Biology of Chrysopa boninensis Okamoto and toxicity of certain insecticides to the larva. Rhod. **Journal of Agricultural Research**, Salisbury, v. 17, p. 141–150. 1979.

CARVALHO, G.A.; BEZERRA, B.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F. Efeitos de inseticidas usados na cultura do algodoeiro sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology,** Londrina, v. 32, n. 4, p. 699-706, 2003

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

CASTILHO, R.V, GRUTZMACHIR, A.D; NAVA, D.E.; ZOTTI, M.J.; SIQUEIRA, P.R.B. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pomares de pêssego a adultos do predador *Chrysoperla externa* (Hagel, 1861) (neuroptera: Chrysopidae). **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jabuticabal, v. 33, n. 1, p. 73.80, 2011.

CORDEIRO, E.M.G.; CORREA, A.S.; VENZON, M.; GUEDES, R.N.C. Insecticide survival and behavioral avoidance in the lacewings *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa cubana*. **Chemosphere,** Oxford, v. 81, p. 1352-1357, 2010.

COSTA LIMA, A.M. da. **Insetos do Brasil.** Rio de Janeiro. Imprensa Nacional, 1942. t. 3: Homópteros, 327 p.

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

FERREIRA*,* R.J.; FREITAS*, S.* Hábito alimentar de larvas de *Nodita camposi (*Neuroptera*,* Chrysopidae*)* que ocorre na cultura do citros em Jaboticabal, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** Lavras: CEB, 1995. p. 615.

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

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

GRAVENA, S.; CUNHA, H. F. **Artropodos predadores na cultura algodoeira.** Jaboticabal: UNESP, CEMIP, 1991. 45 p. (Boletim, 1).

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

JANSEN, J.P.; HAUTIER, L. Comparative sensitivity of four ladybird species to five pesticides. In: IOBC/WPRS. WORKING GROUP PESTICIDES AND BENEFICIAL ORGANISMS MEETING, 2005, Meeting Debe. **Abstracts…** Meeting Debe: IOBC, 2005. p. 5-6.

MEDINA, P.; SMAGGHE, G.; BUDIA,F.; TIRRY,L.; VIÑUELA, E. Toxicity and Absorption of Azadirachtin, Diflubenzuron, Pyriproxyfen, and Tebufenozide after Topical Application in Predatory Larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology,** College Park, v. 32, n. 1, p. 196-203, 2003.

MORAIS, R.M.; BARCELLOS, A.; REDAELLI, L.R. Insetos predadores em copas de *Citrus deliciosa* (Rutaceae) sob manejo orgânico no sul do Brasil. **Iheringia*,* Série Zoologia,** Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 419-424, 2006.

PAIVA, E.B.P. **Distribuição espacial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros em São Paulo**. 2009. 64 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PRINCIPI, M.M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SEMERIA, Y.; NEW, T.R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk Publ., 1984. p. 76-92.

RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G.S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 44, p. 448-459, 1951.

SCOMPARIN, C.H.J. **Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar de citros**. 1995. 93 p. Trabalho de (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal,1995.

SCOMPARIN, C.H.J.; FREITAS, S.; XAVIER, A.L.Q. Hábito alimentar de larvas de crisopídeos que ocorrem na cultura do citros. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. Gramado. **Anais...** Pelotas. EMBRAPA, CPACT, 1994. p. 658.

SILVA, R.A.; REIS, P.A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; CARVALHO, G.A. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, n. 77, p. 44-49, 2005.

TAUBER, C.A.; NORMAN T.L.; PENNY, D.; TAUBER, M.J. The genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae) of America North of Mexico: Larvae, adults, and comparative biology .**Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 93, n. 6, p. 1195-1221, 2000.

TEIXEIRA, D.C., AYRES, A.J., KITAJIMA, E.W., TANAKA, F.A.O., DANET, J.L., JAGOUEIX-EVEILLARD, S. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo State, Brazil, and association of a new liberibacter species, “*Candidatus Liberibacter americanus”*, with the disease. **Plant Disease**, v. 89, n.107, 2005. Disponível em: < doi:10.1094/PD-89-0107A >. Acesso em: 14 jan. 2013.

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

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

_____. Sensitivity of non target arthropod species to plant protection products according to laboratory results of the IOBC pesticides and beneficial organisms. In: VOGT, H.; HEIMBACH, U. Working group pesticides and beneficial organisms. **IOBC/WPRS Bulletin,** Versailles, v. 23, n. 4, p. 3-16, 2000.

4 EFEITO LETAL E SUBLETAL DE INSETICIDAS À PUPAS E ADULTOS DE *Ceraeochrysa cubana* (HAGEN, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

Resumo

Os agroquímicos são, atualmente, a principal forma de controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), entretanto, os inseticidas podem afetar não somente a praga alvo, mas também a população de inimigos naturais presentes no agroecossistema. Em um Manejo Integrado de Pragas os dois métodos de controle, químico e biológico, são essenciais para manter a população da praga controlada, abaixo do nível de dano economico. Para isso, o uso de inseticidas seletivos é fundamental para que haja interação harmoniosa entre os dois métodos. Com esse trabalho objetivou-se avaliar o efeito de 11 inseticidas utilizados no controle de *D. citri* sobre pupas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861). O método de bioensaio adotado foi o de contato direto para a caracterização da seletividade dos inseticidas. Os inseticidas foram pulverizados com torre de Potter sobre placas de Petri contendo pupas de no máximo 48 h de idade e adultos anestesiados com CO_2 com aproximadamente 48 h de idade. Foi adotado o delineamento inteiramente aleatorizado com 4 repetições, cada repetição dos tratamento com pupas foram constituídos de 10 pupas, já para os adultos, cada repetição foi constituída de 3 casais. Os bioensaios foram mantidos em sala climatizada com temperatura de 25±2°C, UR de 65±10% e fotofase de 14 horas. Os produtos foram classificados de acordo com os índices propostos pela IOBC/WPRS. Nenhum dos inseticidas testados teve efeito letal e subletal quando aplicados sobre as pupas, sendo classificados como inócuos (classe 1). Já os inseticidas Actara® 250 WG, Ampligo®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 1000 EC causaram 100% de mortalidade dos adultos do predador e Azamax®, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC diferiram estatisticamente da testemunha. Todos os produtos testados sobre os adultos foram nocivos, exceto Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP e Tiger® 100 EC, que foram classificados como moderadamente nocivos.

Palavras-chave: Crisopídeo; Seletividade; MIP; Controle biológico

Abstract

Insecticides are currently the main form of control for *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae); however, insecticides can affect not only the target pest, but also the population of natural enemies in the agro-ecosystem. In an Integrated Pest Management, both control methods are essential to keep the pest population under control. Therefore, the use of selective insecticides is essential for a harmonious interaction between the two methods. The objective of this study was to evaluate the effect of 11 insecticides used in the control of *D. citri* on pupae and adults of the predator insect *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861). The bioassay method used was direct contact to characterize the selectivity of insecticides. The insecticides were sprayed with a Potter tower on Petri dishes containing pupae within 48 h of age and adults anesthetized with CO_2 at approximately 48 h of age. The experiment design was completely randomized with four replications, and each replication of treatment with pupae consisted of 10 pupae. Each replication of the

treatment with adults consisted of three pairs of insects. The bioassays were kept in a room with the temperature adjusted to 25±2°C, RH 65±10% and photophase of 14 h. The insecticides were classified according to the contents proposed by IOBC/WPRS. None of the insecticides tested had a lethal and sublethal effect when applied on the pupae and were classified as harmless (class 1). The insecticides Actara® 250 WG, Ampligo®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR and Malathion® 1000 EC caused 100% of mortality of adult predator and Azamax®, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Provado® 200 SC, Sumidan® 150 SC and Tiger® 100 EC differed statistically from control. All products tested on adults were harmful, except for Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP and Tiger® 100 EC, which were classified as moderately harmful.

Keywords: Lacewing, selectivity, PIM, biological control

4.1 Introdução

As cochonilhas, os pulgões, as moscas-branca, os psilídeos e os ácaros são pragas constantes nas plantas cítricas que comprometem a sua produtividade, diminuindo a produção e aumentando o custo operacional do cultivo com pulverizações sistemáticas no plantio (FREITAS, 2001). Os crisopídeos apresentam grande potencial de uso como predadores em programas de controle biológico por serem frequentemente encontrados nos agroecossistemas. *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) é uma das espécies mais frequentes encontrada em citros (MORAIS; BARCELLOS; REDAELLI, 2006). Segundo Albuquerque, Tauber e Tauber (2001), as larvas de *C. cubana* se alimentam de cochonilhas, pulgões, ovos e larvas de lepidópteros, moscas-brancas e ácaros.

As larvas de crisopídeos após o terceiro instar tecem um casulo constituído de fios de seda produzidos nos tubos de Malpigh, adaptados em glândulas, e excretados através do ânus, onde empupam (GEPP, 1984). As presas dos crisopídeos são importantes para as fases subsequentes do predador. Presas inadequadas podem causar incapacidade do inseto em tecer o casulo, podendo também se manifestar mais tarde nas pupas (ALBUQUERQUE, 2009). Larvas de crisopídeos que tem o habito de carregar os restos de suas presas em seu dorso, bichos-lixeiros, tecem os casulos de maneira que o lixo permaneça sobre ele (CANARD; PRINCIPI, 1984), fazendo com que pré-pupas e pupas permanecem protegidas, podendo evitar o contato com os produtos fitossanitários.

Na literatura, os trabalhos científicos comprovam que a fase de pupa é menos sensível que as outras fases do predador (GODOY et al., 2004; ULHÔA et al., 2002),

mas pode sofrer influência dos inseticidas (SILVA et al., 2006). Após alguns dias, a pupa do crisopídeo se transforma no adulto farato, que rompe o casulo fazendo um orifício circular com auxílio das mandíbulas. Ao deixar o invólucro pupal, caminha e se fixa a um substrato, onde passa pela última ecdise, surgindo então o adulto (FREITAS, 2001). Os adultos são pequenos, com coloração predominantemente verde na maioria das espécies, que dificulta a localização por predadores e podem emitir fluidos de cheiro desagradável produzidos por glândulas protorácicas, com função repelente (SMITH, 1926; CANARD; VOLKOVICH, 2001).

Os adultos de *C. cubana* não são predadores como a fase larval, alimentando-se de pólen de várias plantas, substâncias açucaradas (néctar das flores) e também do honeydew excretados por hemípteros (SERRANO; LUQUE; VILLANUEVA, 1988; MORAES; CARVALHO, 1991). Mesmo não sendo predador nessa fase, os adultos têm grande importância em citros por ter preferência pelas laranjeiras para ovipositar, no entanto, segundo alguns autores, esta fase do predador é a mais sensível aos pesticidas.

Os efeitos dos agroquímicos utilizados na cultura dos citros aos inimigos naturais de pragas ainda são pouco conhecidos. O propósito do presente trabalho foi investigar o efeito letal e subletal dos inseticidas recomendados para *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) a pupas e adultos de *C. cubana*.

4.2 Desenvolvimento

4.2.1 Material e Métodos

Os estudos de seletividade foram conduzidos no laboratório de Biologia de Insetos (Trichogramma 2), no Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP. Todos os ensaios foram realizados em sala climatizada com temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas.

4.2.1.1 Criação de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

A criação foi iniciada com adultos coletados em pomar de citros da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Após as coletas, os adultos foram levados para um laboratório no Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP

e confinados isoladamente em gaiolas de PVC de 10 cm de altura por 15 cm de diâmetro, fechadas na extremidade superior com tecido tipo voile, fixados com elásticos e a extremidade inferior apoiada em placa de Petri, revestidas internamente com papel sulfite branco para a realização das posturas. Após as posturas, os adultos foram colocados em tubos tipo eppendorf com álcool absoluto, que foram etiquetados e enviados para o Prof. Dr. Sérgio de Freitas da FCAV/Unesp de Jaboticabal para identificação das espécies.

Os ovos provenientes desses adultos foram confinados em tubo etiquetados de fundo chato de 8,5 cm de altura por 2,5 de diâmetro, mantidos em câmara climatizada tipo BOD com 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas para a emergência e desenvolvimento das larvas. As larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879).

Após a identificação da espécie *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), casais foram mantidos como criação de manutenção em 10 gaiolas de PVC de 15 cm de diâmetro por 21 cm de altura, fechadas e revestidas da mesma forma descrita anteriormente. A dieta oferecida aos adultos foi à base de levedo de cerveja e mel na proporção de 1:1, pincelada em um chumaço de algodão disposto sobre a parte superior da gaiola, este foi umedecido com água destilada diariamente. As gaiolas foram distribuídas em prateleiras de plástico branco como proposto por Barbosa et al. (2002).

4.2.1.2 Inseticidas utilizados nos bioensaios e a avaliação dos impactos

Para a realização dos bioensaios foram selecionados 11 inseticidas registrados para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama, sendo utilizadas as doses recomendadas pelos respectivos fabricantes para a cultura (Tabela 1). No tratamento testemunha aplicou-se água destilada. Na realização dos bioensaios, foram empregadas metodologias preconizadas por membros da International Organization for Biological Control (IOBC)/West Paleartic Regional Section (WPRS) (HASSAN et al., 1994; VOGT, 2000; JANSEN; HAUTIER, 2005).

A pulverização dos inseticidas foi realizada em torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol^2, com a aplicação de 2 mg/cm^2 de calda, conforme metodologia sugerida pela IOBC/WPRS (HASSAN et al., 1994).

Tabela 1 - Nomes técnicos, comerciais, doses e grupos químicos dos produtos fitossanitários avaliados

Nomes		Doses g i.a./L água	Grupo químico
Técnicos	**Comercial**		
Tiametoxam	Actara® 250 WG	0,1	Neonicotinóide
Lambda-cialotrina + chlorantraniliprole	Ampligo®	0,3	Piretróide + antranilamida
Azadiractina	Azamax®	2,5	Tetranortriterpenóides
Lambda-cialotrina + tiametoxam	Engeo Pleno®	0,15	Piretróide + Neonicotinóide
Imidacloprido	Evidence® 700 WG	0,045	Neonicotinóide
Fosmet	Imidan® 500 WP	0,5	Organofosforado
Clorpirfós	Lorsban® 480 BR	1,5	Organofosforado
Malationa	Malathion® 1000 EC	1,5	Organofosforado
Imidacloprido	Provado® 200 SC	0,2	Neonicotinóide
Esfenvarelate	Sumidan® 150 SC	0,125	Piretróides
Piriproxifen	Tiger® 100 EC	0,0625	Éter Piridiloxipropílico

4.2.1.3 Efeitos sobre pupas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Pupas, obtidas da criação de manutenção, com até 48 h de idade, foram removidas com auxilio de uma pinça e transferidas para placa de Petri de 6 cm de diâmetro, em seguida, foram submetidas à aplicação dos inseticidas e água destilada para no tratamento testemunha e mantidas em sala climatizada. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente ao acaso.

Dez pupas por repetição foram pulverizadas em torre de Potter, em seguida transferidas para gaiolas de PVC de 15 cm de diâmetro X 10 cm de altura. Foram utilizadas 40 pupas por tratamento, sendo 4 repetições. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso.

Cinco dias após a aplicação, iniciaram as avaliações, que ocorreram a cada 24 horas, determinando-se a viabilidades das pupas até a emergência dos adultos. Após a emergência dos adultos, casais foram formados e mantidos em gaiolas de PVC de 15 cm de diâmetro X 21 cm de altura, alimentados com levedo de cerveja e mel na proporção de 1:1. Foi avaliada a longevidade das fêmeas e diariamente o números de ovos/fêmea e a viabilidade de 100 ovos/fêmea, coletados a partir da segunda postura, que foram individualizados em compartimentos de placas de teste ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay). As placas foram revestidas com filme de PVC transparente e mantidas em câmara climatizada regulada a 25±2°C,

UR de 70±10% e 14 h de fotofase até a eclosão das larvas, para posterior avaliação do número de larvas eclodidas.

4.2.1.4 Efeitos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Casais com até 48h de idade foram anestesiados com CO_2 durante sete segundos, e receberam pulverização em torre de Potter. Posteriormente os casais foram individualizados em gaiola de PVC de 15 cm de diâmetro X 10 cm de altura, fechadas na extremidade superior com tecido tipo voile, fixado com elástico, e a extremidade inferior apoiada em placa de Petri, revestida internamente com papel sulfite branco para a realização da postura. Os casais foram alimentados com levedo de cerveja e mel (1:1). Cada repetição foi constituída por um casal e para cada tratamento foram empregados 12 casais, que foram mantidos em sala climatizada. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso.

A mortalidade dos adultos, a capacidade de oviposição e a viabilidade de 100 ovos coletados aleatoriamente foram avaliados a cada 24 h, durante 4 semanas.

4.2.1.5 Classificação dos inseticidas de acordo com a IOBC

Os agroquímicos foram classificados em categorias toxicológicas em função da redução da capacidade benéfica e mortalidade do predador, por meio da equação, proposta por Vogt (1992).

$E\%=100\% - (100\% - M) \times R_1 \times R_2$, onde:

E%= efeito total (%);

M= mortalidade do predador durante seu desenvolvimento, corrigida em função do tratamento testemunha (ABBOTT, 1925);

R_1= razão entre a média diária de ovos colocados por fêmeas tratadas e não tratadas;

R_2= Razão entre a viabilidade média de ovos colocados por fêmeas tratadas e não tratadas.

Cada agroquímico será enquadrado em classes de toxicidade, conforme proposto por Hassan et al. (1994).

Classe 1= E < 30% (inócuo, não nocivo)

Classe 2= 30% < E < 79% (levemente nocivo)

Classe 3= 80% < E < 99% (moderadamente nocivo)
Classe 4= E > 99% (nocivo).

4.2.1.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados de acordo com modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição binomial ou quasibinomial para as variáveis de viabilidade e sobrevivência e de Poisson ou quasipoisson para variáveis de duração, longevidade, números de ovos por fêmea diários e totais. Está metodologia foi usada para corrigir dados mais dispersos. Depois da correção, foi usado teste de Tukey à 5% de probabilidade para as variáveis com diferenças significativas. Foi usado o software estatístico R® versão 2.3.1.

4.2.2 Resultados e Discussão

4.2.2.1 Efeito dos produtos fitossanitários sobre a fase pupal de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Observou-se que os produtos testados não afetaram significativamente a viabilidade das pupas. Os produtos Actara® 250 WG e Malathion® 1000 EC proporcionaram mais de 90% de viabilidade das pupas tratadas, em comparação com 82% de viabilidade na testemunha, mostrando que as pupas não foram afetadas pelos produtos (Tabela 2).

Constatou-se viabilidade de 80% das pupas de *C. cubana* tratadas com o produto Sumidan® 150 SC e 87% de viabilidade quando se aplicou Lorsban® 480 BR (Tabela 2). Estes resultados não concordam com os de Ulhôa et al. (2002), que utilizaram Sumidan® 25 SC em uma formulação com menor concentração e observaram diferença significativa na viabilidade das pupas de *C. externa* em relação à testemunha, 80 e 100%, respectivamente, e com os de Silva et al. (2006), que constataram 77,5% de viabilidade de pupas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) tratadas com o produto Lorsban® 480 BR, diferindo dos 97,5% de viabilidade da testemunha.

Cosme et al. (2009) observaram que pupas de *C. externa* tiveram 100% de mortalidade quando foram tratadas com clorpirifós. Esta diferença encontrada nos

trabalhos com *C. externa* em comparação ao encontrados para *C. cubana* deve-se, provavelmente, ao não acúmulo de lixo sobre as pupas de *C. externa* pelo fato de não serem bicho lixeiro em sua fase imatura, ou seja, não carregam restos de suas presas após se alimentarem delas, hábito que *C. cubana* apresenta após a sua alimentação, o que faz com que as pupas desta espécie, além do impedimento físico e mecânico pelos fios de seda, tenham os restos de suas presas grudadas ao seu casulo formando outra barreira à penetração dos compostos.

Quanto à longevidade dos adultos, não houve diferença significativa entre os tratamentos, variando de 41 a 49 dias (Tabela 2). Não foi possível comparar os resultados com os da literatura por falta de trabalhos sobre o efeito de agroquímico às pupas de neurópteros.

Tabela 2 - Viabilidade (%) de pupas. Longevidade (dias) e oviposição de adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (±EP) após tratamento às pupas. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	Pupas	Adultos				
	Viabilidade (%)	N° Casais	Longevidade fêmeas (Dias)	Ovos Total	N° médio de ovos /fêmea/dia	Viabilidade ovos (%)
Actara® 250 WG	92,50 ± 2,50 a	10	42,20 ± 1,80 a	503,90 ± 31,39 a	12,26 ± 0,77 a	88,88 ± 1,05 a
Ampligo®	82, 50 ± 6,29 a	9	45,00 ± 2,16 a	525,33 ± 55,43 a	13,40 ± 1,19 a	91,00 ± 1,15 a
Azamax®	85,00 ± 2,89 a	10	44,10 ± 1,85 a	372,90 ± 53,02 a	9,94 ± 1,32 a	90,70 ± 1,23 a
Engeo Pleno®	82,50 ± 7,50 a	10	42,90 ± 2,55 a	402,80 ± 50,15 a	11,62 ± 1,44 a	89,40 ± 0,93 a
Evidence® 700 WG	80, 00 ± 2,50 a	10	45,70 ± 2,95 a	432,50 ± 62,45 a	10,83 ± 1,24 a	90,70 ± 0,99 a
Imidan® 500 WP	80, 00 ± 5,77 a	10	42,40 ± 2,03 a	457,70 ± 53,86 a	12,32 ± 1,12 a	92,00 ± 1,02 a
Lorsban® 480 BR	87,50 ± 4,79 a	8	41,63 ± 1,64 a	413,12 ± 39,35 a	11,73 ± 1,08 a	90,63 ± 1,42 a
Malathion® 1000 EC	95,00 ± 2,89 a	10	44,40 ± 2,40 a	403,80 ± 41,99 a	10,62 ± 1,62 a	90, 60 ± 1,10 a
Provado® 200 SC	77,50 ± 4,79 a	10	47,10 ± 2,10 a	496,50 ± 60,76 a	11,94 ± 1,21 a	93,00 ± 1,10 a
Sumidan® 150 SC	80,00 ± 4,08 a	10	46,70 ± 2,61 a	501,30 ± 37,49 a	12,83 ± 1,19 a	93,10 ± 0,84 a
Tiger® 100 EC	75,00 ± 5,00 a	10	46,30 ± 2,84 a	611,4 0 ± 76,12 a	14,86 ± 1,12 a	94,00 ± 1,10 a
Testemunha	82,50 ± 4,79 a	10	49,70 ± 2,74 a	568,40 ± 58,71 a	12,94 ± 0,97 a	92,90 ± 1,09 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$)

Em relação à capacidade de oviposição dos adultos oriundos de pupas pulverizadas com os produtos fitossanitários avaliados, observou-se que as fêmeas de *C. cubana* não apresentaram redução significativa no número médio total e diário de ovos durante todo período de oviposição e também não foi observada redução na viabilidade destes ovos (Tabela 2). O período de oviposição das fêmeas nos tratamentos foi relativamente o mesmo (Figura 1). A média da oviposição total das fêmeas de *C. cubana* tratadas com o produto Sumidan® 150 SC foi de 501 ovos e 93% de viabilidade, próximo ao da testemunha que foi de 568 ovos e viabilidade de 92% (Tabela 2). Resultado semelhante foi obtido por Ulhôa et al. (2002) quando aplicaram Sumidan® 25 SC, em uma menor concentração, em pupas de *C. externa* e observaram uma média da oviposição total das fêmeas de 273 ovos e 76% de viabilidade, não diferenciando da testemunha que teve oviposição total de 287 ovos e 78% de viabilidade, mostrando que mesmo com doses mais altas do princípio ativo esfenvalerate, a fecundidade e fertilidade não é afetada pelo produto.

As fêmeas tratadas com o produto Lorsban® 480 BR tiveram uma média diária de 11 ovos, o que foi próximo ao da testemunha, que teve média diária de 12 ovos (Tabela 2), resultados que foram próximos aos obtidos por Silva et al. (2006) para outra espécie de crisopídeo, onde observaram oviposição diária de 17 ovos para testemunha e 16 ovos por fêmea de *C. externa* oriunda de pupas tratadas com Lorsban® 480 BR, indicando que este produto não interfere na fecundidade fertilidade quando as pupas entram em contato com o Inseticida.

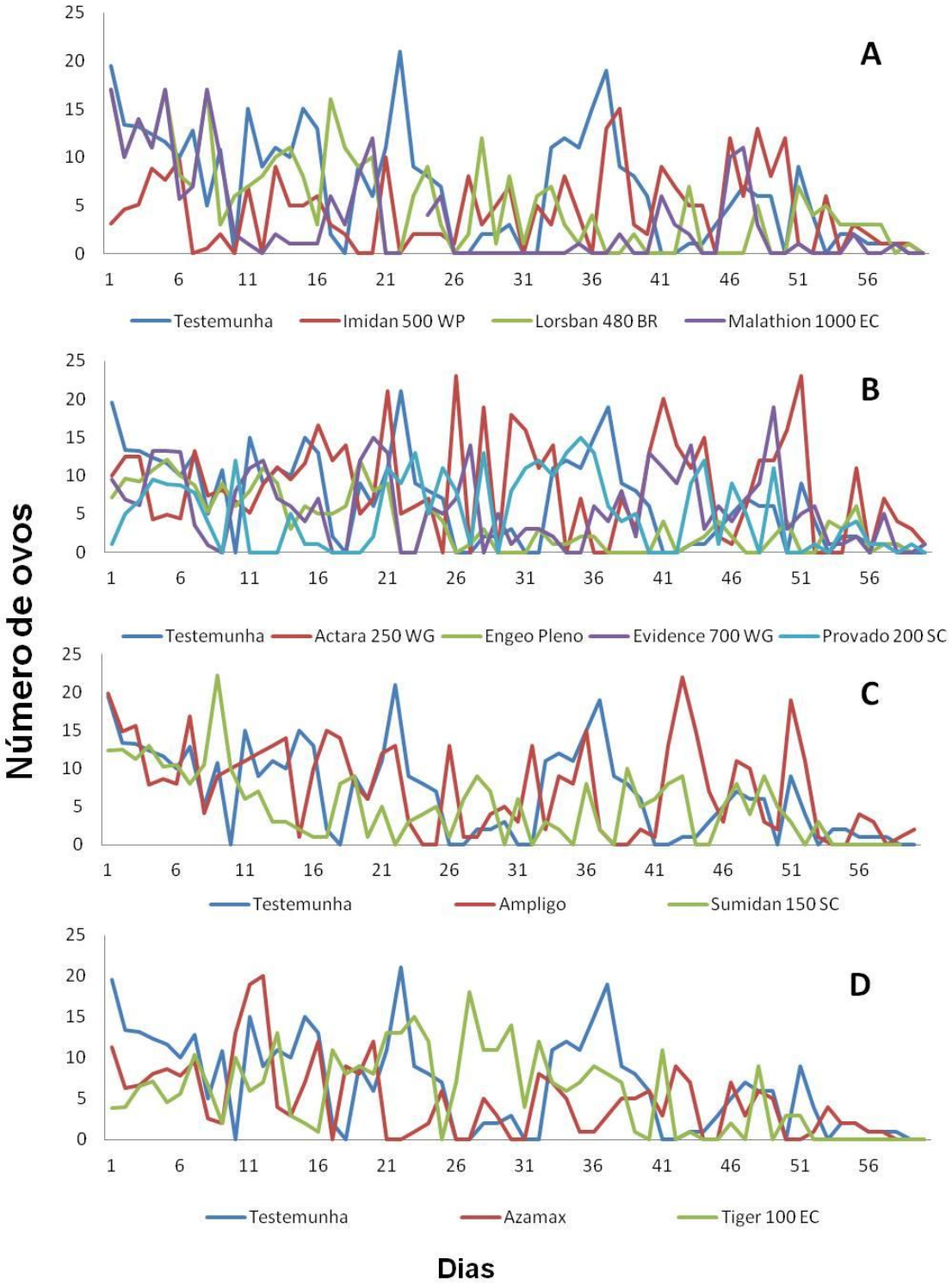

Figura 1 - Oviposição diária para fêmeas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) após aplicação com inseticidas sobre as pupas em temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas. a) Organofosforados, b) Neonicotinoides, c) Piretroide, antranilamida, D) tetranortriterpenoides, éter piridiloxipropilico

A fase de pupa de *C. cubana* mostrou-se tolerante aos inseticidas, sendo classificados como inócuos. Verificou-se que Azamax® teve um efeito total de 22,73% (classe 1), sendo o maior efeito total observado entre os tratamentos e os produtos Actara® 250 WG, Ampligo® e Tiger® 100 EC foram os produtos que tiveram o menor efeito total, todos eles apresentando efeito sobre pupa de *C. cubana* (classe 1) (Tabela 3). Para o produto Sumidan® 25 SC, Ulhôa et al. (2002) também classificaram como inócuo quando aplicados sobre pupas de *C. externa*.

O inseticida Lorsban® 480 BR foi classificado como inócuo quando aplicado sobre pupas de *C. cubana*, entretanto, na literatura alguns autores relataram o efeito negativo desse produto sobre pupas de *C. externa*. Silva et al. (2006) o classificaram como levemente nocivo e Cosme et al. (2009) o classificaram como nocivo. Provavelmente o efeito inócuo desse produto sobre *C. cubana*, deve-se ao fato das larvas terem o comportamento de carregarem os restos de suas presas sobre o dorso, mantendo-os quando pupa, formando uma camada protetora para o inseto nessa fase.

Tabela 3 - Características biológicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen 1861) provenientes de espécimes tratados nas fases de pupa, mais o efeito total (E) (%) e classes de toxidade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	**Nº de casais**	**Mortalidade total**	**R_1[1]**	**R_2[2]**	**Mc[3]**	**E(%)[4]**	**Classe[5]**
				Fase de pupa			
Actara® 250 WG	10	7,50	12,26	88,88	0,00	0,00	1
Ampligo®	9	17,50	13,40	91,00	0,00	0,00	1
Azamax®	10	15,00	9,94	90,70	0,00	22,73	1
Engeo Pleno®	10	17,50	11,62	89,40	0,00	13,58	1
Evidence® 700 WG	10	20,00	10,83	90,70	3,03	20,76	1
Imidan® 500 WP	10	20,00	12,32	92,00	3,03	8,57	1
Lorsban® 480 BR	8	12,50	11,73	90,63	0,00	6,21	1
Malathion® 1000 EC	10	5,00	10,62	90, 60	0,00	7,83	1
Provado® 200 SC	10	22,50	11,94	93,00	6,06	13,23	1
Sumidan® 150 SC	10	20,00	12,83	93,10	3,03	3,65	1
Tiger® 100 EC	10	25,00	14,86	94,00	9,09	0,00	1
Testemunha	10	17,50	12,94	92,90	-	-	-

1 Oviposição média/fêmea/dia
2 Viabilidade de ovos (%)
3 Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925)
4 Efeito total do produto sobre o predador. E = 100 - (100 - Mc) x R1 x R2
5 Classe de toxidade: classe 1 = inócuo (E<30%), classe 2 = levemente nocivo (30%≤E≤80%), classe 3 = moderadamente nocivo (80%<E≤99%) e classe 4 = nocivo (E>99%)

4.2.2.2 Efeito dos produtos fitossanitários sobre os adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Observou-se mortalidade de 100% após 24 h à aplicação quando os adultos foram tratados com os produtos Actara® 250 WG, Ampligo®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 100 EC (Tabela 4). Constatou-se que, os produtos Azamax®, Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP, Sumidan® 150 SC e Tiger® 100 EC foram deletérios aos adultos de *C. cubana*, proporcionando 8,33 a 16,67% de sobrevivência, diferindo significativamente da testemunha que teve 87,50% de sobrevivência (Tabela 4).

Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2006) com o produto Lorsban® 480 CE, aplicado sobre adultos de *C. externa*, que causou a morte de todos os insetos logo após a aplicação. Cosme et al. (2009) também constataram a morte de todos os adultos de *C. externa* em contato com o produto clorpirifós. Esses resultados demonstram que os produtos formulados com o principio ativo clorpirifós são altamente tóxicos as larvas de crisopídeos.

O neonicotinoide Actara® 250 WG causou 100% de mortalidade dos adultos de *C. cubana*, porém, dois produtos do mesmo grupo químico, mas com outro principio ativo e com formulações diferentes, Evidence® 700 WG e Provado® 200 SC (imidacloprido), causaram mortalidade de 83,33 e 87,5%, respectivamente (Tabela 4). Resultado semelhante ao obtido para produto Actara® 250 WG foi observado por Godoy et al. (2010) que obtiveram 100% de mortalidade após 24 h da aplicação de thiamethoxam 200 WG sobre adultos de *C. cubana*, entretanto, o produto imidacloprido 700 WG não afetou a sobrevivência dos adultos.

A sobrevivência de adultos de *C. cubana*, quando foi aplicado o piretróide Sumidan® 150 SC foi de 8,33% (Tabela 4), aproximando-se dos resultados obtidos por Ulhôa et al. (2002), que observaram uma mortalidade de 100% quando os adultos *C. externa* foram tratados com o produto Sumidan® 25 SC.

Para o inseticida Azamax®, o resultado de sobrevivência dos adultos de *C. cubana* foi de 12,50% (Tabela 4). Quando foi aplicado o produto Tiger® 100 EC, a sobrevivência de adultos de *C. cubana* foi de somente 16,67% (Tabela 4), resultado oposto ao obtido por Velloso et al. (1999), que estudaram o efeito do composto piriproxifen sobre adultos de *C. externa* durante 18 dias após o tratamento e não observaram mortalidade significativa de fêmeas de *C. externa* pulverizadas com o

inseticida. Possivelmente, o produto possibilitou a sobrevivência de adultos por ser um inseticida juvenóide, análogo ao hormônio juvenil, regulador de crescimento de insetos, agindo sobre as fases imaturas, impedindo que os insetos jovens tornem-se adultos. Entretanto, no presente trabalho a mortalidade foi alta, provavelmente devido aos ingredientes inertes.

Não foi possível analisar a longevidade dos adultos, pois não havia casais suficientes. O produto Actara® 250 WG, Ampligo®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR e Malathion® 100 EC causaram 100% de mortalidade e também não foi possível formar casais com estes produtos (Tabela 4). Foi possível formar casais somente quando os adultos de *C. cubana* entraram em contato com os produtos Azamax, Sumidan 150 SC e Provado® 200 SC, porém, a longevidade foi de 19, 10 e 7 dias, respectivamente, e as fêmeas não ovipositaram nesse período (Tabela 4). Santa–Cecília, Souza e Carvalho (1997) observaram que as fêmeas sobreviventes ao tratamento onde se utilizou o piretroide fempropatrina em dosagem baixa não ovipositaram, evidenciando que o produto afetou o mecanismo reprodutivo.

A longevidade das fêmeas que foram pulverizadas com Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP e Tiger® 100 EC foi, em média, de 35, 35 e 37 dias, respectivamente, sendo mais baixo que a média da testemunha que foi de 46,70 dias (Tabela 4). Carvalho; Carvalho e Ferreira (2011) constataram que não houve variação significativa entre os acaricidas testados quanto à longevidade de adultos de *C. cubana*, de modo geral, apresentaram períodos médios de vida variando de 35,4 a 52,2 dias.

Quanto ao número de ovos de *C. cubana*, todos os compostos ocasionaram diminuição na capacidade de oviposição das fêmeas em relação à testemunha. O produto Imidan® 500 WP, daqueles que foi possível formar casais, foi o que mais afetou a oviposição das fêmeas, com um total de 154 ovos e uma produção diária de 8,1 ovos. Já a oviposição quando a fêmeas receberam a aplicação do produto Tiger® 100 EC a produção total foi de 318 ovos e produção diária de 9,45 ovos, sendo o produto que mais aproximou da testemunha, com total de 478,78 e produção diária de 12,24 ovos (Tabela 4).

Verificou-se que os produtos que possibilitaram a oviposição pelas fêmeas, não afetaram a viabilidade dos ovos em relação à testemunha, com viabilidade entre 88 a 90% de eclosão (Tabela 4). Estes resultados são compatíveis com os trabalhos de Godoy et al. (2010) e Santa–Cecília, Souza e Carvalho (1997) que constataram

que todos os produtos possibilitaram viabilidades médias de ovos de *C. cubana* acima de 96%. Outros autores estudaram outras espécies de crisopídeo e observaram que os ovos de *C. externa* não tiveram a viabilidade prejudicada pelos produtos aplicados sobre os adultos (SILVA et al., 2006; VELLOSO et al., 1999; COSME et al., 2009). Entretanto, Ulhôa et al. (2002) e Godoy et al. (2004) constataram que a viabilidade foi reduzida com alguns produtos testados.

Tabela 4 – Sobrevivência (%), longevidade (dias) e oviposição de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) após aplicação sobre adultos. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	**Sobrevivência (%)**	**N° de casais**	**Longevidade fêmeas (Dias)** [2]	**Ovos Total**[2]	**N° médio de ovos /fêmea/dia** [2]	**Viabilidade ovos (%)**[2]
Actara® 250 WG		-				
Ampligo®		-				
Azamax®	12,50 ± 6,91 b	1	19,00 ± 0,00	-	-	-
Engeo Pleno®		-				
Evidence® 700 WG	16,67 ± 5,89 b	2	35,18 ± 3,18	269,00 ± 33,12	9,10 ± 0,14	88,00 ± 0,71
Imidan® 500 WP	12,50 ± 6,91 b	1	35,00 ± 0,00	154,00 ± 0,00	8,10 ± 0,00	90,00 ± 0,00
Lorsban® 480 BR		-	-	-	-	-
Malathion® 1000 EC		-	-	-	-	-
Provado® 200 SC	12,50 ± 6,91 b	1	7,00 ± 0,00	-	-	-
Sumidan® 150 SC	8,33 ± 4,17 b	1	10, 00 ± 0,00	-	-	-
Tiger® 100 EC	16,67 ± 5,89 b	2	37,00 ± 7,77	318,00 ± 122,82	9,45 ± 1,59	88,00 ± 1,41
Testemunha	87,50 ± 3,61 a	10	46,70 ± 4,08	478,78 ± 47,80	12,24 ± 0,90	89,30± 0,72

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$)
[2] Não foi possível fazer a estatística por falta de repetição

A fase adulta de *C. cubana* mostrou-se a menos tolerante aos produtos fitossanitários com a maioria dos produtos classificados como nocivos e nenhum produto classificado como inócuo (classe 1) e levemente nocivo (classe 2) (Tabela 5). Os produtos Actara® 250 WG, Ampligo®, Azamax®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR, Malathion® 1000 EC, Provado® 200 SC e Sumidan® 150 SC foram os que apresentaram o maior efeito total entre os produtos testados, todos eles foram classificados como nocivos (classe 4) (Tabela 5). Os produtos Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP e Tiger® 100 EC foram classificados como moderadamente nocivo (classe 3), com efeito total de 86,04; 90,47 e 85,51%, respectivamente (Tabela 5). Godoy et al. (2010) estudaram duas espécies de crisopídeos e obtiveram resultados semelhantes com o produto thiamethoxam 200 WG, com efeito total de 100% para adultos de *C. cubana* e *C. externa*, classificado como nocivo (classe 4) para as duas espécies, já o produto imidaclopride 700 WG também foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3) a adultos de *C. externa* e para adultos de adultos de *C. cubana* o resultado foi diferente, classificado como inócuo. Ulhôa et al. (2002) também classificaram o produto Sumidan® 25 SC como nocivo (classe 4). O produto Lorsban® 480 CE também foi enquadrado como nocivo (classe 4) por Silva et al. (2006). Castilhos; Carvalho e Ferreira (2011) observaram que o produto Imidan® 500 WP foi nocivo à fase adulta de *C. externa* em testes de exposição residual em laboratório. Cosme et al. (2009) classificaram o clorpirifós como nocivo (classe 4) à adultos de *C. externa*, com efeito total de 100%.

Tabela 5 - Características biológicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen 1861) provenientes de espécimes tratados na fase adulta, efeito total (E) (%) e classes de toxicidade. Temperatura de 25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 14 horas

Tratamento	**Nº de casais**	**Mortalidade total**	**R_1[1]**	**R_2[2]**	**Mc[3]**	**E(%)[4]**	**Classe[5]**
				Fase adulta			
Actara® 250 WG	-	-	-	-	-	-	4
Ampligo®	-	-	-	-	-	-	4
Azamax®	1	87,50	-	-	85,71	-	4
Engeo Pleno®	-	-	-	-	-	-	4
Evidence® 700 WG	2	83,33	9,10	88,00	80,95	86,04	3
Imidan® 500 WP	1	87,50	8,10	90,00	85,71	90,47	3
Lorsban® 480 BR	-	-	-	-	-	-	4
Malathion® 1000 EC	-	-	-	-	-	-	4
Provado® 200 SC	1	87,50	-	-	85,71	-	4
Sumidan® 150 SC	1	91,67	-	-	90,48	-	4
Tiger® 100 EC	2	83,33	9,45	88,00	80,95	85,51	3
Testemunha	10	12,50	12,24	89,30	-	-	-

1 Oviposição média/fêmea/dia
2 Viabilidade de ovos (%)
3 Mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925)
4 Efeito total do produto sobre o predador. E = 100 - (100 - Mc) x R1 x R2
5 Classe de toxidade: classe 1 = inócuo (E<30%), classe 2 = levemente nocivo (30%≤E≤80%), classe 3 = moderadamente nocivo (80%<E≤99%) e classe 4 = nocivo(E>99%)

4.3 Conclusões

Dentre as fases de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), a fase de pupa é a mais resistente a inseticidas e todos os inseticidas testados são inócuos à pupa.

Os inseticidas Acatar 250 WG, Ampligo®, Azamax®, Engeo Pleno®, Lorsban® 480 BR, Malathion® 1000 EC, Provado® 200 SC e Sumidan® 150 SC são nocivos aos adultos de *C. cubana*, devendo ser evitados em programas de manejo de pragas dos citros em áreas com ocorrência de adultos do crisopídeo.

Os inseticidas Evidence® 700 WG, Imidan® 500 WP e Tiger® 100 EC são moderadamente nocivo aos adultos de *C. cubana*, apesar disso devem ser utilizados com critérios para não afetar a população do crisopídeo.

Referências

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

ALBUQUERQUE, G.S. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Bioecologia de nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 962-1022.

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. (Ed.). **Lacewings in the crop environment.** Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 408-423.

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

CANARD, M.; VOLKOVICH, T. Outlines of lacewing development. In: McEWEN, P.K.; NEW, T.R.; WHITTINGTON, A.E. (Ed.).**Lacewings in the crop environment.** Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 130-153.

CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; FERREIRA, M.N. Toxicidad de acaricidas a ovos e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen,1861) (Neuroptera: Chrysopidae), **Ciência Agrotecnica,** Lavras, v 35, n. 1, p. 165-171, 2011

CASTILHO, R.V.; GRUTZMACHIR, A.D.; NAVA, D.E.; ZOTTI, M.J.; SIQUEIRA, P.R.B. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pomares de pêssego a adultos do predador *Chrysoperla externa* (Hagel, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p 73.80, 2011.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P.; PARREIRA, D.S. Toxicidade de oleo de nim para pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n.2, p. 233-238, 2009.

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

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

GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, B. F.; LASMAR, O. Seletividade fisiológica em duas espécies de crisopideos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 45, n. 11, p. 1253-1258, 2010.

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

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

JANSEN, J.P.; HAUTIER, L. Comparative sensitivity of four ladybird species to five pesticides. In: IOBC/WPRS. WORKING GROUP PESTICIDES AND BENEFICIAL ORGANISMS MEETING, 2005, Meeting Debe**. Abstracts…** Meeting Debe: IOBC, 2005. p. 5-6.

MORAES, J.C.; CARVALHO, C.F. Influência da fonte de carboidratos sobre a fecundidade e longevidade de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática,** Lavras, v. 15, p. 137–144,1991.

MORAIS, R.M.; BARCELLOS, A.; REDAELLI, L.R. Insetos predadores em copas de *Citrus deliciosa* (Rutaceae) sob manejo orgânico no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 419-424, 2006.

SANTA-CECILIA, L.V.C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F. Influncia de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, p. 309-314, 1997.

SERRANO, C.V.J.E.; LUQUE, Z.; VILLANUEVA, G.A. Uso de dietas artificiales para la cría de larvas y adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Agronomia Colombiana,** Bogotá, v. 5, n. 1/2, p. 60-68,1988.

SILVA, R.A.; REIS, P.A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; CARVALHO, G.A. Flutuação Populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, n. 77, p. 44-49, 2006.

SMITH, R. The life history and habits of Eremochrysa punctinervis McLach. (Neuroptera). **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, Brooklyn, v. 21, p. 48-52, 1926.

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

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

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

_____. Sensitivity of non target arthropod species to plant protection products according to laboratory results of the IOBC pesticides and beneficial organisms. In: VOGT, H.; HEIMBACH, U. **Working group pesticides and beneficial organisms. IOBC/WPRS Bulletin**, Versailles, v. 23, n. 4, p. 3-16, 2000.

5 EFEITO DO MANEJO DE *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) NA POPULAÇÃO DE CRISOPÍDEOS EM POMARES CÍTRICOS

Resumo

Entre os inimigos naturais, os crisopídeos são um dos principais predadores de pragas do citros, vários gêneros e espécies são encontrados no agroecossistema citrícola. Porém, pouco se sabe da influencia das aplicações de agroquímicos sobre a população desses predadores. Assim, esta pesquisa objetivivou-se determinar o efeito de diferente manejo sobre os crisopídeos. O trabalho foi realizado em duas propriedades no município de Anhembi, uma com manejo rigoroso do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama e outra com manejo menos intensivo no controle do psilídeo. As amostragens dos adultos foram feitas mensalmente no período da manhã durante um ano, 2011/2012. Os crisopídeos eram coletados duravam 30 minutos e, para facilitar, com uma vara (um metro e meio de comprimento) os ramos das plantas, escolhidas aleatoriamente, eram agitados para provocar o deslocamento dos adultos de crisopídeos e ao abandonarem as plantas, os adultos foram capturados com uma rede entomológica de 30 cm de diâmetro. Coletou-se um total de 259 adultos de crisopídeos nas duas propriedades, mais de 71% dos indivíduos coletados foram na propriedade com manejo menos intensivo e aproximadamente 29% foram coletados na propriedade com manejo rigoroso. Em ambas as propriedades, mais de 90% das espécies foi *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851), além dessa espécie também foram coletadas *Chrysopodes* sp. e *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) nas duas propriedades e somente na propriedade com menos aplicação de inseticida foi possível coletar outras espécies, *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920), *Plesiochrysa brasiliensis* (Schneider, 1851), *Leucochrysa cruentata* (Schneider, 1851) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861).

Palavras-chave: Crisopídeo; Flutuação populacional; *Ceraeochrysa*; MIP

Abstract

Lacewings are among the main predators of citrus pests, several genera and species are found in citrus agro-ecosystems. However, little is known about the effects of pesticides on the population of these predators. Therefore, this study aimed to determine the effect of different management systems on lacewings. The study was conducted in two orchards in the municipality of Anhembi. One orchard is under a strict management system of *Diaphorina citri* Kuwayama and another under a less intensive management system for the control the psyllid. The samplings of adults were made monthly, in the morning, for one year, 2011/2012. The collection of lacewings lasted 30 minutes, and to facilitate, we used a stick (five feet long) to shake branches of the plants, chosen at random, to cause the displacement of adult lacewings and when the adults left the plants, they were captured with an insect net of 30 cm of diameter. We collected a total of 259 adult lacewings in both orchards, more than 71% of the individuals were collected from the orchard under a less intensive management system and approximately 29% were collected from the orchard under a strict management system. In both orchards, more than 90% of the species was *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851). In addition, we also collected *Chrysopodes* sp. and the species *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) in both

orchards and only in the orchard under less intensive management system, it was possible to collect other species, such as *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920), *Plesiochrysa brasiliensis* (Schneider, 1851), *Leucochrysa cruentata* (Schneider, 1851) and *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861).

Keywords: Lacewing; Population dynamics; *Ceraeochrysa*; PIM

5.1 Introdução

Entre os inimigos naturais, Gravena (1984) cita os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) como um dos mais eficientes predadores gerais comumente encontrados em pomares, cujas larvas alimentam-se vorazmente de pulgões, moscas brancas, ovos e pequenas lagartas de lepidópteros, cochonilhas diversas e ácaros.

No Brasil, há relato de várias espécies dos gêneros *Ceraeochrysa*, *Chrysoperla*, *Chrysopodes*, *Leucochrysa*, *Plesiochrysa*, *Nacarina* e *Loyola*. Para identificação das espécies considera-se a morfologia externa, principalmente a nervação de asas e cores, mas o que define o táxon é a genitália, principalmente do macho (FREITAS, 2001).

Os crisopídeos têm sido relatados como de ocorrência endêmicas em ecossistemas naturais e implantados. Vários trabalhos de análise faunística, geralmente levantamentos de insetos-praga e seus inimigos naturais, têm mostrado a sua presença. Apesar de algumas vezes não ser citado o nome específico, sempre ocorre citação da família ou da denominação comum (crisopídeos) relacionada com pragas e/ou cultura (FREITAS, 2001).

Com o estabelecimento dos agroecossistemas, houve transformação do ambiente, reduzindo a diversidade de plantas e animais. Consequentemente, nova dinâmica tem de ser estabelecida para haver estabilidade na comunidade. Geralmente as populações dos inimigos naturais estão em quantidades mais baixas que a necessária para a manipulação das pragas em níveis abaixo daqueles que causam prejuízos econômicos (FREITAS, 2001).

Os sistemas orgânicos apresentam maiores populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) quando comparado àqueles cultivados em sistema convencional, porém, o predador ocorre durante todo o ano em sistemas orgânico e convencional. As maiores populações de *C. externa* são observadas no mês de

setembro e as menores nos meses de dezembro e janeiro, independentemente do sistema de cultivo (SILVA et al., 2006).

Segundo Rodrigues et al. (2000), os crisopídeos estão adaptados à predação de insetos-pragas dos citros e são insetos potencialmente favoráveis para utilização em programas de controle biológico. Muma (1959) relatou um grande número de espécies de crisopídeos associados ao citros na Florida e fez menção às espécies *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851), *Ceraeochrysa valida* (Banks, 1895) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861). Segundo Adams e Penny (1985) a espécie *C. cincta* tem sido coletada em diversas frutíferas (com destaque para bananeira e citros) e é considerada a primeira candidata para ser utilizada em programas de controle biológico.

Freitas e Fernandes (1992) relataram as espécies *Plesiochrysa brasiliensis* (Schneider, 1851), *Plesiochrysa elongata* (Navás, 1913), *Chrysopodes lineafrons* Adams & Penny, (1987), *Ceraeochrysa caligata* (Banks, 1945), *C. cincta*, *C. claveri*, *C. cubana*, *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920), *C. externa* e *Nodita* sp. como sendo comumente encontradas na cultura de citros na região de Jaboticabal.

Souza, Carvalho e Santa-Cecilia (1995) estudaram a flutuação populacional de *C. cubana* em pomar de laranja ‘Pera-Rio’ e Tangerina ‘Ponkan’, para ambas as cultivares e perceberam que houve um aumento populacional a partir do mês de maio, atingindo um máximo em setembro.

Morais, Varcellos e Redalli (2006) relataram várias espécies do gênero *Ceraeochrysa* Adams em pomares de *Citrus deliciosa* Tenore com sistema orgânico no município de Montenegro, Rio Grande do Sul, entre elas, *C. cincta, Ceraeochrysa Claveri* (Navás, 1911), *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa smithi* (Navás, 1914). Como se pode constatar por estes relatos, *C. cincta* e *C. cubana* têm ampla distribuição geográfica e têm sido relatadas ao longo da faixa Neotropical em pomares de citros, sendo que podem estar associadas na regulação natural de artrópodes.

Este trabalho objetivou-se determinar o efeito do sistema convencional e intensivo de manejo de *D. citri* na população de crisopídeos que ocorrem em pomares cítricos.

5.2 Desenvolvimento

5.2.1 Material e Métodos

5.2.1.1 Composição de espécies de crisopídeos em áreas com diferentes manejos de *Diaphorina citri*

O trabalho foi realizado no município de Anhembi, em duas propriedades: uma com controle rigoroso do psilídeo *D. citri*, vetor das bactérias associadas ao huanglongbing (HLB) ou greening, com aplicações quinzenais de inseticidas, totalizando 24 aplicações (propriedade B) e outro com menor rigor no controle do psilídeo, onde foram realizadas 10 aplicações de inseticidas (propriedade A). Nas duas propriedades ainda foram realizadas 2 aplicações aéreas de inseticidas, no mesmo dia e utilizando a mesma aeronave. As avaliações foram conduzidas em dois talhões de citros da variedade Valência, com cerca de 10 anos de idade.

As amostragens de adultos de crisopídeos foram realizadas, mensalmente, no período da manhã, entre outubro de 2011 a setembro de 2012, em plantas aleatórias de cada talhão durante 30 minutos, as quais tiveram os ramos levemente agitados com uma vara (um metro e meio de comprimento) para provocar o deslocamento do adulto do predador, segundo metodologia utilizada por Scomparin (1995) e Souza e Carvalho (2002). Ao abandonarem as plantas, os adultos foram capturados com uma rede entomológica de 30 centímetros de diâmetro.

O material amostrado foi levado ao Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP e colocados em tubos tipo eppendorf com álcool absoluto e identificados pelo Prof. Dr. Francisco José Sosa Duque da Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” da Venezuela. As identificações foram feitas utilizando-se as características morfológicas dos adultos.

5.2.1.2 Análise estatística

Os dados de número de indivíduos coletados nas propriedades foram submetidos à análise de variância no programa R® 2.13.1 após um ajuste de acordo com um modelo linear generalizado (GLM).

Para a espécie mais coletada, foi utilizado o modelo de Ricker. Este modelo é um clássico de população discreta, que dá o número esperado de t+1 (ou densidade) de indivíduos na geração t+1 como uma função do número de indivíduos na geração anterior (GERITZ; KISDI, 2004).

5.2.2 Resultados e Discussão

Coletou-se um total de 259 adultos de crisopídeos nas duas propriedades (Tabela 1). Mais de 71% dos indivíduos (185) foram coletados na propriedade com manejo menos intensivo de *D. citri* e aproximadamente 28% (74 indivíduos) na propriedade com manejo rigoroso e com aplicação em calendário a cada quinze dias (Tabela 1). Provavelmente, esta diferença pode estar associada ao número de aplicações de inseticidas feitas nas duas propriedades. Ambas fazem aplicações de inseticidas para controlar *D. citri*, porém, a propriedade A faz cerca de 10 aplicações anuais, enquanto a propriedade B faz aproximadamente 24 aplicações anuais.

Em ambas as propriedades, dentre as espécies coletadas, mais de 90% foi *C. cincta* (Figura 1). Além dessa espécie, somente *C. externa* foi coletada nas duas propriedades, entretanto, a captura representou somente, aproximadamente, 4% e 3% do total de crisopídeos coletados, respectivamente na propriedade com manejo menos intensivo (A) e manejo mais intensivo (B) (Tabela 1).

As espécies *C. everes*, *Plesiochrysa brasiliensis* (Schneider, 1851) e *Leucochrysa cruentata* (Schneider, 1851), *C. cubana* e *Chrysopodes* sp., foram capturadas somente na propriedade com manejo menos intenso de *D. citri*, mas a quantidade de espécimes coletados foi muito baixo (Tabela 1).

Morais, Varllios e Redaelli (2006) também observaram que a espécie *C. cincta* foi a mais coletada em citros orgânico, com amostragens realizadas com o auxilio de um pano-de-batida. Os autores realizaram coleta durante um ano, coletando um total de 64 crisopídeos, sendo 22 deles *C. cincta* e a segunda espécie mais coletada foi *C. claveri*, com 15 indivíduos coletados, além desses, foram coletados mais espécies do gênero *Ceraeochrysa*, entre elas *C. cubana*.

Além de *C. cincta*, outras espécies do gênero *Ceraeochrysa* são coletados em citros, como mostra um estudo realizado por Scomparin (1995), que coletou 394 crisopídeos na copa de citros com o auxilio de uma vara e uma rede entomológica, durante um ano de coleta na região de Taquaritinga, sendo a espécie *C. everes* a

espécie mais abundante, com 124 indivíduos capturados, seguida de *C. cincta*, com 72 indivíduos e *C. claveri* e *C. cubana*, com 39 e 8 indivíduos, respectivamente.

Souza e Carvalho (2002) coletaram 3878 crisopídeos durante um ano em citros na região de Lavras, sendo 2370 indivíduos da espécie *C. externa*, as outras espécies não foram identificadas pelos autores. Segundo Rodrigues et al. (2002), em coleta realizada em diferentes localidades no Estado do Rio de Janeiro, a captura de crisopídeos em citros ocorreu em 17 municípios, mostrando que esses predadores são frequentes nas culturas de citros.

Muitos fatores podem estar relacionados à quantidade de espécie coletadas em culturas, tais como: a região, a flora próxima da cultura, o sistema de manejo aplicado na propriedade, entre outros. Silva et al. (2006) realizaram coletas de crisopídeos com a ajuda de rede entomológica em cafeeiros com dois sistemas de manejo diferente e observaram que o número de adultos de crisopídeo coletados em lavouras conduzidas no sistema orgânico foi significativamente superior em relação ao sistema convencional, os autores concluíram que a maior quantidade de insetos coletados foi decorrente do maior número de espécies de plantas nas entre linhas do talhão orgânico, sendo onde a flora era mais rica o número de crisopídeos foi maior.

Tabela 1 - Espécies, número e porcentagem de indivíduos coletados em propriedade com controle rigoroso do psilídeo *Diaphorina citri* (B) e com controle menos rigoroso (A) em pomar de laranjeira 'Valência' no município de Anhembi, SP

	Chrysoperla externa		***Ceraeochrysa cincta***		***Chrysopodes* sp.**		***Ceraeochrysa everes***		***Plesiochrysa brasiliensis***		***Leucochrysa cruentata***		***Ceraeochrysa cubana***		**Total**	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Outubro/2011	-	1	2	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10
Novembro	1	-	12	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	10
Dezembro	-	-	36	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	24
Janeiro/2012	-	-	14	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	7
Fevereiro	-	-	18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	1
Março	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3
Abril	-	1	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6
Maio	-	-	29	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	32	1
Junho	1	-	13	1	2	-	-	-	-	-	1	-	3	-	20	1
Julho	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0
Agosto	2	1	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	1
Setembro	2	-	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	10
Total	6	3	167	71	6	0	1	0	1	0	1	0	3	0	185 a	74 b
%/propriedade	3,24	4,05	90,27	95,9	3,24	0	0,54	0	0,54	0	0,54	0	1,62	0	71,4	28,6
% total	3,47		91,89		2,32		0,39		0,39		0,39		1,16			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

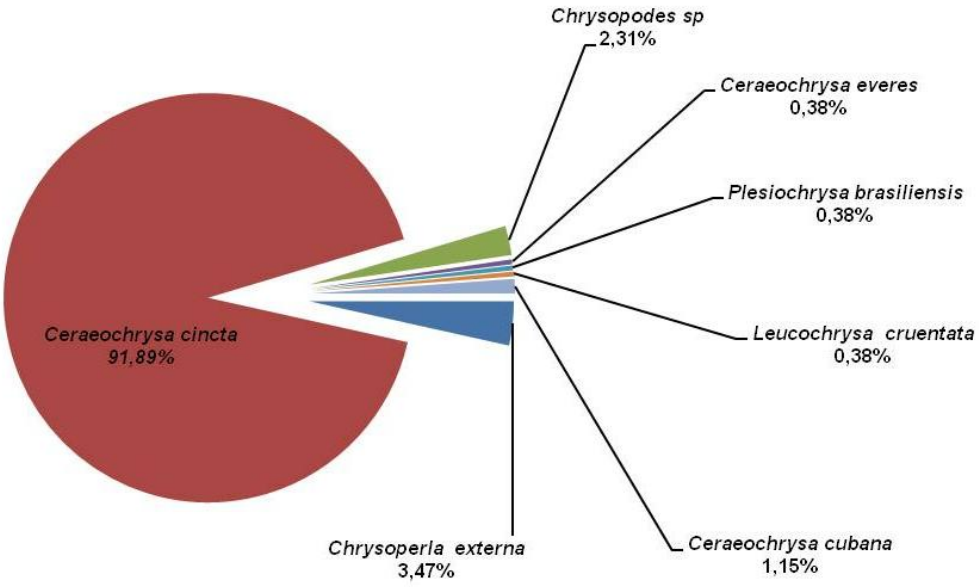

Figura 1 - Espécies de crisopídeos coletadas durante 2011-2012em propriedade com controle rigoroso do psilídeo *Diaphorina citri* (B) e com controle menos rigoroso (A) em pomar de laranjeira 'Valência' no município de Anhembi, SP

Constatou-se que a população de *C. cincta* na propriedade A foi maior do que na propriedade B, coletando maior número dessa espécie em praticamente todo o período (Figura 2). Na propriedade com manejo convencional, adultos de *C. cincta* foi coletado durante todo o ano, corroborando dados de Morais, Barcellios e Redaelli (2006) que afirmam que crisopídeos estão presentes em citros durante todo o ano. Como a espécie *C. cincta* foi a mais coletada nas propriedades (Figura 1), foi utilizado um modelo matemático para estimar a população dessa espécie nas duas propriedades. O modelo de Ricker permite simular a flutuação populacional nas gerações com base na taxa de crescimento (r) e a capacidade de suporte (k).

A taxa de crescimento de *C. cincta* e a capacidade de suporte na propriedade A foi de 2,7 e 36, respectivamente, já na propriedade B foi menor, a taxa de crescimento foi de 2 e a capacidade de suporte foi de 24.

Na propriedade B, a população de *C. cincta* sofreu menos variação (Figura 3). Nas primeiras gerações, a população variou de aproximadamente 17 a 32 indivíduos e a partir de 100 gerações, a população tende a variar menos, entre 23 e 24 indivíduos (Figura 3). Na propriedade A, as gerações tendem a sofrer mais variações, flutuando em aproximadamente 5 a 72 indivíduos (Figura 3).

A população de *C. cincta* na propriedade B tende a se estabilizar, provavelmente por falta de presas. Como são feitas mais aplicações de inseticidas, aproximadamente 25 aplicações, nesta propriedade do que na outra, a população da praga tende a permanecer controlada, consequentemente a população de *C. cincta* sofre menos variações. Já na propriedade A, o predador pode atingir população com maior número de indivíduos do que na propriedade B devido à alta população das pragas e menor impacto dos inseticidas.

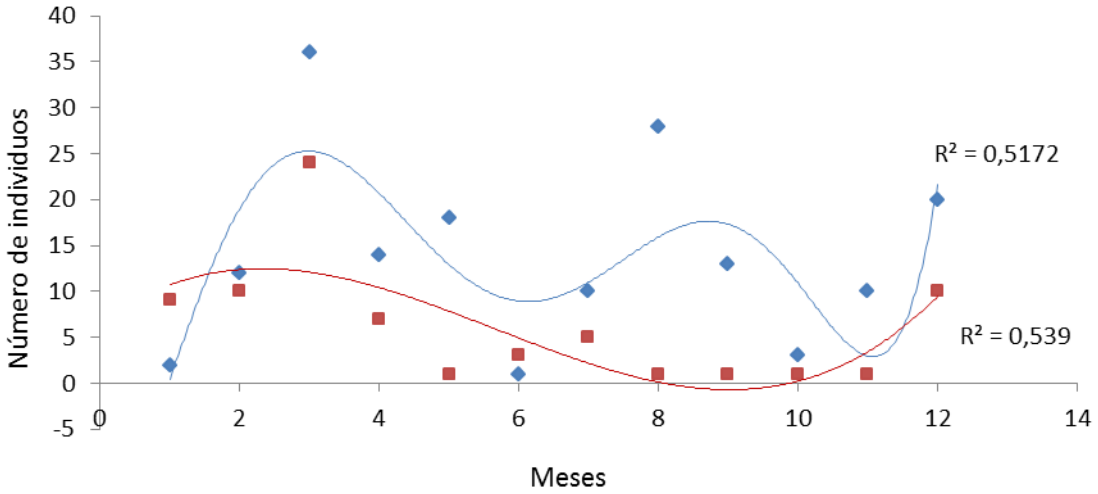

Figura 2 - Flutuação populacional de *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) nas duas localidades de coleta, propriedade A (azul) e propriedade B (vermelho)

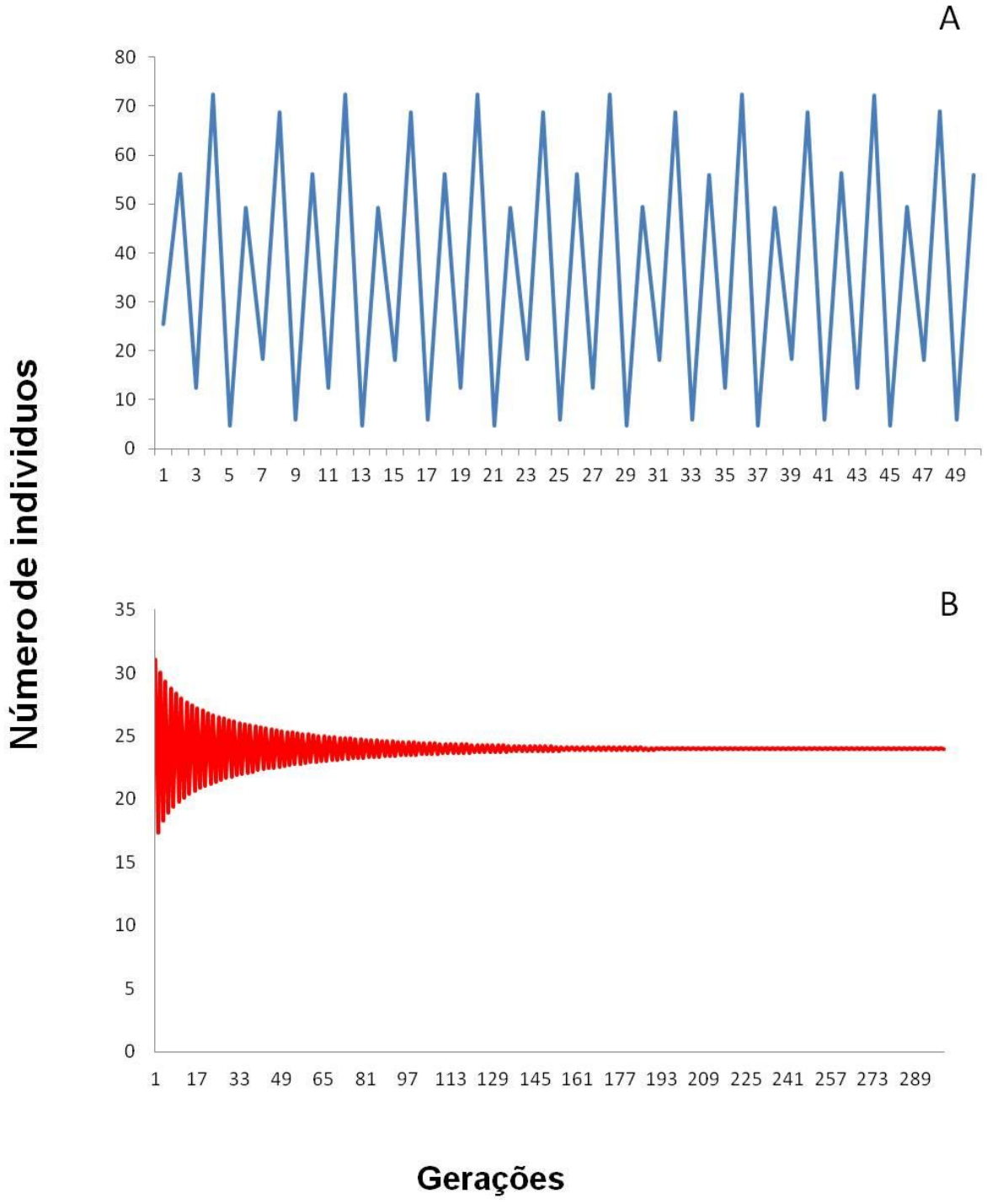

Figura 3 - Modelo de Ricker para *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) com a taxa de crescimento fixa A) propriedade A; B) propriedade B

5.3 Conclusões

O manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama interfere na população de crisopídeos em pomares cítricos, com maior captura e maior diversidade de espécies em propriedade onde se aplica menos inseticidas.

Quanto mais aplicação de inseticidas, a população de *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) tende a ser mais estável.

Referências

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

ADAMS, P.A.; PENNY, N.D. Neuroptera of the Amazon Basin. Part 11a. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, Manaus, v.15, p 413–479, 1987.

COSTA, R.I.F.; SOUZA, B.; FREITAS, S. Dinâmica espaço-temporal de taxocenoses de Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 470-475, 2010.

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

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

GERITZ, S.A.H.; KISDI, E. On the mechanistic underpinning of discrete-time population models with complex dynamics. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 228, p. 261–269, 2004.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Laranja Revista. Técnica Científica de Citricultura,** Cordeirópolis, v. 5, p. 323-362. 1984.

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

JANSEN, J.P.; HAUTIER, L. Comparative sensitivity of four ladybird species to five pesticides. In: IOBC/WPRS. WORKING GROUP PESTICIDES AND BENEFICIAL ORGANISMS MEETING, 2005, Meeting Debe**. Abstracts…** Meeting Debe: IOBC, 2005. p. 5-6.

MORAIS, R.; BARCELLOS, A.; REDAELLI, L. Insetos predadores em copas de *Citrus deliciosa* (Rutaceae) sob manejo orgânico no sul de Brasil. **Iheringia: serie zoológica**, Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 419-424, 2006.

MUMA, M.H. Chrysopidae associated with citrus in Florida**. Florida Entomologist,** Gainesville, v. 42, p. 21-29, 1959.

RODRIGUES, W.C.; NASCIMENTO, S.A.; CASSINO, P.C.R. Ocorrência e distribuição de crisopídeos e sirfídeos, inimigos naturais de insetos-pragas de citros no Estado do Rio de Janeiro. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRURAL, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRURAL, 2002. p. 37-41.

SCOMPARIN, C.H.J. **Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar de citros**. 1995. 93 p. Trabalho de (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal,1995.

SILVA, R.A.; REIS, P.A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; CARVALHO, G.A. Flutuação Populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, n. 77, p. 44-49, 2006.

SOUZA, B.; CARVALHO, C.F. Population dynamics and seasonal occurren-e of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in- southern-Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,** Budapest, v. 48, suppl. 2, p. 301-310, 2002.

SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; SANTA-CECILIA, L.V.C. Flutuação populacional de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera:Chrysopidae) em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA 15., 1995, Caxambu. **Resumos…** Lavras: CEB, 1995. p. 83.

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

_____. Sensitivity of non target arthropod species to plant protection products according to laboratory results of the IOBC pesticides and beneficial organisms. In: VOGT, H.; HEIMBACH, U. **Working group pesticides and beneficial organisms. IOBC/WPRS Bulletin**, Versailles, v. 23, n. 4, p. 3-16, 2000.

6 DESENVOLVIMENTO E EXIGÊNCIA TÉRMICA DE *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADO COM OVOS DE *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)

Resumo

Os crisopídeos são importantes predadores no agroecossistema citrícola. Dentre os crisopídeos, destaca-se a espécie *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) por ser uma espécie Neotropical, porém, a temperatura pode influenciar a sua biologia. Com esse trabalho objetivou-se avaliar a biologia de *C. cubana* em diferentes temperaturas e determinar as exigências térmicas. Ovos do predador com, no máximo, 24 horas de idade foram acondicionados em tubo de vidro e mantidos nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C em câmaras climatizadas tipo BOD com umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas. Foram utilizados 25 ovos do predador por tratamento e as larvas, após a eclosão, foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e os adultos com dieta à base de mel + lêvedo de cerveja (1:1). Verificou-se um aumento na velocidade do desenvolvimento das fases imaturas de *C. cubana* em função da temperatura, observando-se que as temperaturas de 18 e 20°C foram as que mais prolongaram as fases do predador, observando uma duração do ciclo total de 83 e 49 dias, respectivamente. A viabilidade da fase de ovo e larva não diferiu significativamente entre as temperaturas, porém, na fase de pupa, constatou-se uma diferença significativa na viabilidade, onde a menor temperatura (18°C) foi a que mais a afetou. No ciclo total, além da temperatura de 18°C a temperatura de 32°C também afetou a viabilidade deste ciclo. Para o ciclo ovo-adulto, foram necessários 354,61 GD para desenvolvimento e uma temperatura base (Tb) de 12,72°*C.* As exigências térmicas para o desenvolvimento das fases imaturas foram de 69,01 GD para ovo, 178,25 GD para larvas e 112,11 GD para pupas, com Tb de 11,11; 11,56 e 14,35°C, respectivamente, para as 3 fases.

Palavras-chave: Crisopídeo; Exigências térmicas; Ciclo biológico; Aspectos biológicos

Abstract

Lacewings are important predators in citrus agro-ecosystems. Among the lacewing species, *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) stands out because it is a Neotropical species; however, temperature can influence its biology. The objective of this study was to evaluate the biology of *C. cubana* at different temperatures and determine the thermal requirements. Eggs of the predator with no more than 24 h of age were placed in a glass tube and kept at temperatures of 18, 20, 22, 25, 28, 30 and 32°C in growth chambers of BOD with relative humidity of 70±10% and a photophase of 14 hours. We used 25 eggs of the predator per treatment and the larvae, after hatching, were fed with *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). The adult insects were fed with a diet of honey + yeast (1:1). We observed an increase in the speed of growth at immature stages of *C. cubana* due to the temperature. The temperatures of 18 and 20°C prolonged the instars, observing duration of the total cycle of 83 and 49 days, respectively. The viability of the egg and larva stages did not differ significantly in the temperatures, but in the pupa stage, there was a significant

difference in viability, mostly affected at the lowest temperature (18°C). In the total cycle, besides the temperature of 18°C, the temperature of 32°C also affected the viability of this cycle. For the egg-adult cycle, it was necessary 354.61 degree days for the growth and a temperature base (Tb) of 12.72°C. The thermal requirements for development of the immature stages were 69.01 GD for the eggs, 178.25 GD for the larvae and 112.11 GD for the pupae, with a Tb of 11.11, 11.56 and 14.35°C, respectively, for the three phases.

Keywords: Lacewing; Thermal requirements; Life cycle; Biological aspects

6.1 Introdução

Crisopídeos são importantes predadores encontrados em diversos agroecossistemas. Esses insetos são agentes em potencial, para programas de controle biológico de pragas, pois se alimentam de diversas pragas agrícolas, e são encontrados diversos gêneros de crisopídeos e muitas espécies com pouco conhecimento sobre sua biologia (FREITAS, 2001).

Em citros, encontra-se um grande número de crisopídeos pelo fato de ser um agroecossistema com muitas pragas associadas, com aproximadamente 20 espécies de crisopídeos (SCOMPARIN, 1995; FREITAS; FERNANDES, 1996) No Brasil, Freitas e Penny (2001) relataram um número importante de crisopídeos associados à cultura dos citros, destacando as espécies *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) e segundo o trabalho de Morais Barcellios e Redaelli (2006), o gênero mais abundante encontrado em copa de citros é *Ceraeochrysa*. Esses predadores estão adaptados à predação de diversas pragas e são possíveis controladores populacionais de afídeos, coccídeos, psilídeos, aleirodídeos, etc. (RODRIGUES et al., 2002; FREITAS, 2001).

Segundo Adams (1982) e Brooks e Barnard (1990), o gênero *Ceraeochrysa* é dominante na região Neotropical. O gênero *Ceraeochrysa* Adams engloba, aproximadamente, 46 espécies descritas que são amplamente distribuídas na América do Norte e na América do Sul, distribuída desde o Canadá até a Argentina, esse gênero também engloba um grande número de espécies tropicais ainda sem ser descritas e a maioria das espécies são tropicais, onde elas são frequentemente encontradas em áreas florestais secas e abertas e em pomares (TAUBER et al., 2000).

Diversos fatores abióticos influenciam o desenvolvimento dos insetos, a temperatura influi diretamente o desenvolvimento e comportamento e indiretamente afeta a alimentação (SILVEIRA NETO et al., 1976). Morais, Barcellios e Redaelli (2006) observaram que a maior densidade populacional de Neuroptera foi no verão e a menor densidade no inverno.

Segundo Costa et al. (2002), há relação positiva entre a temperatura e a abundancia e riqueza de crisopídeos, observando-se maior número de indivíduos e de espécies em períodos com temperaturas mais elevadas e segundo Alcantra, Carvalho e Santos (2008) o número de pulgões *Aphis gossypii* Glover, 1877 consumidos por larvas de *C. cubana* é maior em temperatura próxima de 28°C do que nas temperaturas inferiores.

Haddad e Parra (1984) mencionaram que em manejo de pragas é comum a utilização de modelos matemáticos, visando principalmente à previsão da ocorrência de insetos. Os autores reconhecem ainda que, a temperatura ocupa lugar de destaque, devido ser o fator climático que mais diretamente afeta os insetos, pois são animais pecilotérmicos.

Com essa pesquisa objetivou-se estudar a biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes temperaturas e determinar as exigências térmicas das diferentes fases de desenvolvimento desse predador.

6.2 Desenvolvimento

6.2.1 Material e Métodos

6.2.1.1 Insetos e Local de Execução

Os estudos foram conduzidos no laboratório de Biologia dos Insetos (Trichograma 2), no Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP em Piracicaba, SP, utilizando adultos de *C. cubana* provenientes de uma criação em laboratório iniciada com indivíduos coletados dentro da própria universidade em plantas cítricas. Mantidos em sala climatizada a 25°C, UR de 70% e fotofase de 14h, confinados em gaiolas de PVC de 20 de altura por 15 cm de diâmetro. As gaiolas foram revestidas internamente com papel sulfite de cor branco, utilizado como substrato de oviposição, fechadas na extremidade superior com tecido tipo voile,

fixados com elástico e a extremidade inferior apoiada em placa de Petri. Os adultos foram alimentados com dieta a base de mel + lêvedo de cerveja (1:1), que foram pincelados em algodões e dispostos sobre a parte superior da gaiola, diariamente os algodões eram umedecidos com água destilada.

6.2.1.2 Desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) em seis temperaturas

Os tratamentos consistiram de seis temperaturas, sendo elas de 18, 20, 25, 28, 30 e 32°C. Vinte e cinco ovos de *C. cubana* depositados em papel sulfite e que apresentavam no máximo 24 horas de idade foram cortados com o auxilio de uma tesoura e individualmente em tubos de fundo chato de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro. Os tubos foram fechados com filme PVC transparente para evitar a fuga das larvas após a eclosão e acondicionados em câmaras climatizadas tipo BOD (Biological Oxygen Demand) que apresentavam as temperaturas citadas anteriormente. No interior de cada BOD manteve-se umidade relativa em torno de 70%±10% e fotofase de 14 h. Cada tratamento foi representado por 5 repetições, com 5 ovos cada. Diariamente, foram feitas avaliações contando-se o número de larvas eclodidas.

Durante todo o período de avaliação, as larvas foram alimentadas *ad libtum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e também foi contabilizado o número de larvas mortas para obtenção da porcentagem de viabilidade que foi calculada por meio da relação percentual entre o número de larvas inicial e a quantidade de larvas vivas no final da fase. Foi determinada também a duração do período de larvas utilizando-se a média ponderada dos dias de todas as larvas que atingiram a fase de pupa.

As pupas foram mantidas nos mesmos tubos dos ovos e das larvas, onde foi observada a emergência. Foi avaliada a viabilidade desta fase por meio da relação percentual entre o número total de pupas e a quantidade que conseguiram emergir e o período de duração foi obtido pela média ponderada dos dias de duração das pupas em relação as que chegaram à fase adulta.

Adultos de *C. cubana* recém emergidos foram separados por sexo e formados casais que foram colocados em uma gaiola de PVC (10 cm de altura e 15 cm de diâmetro) revestidas internamente com papel sulfite de cor branco, utilizado como

substrato de oviposição, fechadas na extremidade superior com tecido tipo voile, fixados com elástico e a extremidade inferior apoiada em placa de Petri. Os adultos foram alimentados com dieta à base de mel + lêvedo de cerveja (1:1), que foram pincelados em algodões e dispostos sobre a parte superior da gaiola, diariamente os algodões eram umedecidos com água destilada. Estas gaiolas foram mantidas nas mesmas condições das fases imaturas.

Diariamente foi registrada a mortalidade de machos e de fêmeas, bem como a duração dos períodos de pré–oviposição e oviposição. A fim de determinar o número de ovos/fêmea, as posturas foram diariamente recolhidas dos substratos de oviposição e contadas.

6.2.1.3 Análise estatística

Com os dados obtidos da viabilidade e da duração das fases imaturas foi feito um ajuste a um modelo linear generalizado para ajustar a uma distribuição normal, posteriormente foi feita uma comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software estatístico R® versão 2.13.1.

A razão sexual foi comparada mediante o teste de Chi-quadrado. A longevidade e pré-oviposição foram analisado através do procedimento GLM (modelo linear generalizado), em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software estatístico R® versão 2.13.1.

6.2.1.4 Tabela de vida de fertilidade

A partir dos dados de sobrevivência e oviposição de cada fêmea, foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade. As seguintes informações foram utilizadas:

Viabilidade de ovo a adulto;

Período de pré - oviposição;

Mortalidade diária de machos e de fêmeas;

Razão sexual;

Duração do período de oviposição e

Número de ovos por fêmea em cada data de oviposição.

Posteriormente, calculou-se a fertilidade específica (m_x) que corresponde ao número de descendentes produzidos em cada dia de oviposição (x), considerando

fêmeas que deram origem a fêmeas; a taxa de sobrevivência (l_x) durante o período de oviposição que é a probabilidade daquele indivíduo que nasceu estar vivo além de $m_x.l_x$; $m_x.l_x.x/ m_x.l_x$.

Com base nas informações condensadas na tabela de vida, estimaram-se os seguintes parâmetros:

Taxa líquida de reprodução (R_0): representa a capacidade de aumento da população em cada geração ou o número de fêmeas produzidas por uma única fêmea durante toda sua vida, foi calculada, usando-se a fórmula:

$$R_o = \sum_{x=0}^{y} l_x m_x$$

Duração média de uma geração (T): Tempo gasto entre o nascimento dos pais e o nascimento dos filhos foi obtido através da fórmula:

$$T = \Sigma\, m_x.l_x.x/ \Sigma m_x.l_x$$

Capacidade inata de aumentar em número (r_m): Fator relacionado com a velocidade de crescimento da população. Foi calculada usando a seguinte fórmula:

$$r_m = Ln.\ R_0 / T$$

Razão finita de aumento (λ): Representa o fator de multiplicação de crescimento diário da população. Indica o número de indivíduos adultos (fêmeas), adicionados por fêmea, ao dia, ao longo de uma geração. Foi calculada usando a seguinte fórmula:

$$\lambda = e^{rm}$$

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade foram estimados através da técnica de Jackknife (MEYER et al., 1986). As médias foram comparadas pelo teste de T, a 5% de probabilidade, no programa estatístico SAS.

6.2.1.5 Método da hipérbole

Para determinar a temperatura base (Tb) e a constante térmica (K) foi utilizado o método da hipérbole. Por meio dos valores da duração das fases imaturas, obteve-se a média ponderada de cada repetição dos tratamentos e com auxílio do software estatístico SAS® (9.2), para o qual existe uma interface de cálculo de Tb, foi realizada a regressão dos valores, sendo K = D×(T - Tb), onde Tb = -a/b;

6.2.1.6 Distribuição de estágio de vida ao longo do tempo

Um modelo estruturado em estágios de vida foi aplicado com base na teoria da Matriz de Leslie para simular a dinâmica populacional do crisopídeo *C. cubana* com base nas estimativas de viabilidade entre estágios de vida obtidos pela tabela de vida do inseto em seis diferentes temperaturas (18, 20, 25, 28, 30 e 32°C). Os valores das estimativas de viabilidade entre os estágios foram utilizados como a probabilidade de sobrevivência entre os estágios de vida na Matriz de Leslie. A matriz acoplada ao modelo em tempo discreto que descreve a dinâmica do inseto no tempo por ser escrita como:

$$M = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & F & F \\ OL1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & L1L2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & L2L3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & L3P & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & P1 & 0 \end{pmatrix}$$

Na matriz OL1 determina a probabilidade de ovos sobreviverem até o instar 1. L1L2 representa da probabilidade de larvas de primeiro instar sobreviverem até o segundo (e assim por diante).

A primeira linha da matriz determina a fecundidade produzida em cada estágio de vida. Neste estudo, fixou-se a fecundidade a partir dos dados estimados em tabela de vida considerando-a em dois momentos da fase adulto, contudo, assumindo que não há aumento nem decréscimo no valor. Contudo, um teste de sensibilidade à variação do parâmetro foi realizado com valores arbitrários maiores e menores que a fecundidade média e os resultados produzidos foram similares aos encontrados com os valores médios. A matriz foi inserida em uma equação dinâmica em tempo discreto para a obtenção dos gráficos de distribuição de estágios de vida no tempo. A equação pode ser escrita como:

$$N_{t+1} = N_t M,$$

Onde: *M* determina a Matriz de Leslie acima citada que governa o crescimento populacional do crisopídeo no tempo N_t influenciando a população no tempo N_{t+1}.

6.2.2 Resultado e Discussão

6.2.2.1 Desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) em seis temperaturas

Verificou-se um aumento na velocidade do desenvolvimento embrionário em função da temperatura. O período de incubação foi significativamente maior quando os ovos foram mantidos a 18°C, sendo de 13 dias e significativamente menor quando os ovos foram mantidos em 32°C, com duração de aproximadamente 3 dias, já para as temperaturas de 25, 28 e 30°C não houve diferença significativa, com médias próximas de 4 dias (Tabela 1). O aumento de 18°C para 20°C proporcionou uma redução, relativamente maior na duração do período embrionário, mais de 5 dias, quando comparado às reduções verificadas nas demais temperaturas, onde foi constatada redução de aproximadamente 4 dias de 20°C para 32°C (Tabela 1).

Esses resultados são corroboram os encontrados na literatura, onde foi verificado que o período de incubação foi decrescente com o aumento da temperatura. López-Arroyo, Tauber e Tauber (2000) verificaram que larvas de *C. cubana* em 15,6°C demoraram 14 dias para eclodir e em 24°C, levaram 5,2 dias. Os dados obtidos por esses autores são bem próximos aos obtidos nesse trabalho, onde foi encontrado duração de 4 dias quando os ovos ficaram incubados a 25°C e 13 dias a 18°C. Pessoa, Souza e Silva (2004) observaram que nas temperaturas de 15, 20 e 25°C a duração foi de 17, 8 e 4 dias para ovos de *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás), respectivamente.

Em relação à fase de larva, também houve relação inversa entre temperatura e duração das larvas, variando de 34 a 9,6 dias de duração (Tabela 1). Observou-se que a temperatura de 18°C teve a maior duração comparada com as demais, com duração larval de aproximadamente 34 dias (Tabela 1). A duração das larvas na temperatura de 20°C diferiu das demais, com duração média de 23 dias e na temperatura de 25 a 32°C a duração foi menor e com pouca variação, aproximadamente 10,8 a 9,6 dias, respectivamente (Tabela 1). Figueira, Carvalho e Souza (2000) constataram resultados semelhantes para larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), com relação inversa da temperatura e duração, na temperatura de 15°C o período larval foi de 32 dias, enquanto que na temperatura de 30°C foi de 7 dias.

A duração do período pupal na temperatura de 18°C diferiu das demais, com duração de 36 dias. Já, na temperatura de 20°C não houve diferença no período pupal quando comparado com a de 25°C e esta última não diferiu das temperaturas mais elevadas, com médias de aproximadamente 7 dias (Tabela 1). Venzon (1991) observaram que a duração da fase de pupa de *C. cubana* também foi afetada pela temperatura, ocorrendo maior duração na temperatura mais baixa estudada, com 20 dias à 20°C e aproximadamente 8 dias em 30°C, esse resultado é bem próximo ao encontrado no presente trabalho.

Nas temperaturas de 18, 20, 25, 28, 30 e 32°C, o período de ovo-adulto de *C. cubana* foi de aproximadamente 83, 50, 26, 21, 21 e 20 dias, respectivamente (Tabela 1). A duração na temperatura de 18°C diferiu de 20°C e estas duas diferiram das demais temperaturas (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados por Silva (1991). Esse autor obteve médias bem próximas para *C. cubana*, com ciclo total nas temperaturas de 18, 20, 25, 30 e 32°C de 79, 56, 30, 24 e 21 dias.

A viabilidade da fase de ovo não diferiu significativamente entre as temperaturas, contudo, constatou-se que, a maior viabilidade foi na temperatura de 25°C, com 92% e a menor viabilidade foi na temperatura mais alta, 32°C, com viabilidade de 72% (Tabela 2). Silva (1991) não observou diferença significativa na viabilidade dos ovos de *C. cubana* entre as temperaturas de 18, 20, 25, 30 e 32°C e segundo o autor, não há efeito dessas temperaturas estudadas sobre a viabilidade dos ovos de *C. cubana*.

Com relação à fase de larva, também não houve diferença significativa na viabilidade dentre as temperaturas estudadas, com variação de 29 a 65% (Tabela 2). Resultados diferentes foram observados por Alcantra, Carvalho e Santos (2008), que encontraram diferença significativa na viabilidade do período larval de *C. cubana*, entre as temperaturas de 22, 25 e 28°C. As diferenças encontradas nos trabalhos podem estar relacionadas à presa oferecida as larvas, sendo que os autores alimentaram o predador com *Aphis gossypii* Glover e neste trabalho foi utilizado *A. Kuehniella*.

Constatou-se uma diferença significativa na viabilidade da fase de pupa de *C. cubana* dentre as temperaturas testadas (Tabela 2). A média das viabilidades das pupas na temperatura de 18°C foi a menor encontrada, com viabilidade de 50%, não diferindo da viabilidade observada nas temperaturas de 20 e 32°C, porém, diferiu das temperaturas de 25, 28 e 30°C, que foram as maiores viabilidades, acima de

73% (Tabela 2). Venzon (1991) estudando três temperaturas sobre a fase de pupa de *C. cubana* observou resultados semelhantes, e na menor temperatura estudada, 20°C, a viabilidade foi mais baixa (62%), e a mais alta na temperatura de 25°C, com 87%, não diferindo da maior temperatura estudada, 30°C.

Observou-se que houve diferença significativa para a viabilidade do período ovo-adulto do predador *C. cubana* e esta foi afetada pelas temperaturas mais extremas, 18 e 32°C (Tabela 2). Silva (1991) também observou que as temperaturas de 18 e 32°C afetaram a viabilidade do período ovo-adulto de *C. cubana*. Essas temperaturas provavelmente são as que causam maior estresse nas fases imaturas desse predador.

Tabela 1 – Duração média (dias) da fase de ovo, larva, pupa e do ciclo total (ovo-adulto) de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) em diferentes temperaturas

Temperatura	**Duração**			
(°C)	**Ovo**	**Larva**	**Pupa**	**Ovo-Adulto**
18	12,95 ± 0,14 a	34,29 ± 0,64 a	36,00 ± 1,70 a	83,25 ± 0,45 a
20	7,19 ± 0,08 b	23,70 ± 0,77 b	18,75 ± 0,85 b	49,64 ± 0,34 b
25	4,30 ± 0,10 c	10,83 ± 0,09 d	11,27 ±0,17 bc	26,41 ± 1,40 c
28	4,00 ± 0,00 c	9,55 ± 0,11 d	7,08 ± 0,18 c	20,63 ± 2,33 c
30	4,00 ± 0,00 c	9,73 ± 0,10 d	7,21 ± 0,14 c	20,94 ± 1,44 c
32	3,32 ± 0,11 d	10,09 ± 0,13 d	6,80 ± 0,20 c	20,21 ± 3,20 c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

Tabela 2 – Viabilidade média (%) da fase de ovo, larva, pupa e do ciclo total (ovo-adulto) de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	**Viabilidade**			
	Ovo	**Larva**	**Pupa**	**Ovo-Adulto**
18	84,00 ± 7,48 a	29,67 ±7,847 a	50,00 ± 8,00 b	12,18 ± 0,08 c
20	84,00 ± 11,66 a	51,25 ± 13,92 a	79,16 ± 18,65 ab	33,84 ± 0,13abc
25	92,00 ± 4,90 a	65,00 ± 17,75 a	82,50 ± 17,13 a	49,03 ± 0,11 ab
28	84,00 ± 7,48 a	61,33 ± 5,60 a	100,00 ± 0,00 a	51,24 ± 0,08 a
30	88,00 ± 4,89 a	63,00 ± 10,90 a	96,00 ± 0,10 a	53,22 ± 0,08 a
32	76,00 ± 11,66 a	39,49 ± 17,64 a	77.77 ± 10,54 ab	22,82 ± 0,04 bc

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

A razão sexual não diferiu como esperado entre as temperaturas (Tabela 3). Nas temperaturas de 18 e 32°C, as fêmeas não ovipositaram, pois morreram poucos dias após a emergência (Tabela 3). A duração média do período de pré-oviposição de *C. cubana* na temperatura de 20°C foi de 11,33 dias, já na temperatura de 25°C esse período foi mais curto, 5,5 dias (Tabela 3). O período de pré-oviposição na temperatura de 28°C foi de 9,4 dias e na temperatura de 30°C foi de 11,6 dias (Tabela 3). Na temperatura de 25°C, o período de pré-oviposição foi semelhante ao obtido por Silva (1991), sendo de 5,61 dias.

A longevidade dos adultos de *C. cubana* pode variar em função da temperatura. A longevidade dos adultos de *C. cubana* nas temperaturas de 18 e 32°C foi baixa e as fêmeas não ovipositaram (Tabela 3). Os resultados obtidos para os casais de *C. cubana* estudados nas temperaturas de 20 e 25°C revelaram que os adultos tiveram longevidade média de 33,5 dias para ambas as temperaturas, já para os adultos na temperatura de 28°C tiveram longevidade média de 32,8 dias e para 30°C a longevidade foi de 31,5 dias (Tabela 3). Venzon e Carvalho (1992) observaram que adultos de *C. cubana* da segunda geração alimentados com mel e levedura (1:1) e mantidos em fotofase de 12 h tiveram uma duração significativamente maior quando mantidos a 20 e 25°C, em comparação àqueles criados a 30°C.

Tabela 3 – Razão sexual, longevidade e período de pré-oviposição de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Razão sexual[1]	Longevidade (Dias)	Período de pré-oviposição
18	0,33	6,50 ± 2,12 b	-
20	0,44	33,50 ± 3,68 a	11,33 ± 1,61 b
25	0,45	33,50 ± 4,11 a	5,50 ± 0,26 a
28	0,46	32,80 ± 5,64 a	9,40 ± 0,24 b
30	0,43	31,50 ± 4,03 a	11,60 ± 1,44 b
32	0,40	5,50 ± 1,75 b	-

[1] O valor de x^2 é igual a 0,99. As proporções não diferem do valor esperado
Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5% de probabilidade)

6.2.2.2 Tabela de vida

Não foi possível avaliar os parâmetros da tabela de fertilidade nas temperaturas de 18 e 32°C, pois os adultos viveram poucos dias, 6,50 e 5,50 dias, respectivamente (Tabela 4). Todos os parâmetros da tabela de vida de fertilidade na temperatura de 20°C diferiram das temperaturas de 25, 28 e 30°C e nestas temperaturas os parâmetros não diferiram.

Contudo, o intervalo médio entre gerações (T), ou seja, a duração média do período entre o nascimento dos indivíduos de uma geração e o da geração seguinte foi maior quando *C. cubana* ficou mantida em temperatura de 20°C e menor na temperatura de 30°C (Tabela 4).

A taxa líquida de reprodução (Ro), isto é, o número de vezes que a população aumenta a cada geração, foi superior quando os predadores foram mantidos em temperatura 25°C, com valor próximo de 40 e o menor foi na temperatura de 20°C, Ro= 5,18 (Tabela 4).

A razão intrínseca de crescimento populacional (r_m) de *C. cubana* foi maior quando os predadores foram mantidos em temperatura de 25°C, seguido de 28 e 30°C e, relativamente menor, quando mantidos em temperatura de 20°C (Tabela 4).

A razão finita de aumento (λ), ou seja, o número de fêmeas que são adicionadas à população por cada fêmea, também foi maior na temperatura de 25°C e menor na temperatura de 20°C (Tabela 4).

Os valores da razão intrínseca de crescimento e razão finita de aumento encontrados neste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Silva (1991), porém, os valores de intervalo médio entre gerações (T) e taxa líquida de reprodução foram diferentes, o autor obteve valores de 226,80 e 61,44, respectivamente, na temperatura de 25°C.

Tabela 4 – Intervalo entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (Ro), taxa intrínseca de crescimento (r_m) e taxa finita de aumento (λ) de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) em diferentes temperaturas em condições de laboratório

Temperatura (°C)	Ro	T (dias)	Td (dias)	r_m	Λ
20	14,24 b	80,93 a	21,12 a	0,0328 b	1,0334 b
25	93,49 a	46,35 b	7,08 b	0,0979 a	1,1029 a
28	68,82 a	47,13 b	7,72 b	0,0898 a	1,0939 a
30	51,73 a	44,14 b	7,75 b	0,0894 a	1,0935 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo método estimado de Jackknife

6.2.2.3 Método da hipérbole

Com relação à temperatura base (Tb) e constante térmica (K) determinada para o período ovo-adulto de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), foram constatados os respectivos valores de 12,72°C e 354,61 GD (Tabela 5) (Figura 1A). Para a fase de ovo foi determinada uma temperatura base de 11,11°C e uma constante térmica de 69,01 GD (Tabela 5) (Figura 1B). Já para o desenvolvimento das larvas necessitou de uma constante térmica de 178,25 GD e com temperatura base de 11,56°C (Tabela 5) (Figura 1C). Para a fase de pupa, o valor da temperatura base foi de 14,35 e a constante térmica foi de 112,11 GD (Tabela 5) (Figura 1D). Esses dados são concordantes com o de Silva (1991) que observou resultados próximos para a mesma espécie.

Resultados semelhantes foram observados por Maia, Carvalho e Souza (2000) com *C. externa*, porém, esses autores observaram que a temperatura base foi menor para a fase de pupa. Figueira, Carvalho e Souza (2000) também

observaram resultados semelhantes estudando *C. externa*, no entanto, o período de pupa foi de aproximadamente 4°C a menos do que foi observado no presente trabalho e a constante térmica para o período de ovo-adulto foi de aproximadamente 70 GD.

Tabela 5 – Temperatura base (Tb) e constante térmica (K) da fase de ovo, larva, pupa e do ciclo total (ovo-adulto) do crisopídeo *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861)

Fase	Tb (°C)	K (GD)
Ovo	11,11	69,01
Período larval	11,56	178,25
Pupa	14,35	112,11
Ciclo Total	12,72	354,61

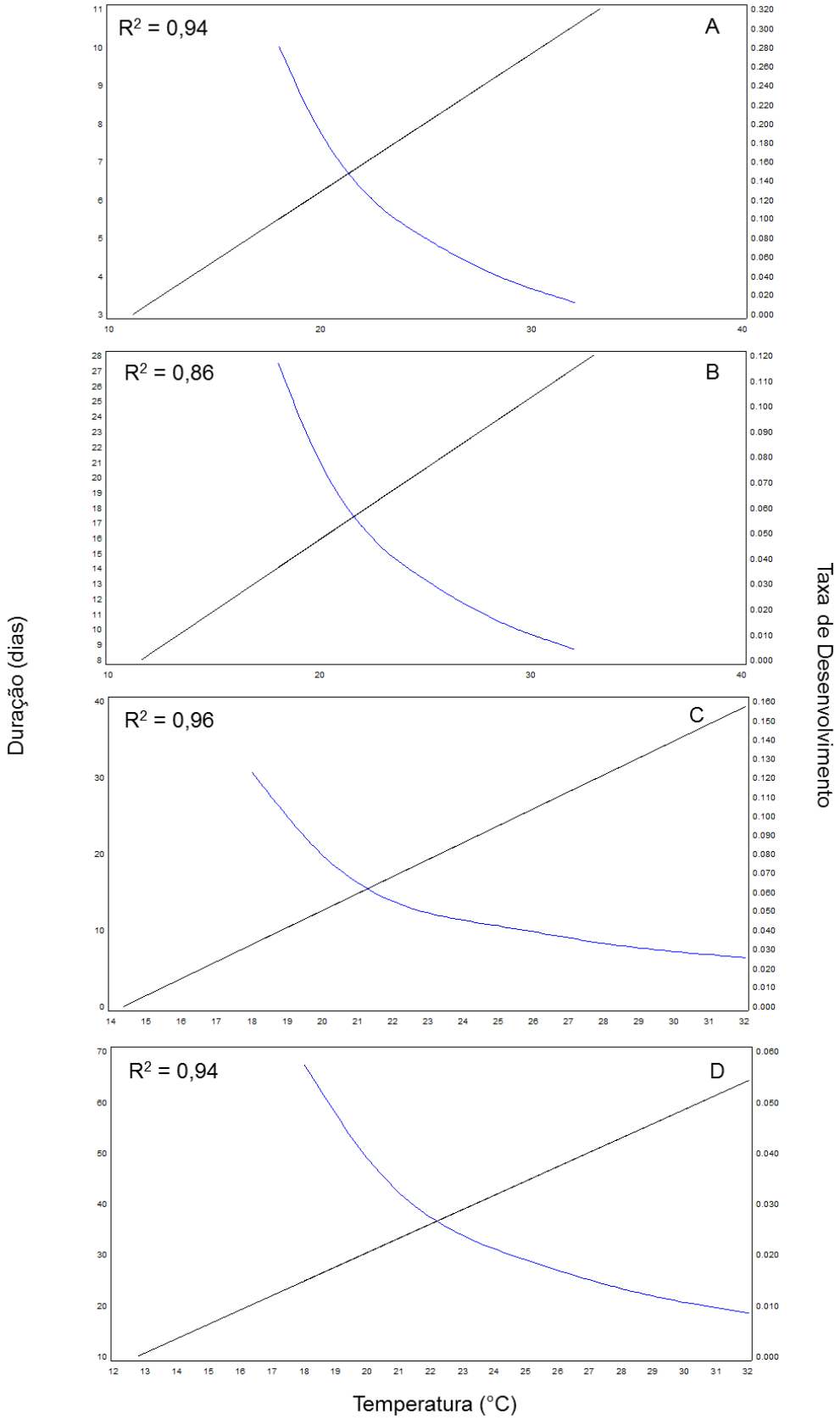

Figura 1 – Relação entre temperatura, taxa de desenvolvimento e duração do desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861): a) ovos; b) larva; c) pupa; d) ovo-adulto

6.2.2.4 Distribuição de estágio de vida ao longo do tempo

As simulações usando a Matriz de Leslie inserida na equação dinâmica com recorrência em tempo discreto sugerem que as temperaturas de 18 e 32^0C não são adequadas ao desenvolvimento de *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) ao longo do tempo (Figura 2A e 4B). Já para as demais temperaturas, os tamanhos populacionais dos respectivos estágios de vida decrescem com o desenvolvimento do inseto, sugerindo um decréscimo não linear a partir de 30°C passo de tempo (Figura 2B, 3A e B, 4A). O padrão encontrado pela comparação dos gráficos que sugerem viabilidade entre os estágios de vida é semelhante ao padrão de decréscimo não linear já observado com outros insetos de desenvolvimento holometabólico (ROSA et al., 2009).

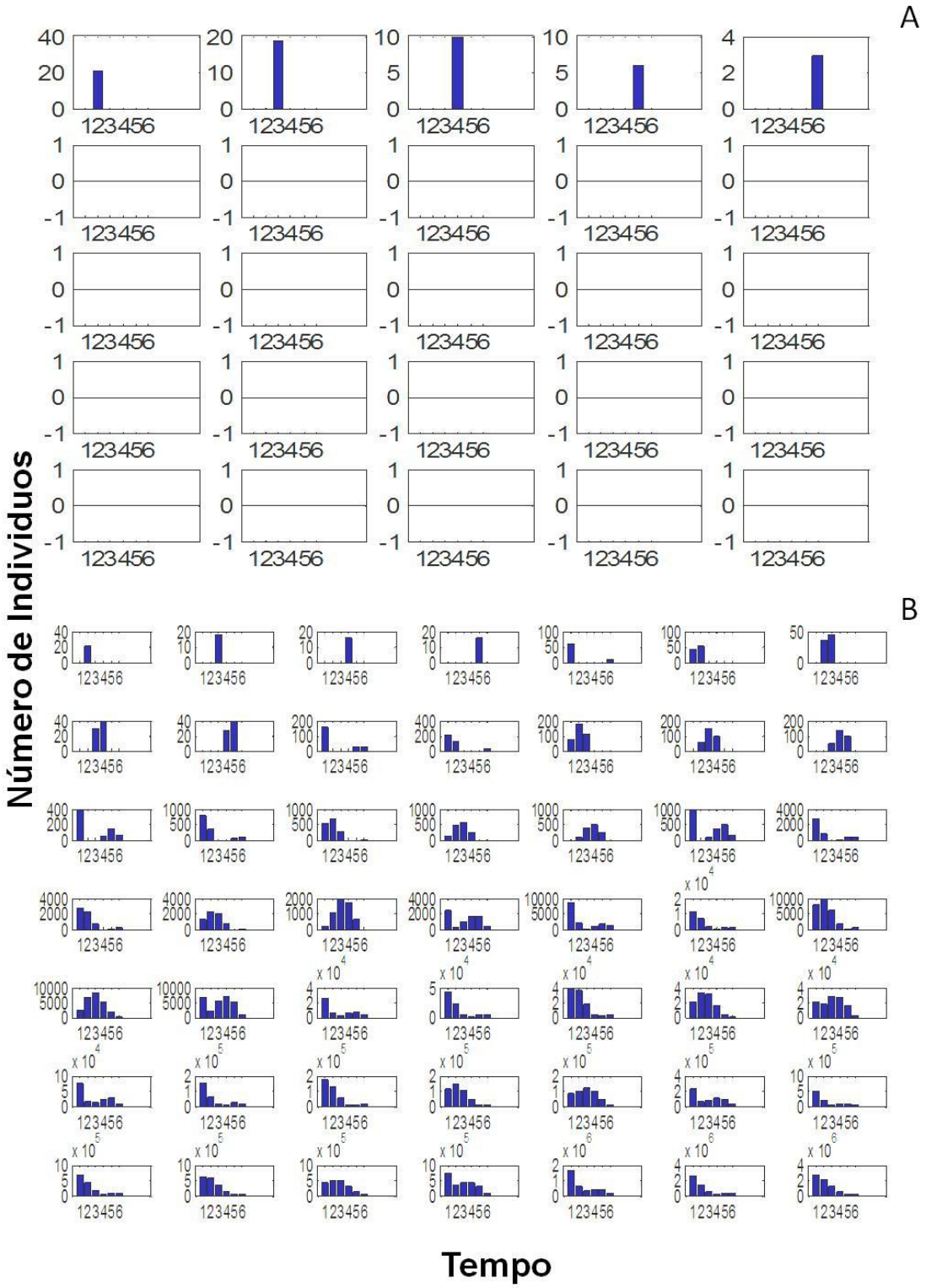

Figura 2 - Distribuição de estágios de vida de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1816) obtida pela simulação com a Matriz de Leslie, empregando estimativas a partir da tabela de vida para: A) 18°C e B) 20°C. Os números do eixo x correspondem à: 1 = ovo; 2 = larva de primeiro instar; 3 = larva de segundo instar; 4 = larva de terceiro instar; 5 = pupa; 6 = adulto

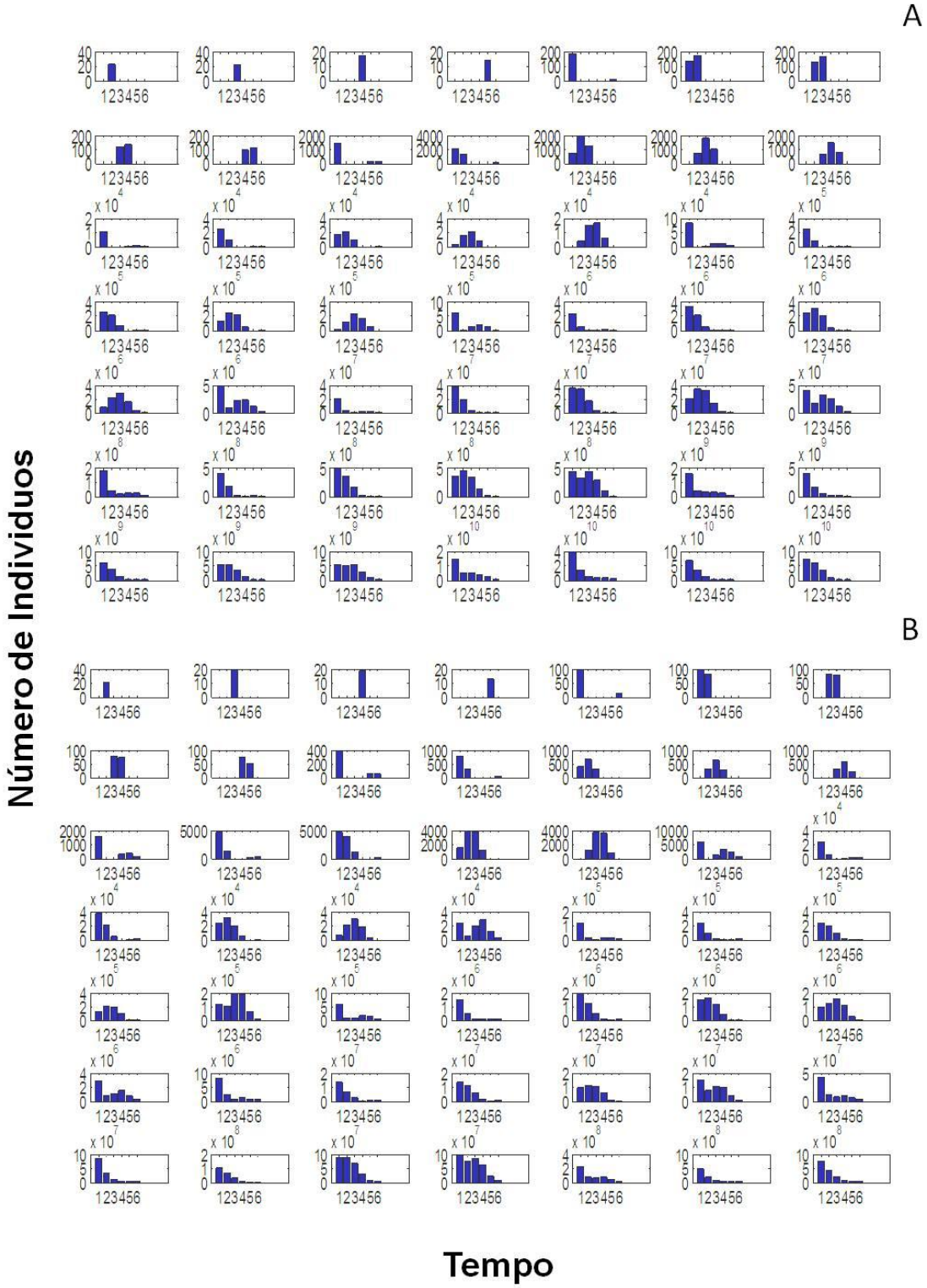

Figura 3 - Distribuição de estágios de vida de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1816) obtida pela simulação com a Matriz de Leslie, empregando estimativas a partir da tabela de vida para: A) 25°C e B) 28°C. Os números do eixo x correspondem à: 1 = ovo; 2 = larva de primeiro instar; 3 = larva de segundo instar; 4 = larva de terceiro instar; 5 = pupa; 6 = adulto

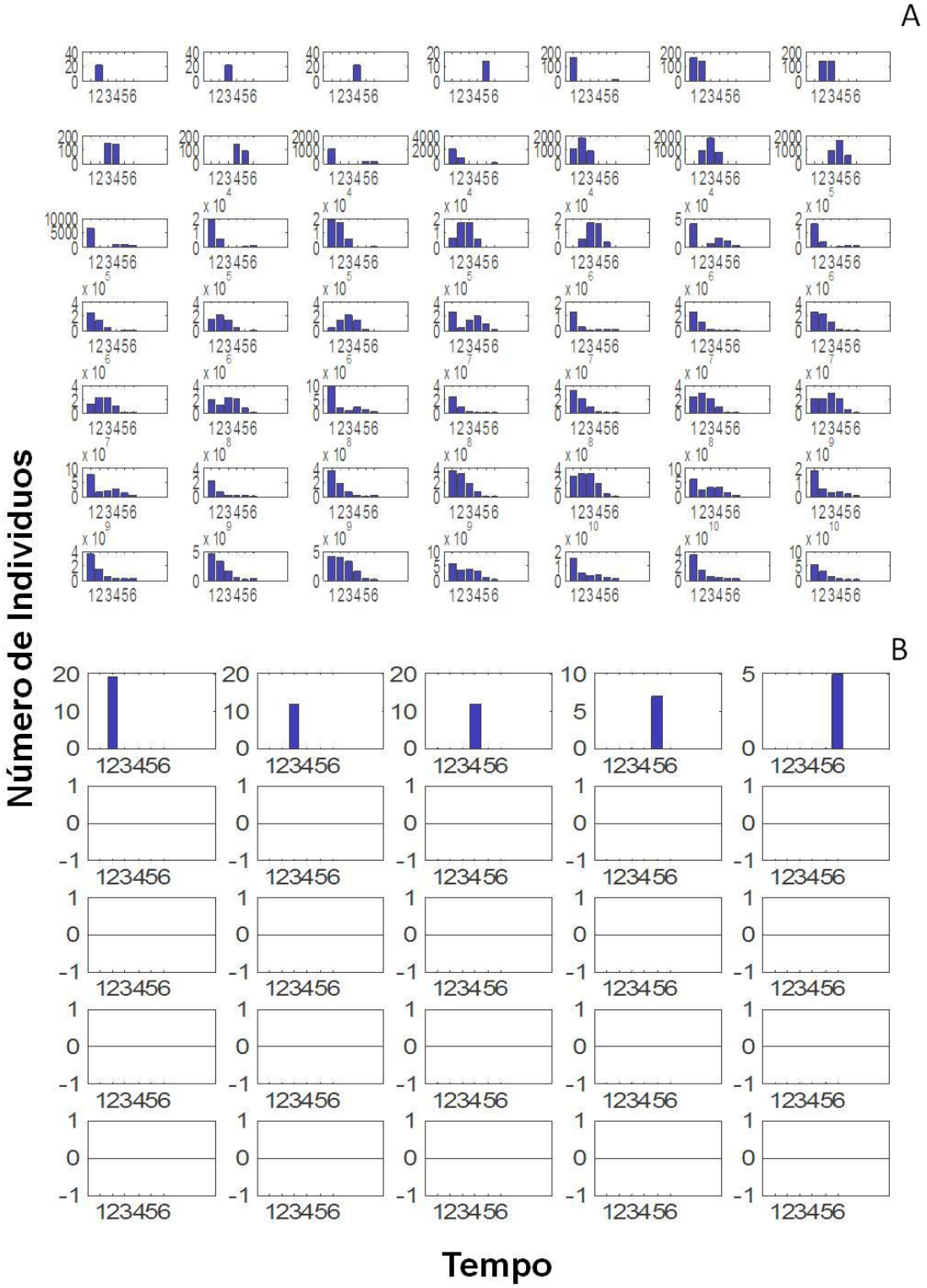

Figura 4 - Distribuição de estágios de vida de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1816) obtida pela simulação com a Matriz de Leslie, empregando estimativas a partir da tabela de vida para: A) 30°C e B) 32°C. Os números do eixo x correspondem à: 1 = ovo; 2 = larva de primeiro instar; 3 = larva de segundo instar; 4 = larva de terceiro instar; 5 = pupa; 6 = adulto

6.3 Conclusões

As temperaturas de 18 e 32°C não são adequadas para o desenvolvimento de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) porque nessas temperaturas não há oviposição das fêmeas.

As melhores temperaturas para o desenvolvimento em condições de laboratório são 25, 28 e 30°C.

Referências

ALCANTRA, E.; CARVALHO, C.F.; SANTOS, M. dos. Aspectos biológicos e capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1047-1054, 2008.

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

COSTA, R.I.F.; CARVALHO, C.E.; SOARES, J.J.; MACEDO, L.P.M. Duração e viabilidade das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 353-357, 2002.

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

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

FREITAS, S. de; FERNANDES, O.A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Conferências e palestras...** Foz do Iguaçu: CEB, 1996. p. 283-293.

FREITAS, S. de; PENNY, N.D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian Agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v. 52, p. 245-395, 2001.

HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. **Método para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos.** Piracicaba: FEALQ, 1984. 12 p. (Série Agricultura e Desenvolvimento, 1).

LOPEZ-ARROYO, J.I.; TAUBER C.A.; TAUBER, M.J.; Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana* and *C. smithi* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of Entomological Society of America,** College Park, v. 92, p. 208-217, 1999.

MAIA, W.J.M.S.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, S. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 81-86, 2000.

MEYER, J.S.; GERSOLL, C.G.; MAcDONALD, L.L. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. **Ecology**, New York, v. 67, p. 1156-1166, 1986.

MORAIS, M. de; BARCELLOS, A.; REDAELLI, L. Insetos predadores em copas de *Citrus deliciosa* (Rutaceae) sob manejo orgânico no sul do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia,** Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 419-424, 2006.

PESSOA, L.G.A.;SOUZA, B.; SILVA, M.G. Aspectos biológicos das fases Imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) alimentada com *Aphis gossypii glover*, 1877 (hemiptera: aphididae) Criado em quatro cultivares de algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v. 71, n. 2, p. 197-202, 2004.

RODRIGUES, W.C.; NASCIMENTO, S.A.; CASSINO, P.C.R. Ocorrência e distribuição de crisopídeos e sirfídeos, inimigos naturais de insetos-pragas de citros no Estado do Rio de Janeiro. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRURAL, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRURAL, 2002. p. 37-41.

ROSA, G.S.; COSTA, M.I.S.; CORRENTE, J.A.C.; SILVEIRA, L.V.A.; GODOY, W.A.C. Population dynamics, life stage and ecological modeling in *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 2, 181- 189, 2011.

SCOMPARIN, C.H.J. **Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar de citros**. 1995. 93 p. Trabalho de (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal,1995.

SILVA, R.L.X. **Aspectos biológicos e determinação das exigências térmicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório**. 1991. 160 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA.N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

TAUBER, C.A.; NORMAN, T.L.; PENNY, D., TAUBER, M.J. The genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae) of America North of Mexico: Larvae, adults, and comparative biology. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 93, n. 6, p. 1195-1221, 2000.

VENZON, M. **Biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas**. 1999. 122 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras. 1991.

VENZON, M.; CARVALHO, C.F. Biologia da fase adulta de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, p. 315-320, 1992.