

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E RESPOSTA
FUNCIONAL DE *Ceraeochrysa cubana* (Hagen,
1861) (Neuroptera: Chrysopidae)
ALIMENTADA COM *Aphis gossypii* Glover,
1877 (Hemiptera: Aphididae) EM PLANTAS DE
PEPINO**

ELIANA ALCANTRA

2006

ELIANA ALCANTRA

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E RESPOSTA FUNCIONAL DE
Ceraeochrysa cubana (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)
ALIMENTADA COM *Aphis Gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)
EM PLANTAS DE PEPINO**

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

Orientador

Prof. Dr. César Freire Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

2006

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

Alcantra, Eliana

Capacidade predatória e resposta funcional de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em plantas de pepino / Eliana Alcantra -- Lavras: UFLA, 2006.

60 p. : il.

Orientador: César Freire Carvalho
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Capacidade Predatória. 2. Resposta Funcional. 3. *Ceraeochrysa cubana*. 4. *Aphis gossypii*. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747

ELIANA ALCANTRA

**CAPACIDADE PREDATÓRIA E RESPOSTA FUNCIONAL DE
Ceraeochrysa cubana (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)
ALIMENTADA COM *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)
EM PLANTAS DE PEPINO**

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

APROVADA em 24 de fevereiro de 2006.

Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília

IMA/EPAMIG

Profa. Dra. Brígida Souza

DEN/UFLA

Dra. Terezinha Monteiro dos Santos

APTA/PRDTA Extremo Oeste

Prof. Dr. César Freire Carvalho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

“A imortalidade que reveste a natureza humana faz o homem sempre presente, pela cultura que transmitiu, pela amizade que conquistou, presente pelo exemplo que legou, sempre presente, porque o homem é educador”.

Autor desconhecido

A Deus misericordioso, pela presença constante em minha vida, guiando,
protegendo e iluminando,

AGRADEÇO

Aos meus pais, Maria Aparecida Alcantra e Pedro Alcantra, pelo presente mais precioso que alguém pode receber: a vida e por revestirem a minha existência e a de meus irmãos de todos os valores que nos transformaram em pessoas responsáveis e conscientes, e também por todo amor, carinho e cada lição de vida transmitida,

DEDICO

Aos meus queridos irmãos, Pedro, Tatiana, Juliana, Adriano, Luciano, Cristiano,

Cassiano, Thiago e Guilherme, pelo carinho, apoio e compreensão.

À Ana Paula, Joze, Fernanda e, em especial, a Arethuza por todo apoio e amizade.

À minha avó Maria Etelvina que mesmo distante sei que me apóia e abençoa,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras – UFLA e ao Departamento de Entomologia, pela realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Professor César Freire Carvalho, pela orientação, confiança e oportunidade de realização deste trabalho.

À pesquisadora Dra. Lenira V. C. Santa-Cecília, do EcoCentro/CTSM-EPAMIG, que muito me ajudou, incentivando e torcendo para que tudo desse certo.

À professora Brígida Souza, pelas valiosas sugestões.

Aos professores do Departamento de Entomologia, pelos ensinamentos transmitidos.

À pesquisadora Dra. Terezinha Monteiro dos Santos, pelas sugestões e confiança na realização deste trabalho.

Ao professor e pesquisador Dr. Paulo Rebelles Reis, por permitir o uso do Laboratório de Acarologia.

A Melissa e Rosane, pela amizade sincera, estando sempre ao meu lado aconselhando e ajudando.

Às amigas Kírie e Tathi, pelos momentos de descontração.

À Roberta, Fabiana e Ester, que se tornaram grandes amigas, agradeço todo o apoio e carinho dedicados.

Aos colegas e amigos da pós-graduação, Lívia, Carlos, Alexa, Ronelza, Andréa, Giselle, Lucas, Stephan, Mauro, Elza, Letícia, Renato, Flávia, Danila, Viviane e Marçal, pela convivência harmoniosa e momentos de descontração.

A Cristina e Fabíola, pela torcida e ajuda na condução dos experimentos.

A Marcelo Ângelo Cirillo e Lúcia Mendonça, pela colaboração nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Departamento Fábio, Lisiane, Nazaré, Marli, Julinho e Elaine, pelo auxílio durante a condução deste trabalho.

Aos funcionários do EcoCentro/CTSM – EPAMIG, principalmente Marcinho, Daniel, Claudinha e Maritza, pela ajuda e convivência harmoniosa durante todo o tempo.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

Muito Obrigada!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 A cultura do pepino <i>Cucumis sativus</i> L.	3
2.2 Aspectos bioecológicos de <i>Aphis gossypii</i>	4
2.3 Importância do pulgão <i>Aphis gossypii</i>	6
2.4 Importância dos crisopídeos no controle biológico de pragas	8
2.5 Aspectos biológicos dos crisopídeos	11
2.6 Influência da temperatura na biologia de Chrysopidae	14
2.7 Capacidade predatória	15
2.8 Resposta funcional	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Cultivo de pepino	20
3.2 Criação de manutenção de <i>Aphis gossypii</i>	20
3.3 Obtenção de larvas de <i>Ceraeochrysa cubana</i>	21
3.4 Aspectos biológicos das fases imaturas de <i>Ceraeochrysa cubana</i> em três temperaturas	22
3.5 Capacidade predatória de <i>Ceraeochrysa cubana</i> em três temperaturas....	22

3.6 Resposta funcional de <i>Ceraeochrysa cubana</i> alimentada com <i>Aphis gossypii</i>	23
3.7 Delineamento experimental e análise dos dados	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Aspectos biológicos das fases imaturas de <i>Ceraeochrysa cubana</i> em três temperaturas	28
4.2 Capacidade predatória de <i>Ceraeochrysa cubana</i> em três temperaturas....	40
4.3 Resposta funcional de <i>Ceraeochrysa cubana</i> alimentada com <i>Aphis gossypii</i>	44
5 CONCLUSÕES	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

RESUMO

ALCANTRA, Eliana. **Capacidade predatória e resposta funcional de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em plantas de pepino.** 2006. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Objetivou-se avaliar alguns aspectos biológicos, a capacidade predatória em três temperaturas e a resposta funcional de larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) alimentada com ninfas de terceiro e quarto ínstar de *Aphis gossypii* Glover. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório do EcoCentro/CTSM-EPAMIG, Lavras, MG, em câmaras climatizadas a 22; 25 e 28±1°C, 70% de UR e fotofase de 12 horas. O delineamento experimental para o estudo dos aspectos biológicos e capacidade predatória foi inteiramente casualizado, com três tratamentos representados pelas temperaturas, utilizando-se 40 larvas por tratamento. Para a resposta funcional, os tratamentos foram representados pelas cinco densidades de ninfas do pulgão com 10 repetições. Verificou-se redução no tempo mediano de vida dos ínstar, das fases de pré-pupa e pupa, em função do aumento da temperatura. A faixa de temperatura de 22 a 28°C mostrou-se ideal para o desenvolvimento dessa espécie de crisopídeo, porém, as maiores viabilidades, para as fases de larva, pré-pupa e pupa, e para o período de larva a adulto, foram obtidas na temperatura de 22°C. O consumo médio diário e total de pulgões por larvas de *C. cubana* aumentou, a cada ínstar, em todas as temperaturas. Para larvas de primeiro ínstar, não houve diferença significativa no consumo médio diário nas três temperaturas. Para larvas de segundo e terceiro ínstar, houve maior consumo diário de pulgões na maior temperatura. O número médio total de afídeos consumido por larvas de primeiro e segundo ínstar não diferiu em função do aumento da temperatura. Para larvas de terceiro ínstar, o maior consumo total foi observado a 22°C, e o menor consumo a 25°C. A menor temperatura proporcionou o maior consumo médio total da fase larval. A resposta funcional para larvas de *C. cubana* foi do Tipo II, em forma de ascensão linear. O tempo de busca não diferiu em função do estágio do predador, enquanto que o tempo de manuseio diminuiu progressivamente com o desenvolvimento da larva, sendo maior para aquelas do primeiro ínstar.

*Orientador: César Freire Carvalho – UFLA.

ABSTRACT

ALCANTRA, Eliana. **Predatory capacity and functional response of *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) in cucumber.** 2006. 60 p. Dissertation (Master in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Evaluating some biological aspects, the predatory capacity at three temperatures and the functional responses of larvae of *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) fed third and fourth instar nymphs of *Aphis gossypii* Glover was sought. The experiments were conducted in the Laboratory of the EcoCentro/CTSM-EPAMIG, Lavras, MG, in climatic chambers at 22; 25 and 28±1°C, 70% of RH and 12-hour photophase. The experimental design for the study of the biological aspects and predatory capacity was completely randomized with three treatments represented by the temperatures by utilizing 40 larvae per treatment. For the functional response, the treatments were represented by the five densities of aphid nymphs with 10 replicates. A reduction in the median lifetime time of the instars of the stages of pre-pupa and pupa was found as related with the increase of temperature. The range of temperature of 22 to 28°C proved ideal for the development of these green lacewings; however the highest survivals, for the stages of larva, pre-pupa and pupa and for the period of larva to adult, were obtained in the temperature of 22°C. The daily average and total consumption of aphids by larvae of *C. cubana* increased in each instar at all the temperatures. For larvae of first instar, there were no significant differences in the daily average consumption of aphids at the three temperatures. For second and third instar larvae, there was higher consumption of aphids at the highest temperature. The total average number of aphids consumed by first and second instar larvae did not differ as related with the increase of temperature. For third instar larvae, the greatest total consumption total was observed at 22°C, and the lowest consumption at 25°C. The lowest temperature enabled the highest total average consumption of the larval stage. The functional response for larvae of *C. cubana* was of Type II in the shape of linear rise. The search time did not differ as related with the predator's stage, whilst the handling time decreased progressively with the larva's development, its being greater for those of first instar.

* Adviser: César Freire Carvalho – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

De certa forma, os insetos, na busca por alimento, são responsáveis por enormes prejuízos à produção agrícola. E o homem, na tentativa de evitar os danos provocados por esses organismos, faz uso, muitas vezes de forma indiscriminada, de produtos fitossanitários, o que eleva os custos de produção, elimina os inimigos naturais, ocasiona resistência das pragas, além de provocar efeitos danosos ao meio ambiente.

Em pepino (*Cucumis sativus* L.), o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877, é considerado uma importante praga, devido aos danos que causa pela sucção de seiva e por ser vetor de diversos vírus. Em folhas e brotos novos infestados por essa espécie de pulgão, ocorre distorção, atrofiamento e queda prematura das folhas e conseqüente enfezamento da cultura.

Atualmente, a forma mais utilizada para se controlar essa praga ainda é o controle químico. Porém, a ocorrência de populações de insetos resistentes aos inseticidas e a crescente preocupação com o meio ambiente têm chamado a atenção de pesquisadores e produtores para o controle biológico de pragas, que tem como objetivo a manutenção dos componentes do agroecossistema em equilíbrio, pelo emprego de técnicas de manejo e da introdução de antagonistas e/ou organismos benéficos.

Entre os organismos benéficos responsáveis pela regulação da densidade populacional de pulgões, destacam-se os insetos predadores, os quais alimentam-se dessas pragas em quantidade e com freqüência suficientes para ser representativa sobre a dinâmica populacional desses organismos fitófagos.

Dentre os agentes biológicos com características adequadas para uso no controle biológico, destacam-se os insetos da família Chrysopidae (Neuroptera), mundialmente reconhecidos pela sua ocorrência em vários agroecossistemas. Porém, sua densidade populacional, geralmente, situa-se abaixo do necessário

para o controle eficiente da praga e, uma das táticas utilizadas para aumentar a sua eficiência, é a produção massal em laboratório para posterior liberação.

No Brasil, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) são as duas espécies de crisopídeos mais estudadas em programas de controle integrado de pragas. No entanto, ainda são poucos os trabalhos realizados com essas espécies, principalmente aqueles referentes a *C. cubana*, desconhecendo-se o seu potencial de controle para alguns insetos-praga, como o pulgão *A. gossypii*, em curcubitáceas.

A falta de conhecimento da dinâmica populacional das pragas e de seus inimigos naturais tem sido um dos principais entraves na prática de manipulação do hábitat como tática de manejo integrado e isso requer, dentre outros fatores, o conhecimento da biologia das espécies envolvidas.

Objetivando obter mais informações relacionadas à interação predador-presa, estudaram-se alguns aspectos biológicos e a capacidade predatória em três temperaturas, além da resposta funcional de *C. cubana* alimentada com o pulgão *A. gossypii*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do pepino *Cucumis sativus* L.

Dentre as culturas oleráceas tipicamente tropicais, as cucurbitáceas ocupam lugar de destaque, sendo seus produtos de ampla aceitação popular (Filgueira, 2000). Dessas plantas, o pepino é uma hortaliça muito popular, consumido *in natura* e na forma de pickles, havendo cultivares distintas de acordo com a finalidade (Alvarenga & Pedrosa, 1982). É muito apreciado principalmente por sua versatilidade culinária, sendo um alimento energético, com elevados teores de vitamina A, B1, B2, C, além dos minerais cálcio, fósforo e ferro (Cañizares, 1998).

A espécie *C. sativus* tem como origem as regiões quentes do norte da Índia ou da África. É uma planta herbácea, anual, com hastes longas. O hábito de crescimento é indeterminado e a planta desenvolve-se no sentido vertical ou prostrado, dependendo da presença ou ausência de suporte. As ramas apresentam gavinhas, destinadas à fixação da planta. O sistema radicular é axilar (Cañizares, 1998; Filgueira, 2000). Suas folhas são grandes, alternadas, cordiformes, tri ou penta lobadas, ásperas e verde-escuras. As flores são amarelas, de 2 a 3 cm de diâmetro (Cañizares, 1998). O pepino é uma baga suculenta, cheia, de formato cilíndrico, com 3 a 5 lóculos, sendo o fruto trilocular mais comum. Apresenta acúleos moles, de coloração branca ou escura (Filgueira, 2000).

Alguns fatores ambientais, como temperaturas extremas, vento, granizo e altas precipitações têm limitado o potencial de produção de hortaliças, privando os produtores da obtenção de maior lucratividade. Para minimizar a influência desses fatores, o uso de ambientes protegidos para o cultivo de hortaliças tem aumentado consideravelmente, favorecendo o plantio do pepino e proporcionando a sua oferta ao longo do ano, uma vez que é considerada a segunda hortaliça em importância após o tomate, mantida em condições

climáticas controladas (Cañizares, 1998). Dados do CEAGESP – SP confirmam a importância dessa cultura no mercado de olerícolas, tendo registrado, no ano de 2003, a exportação de 65 toneladas de pepino, obtendo-se uma receita de 13 milhões de dólares, situando-se entre as oito hortaliças mais comercializadas nesse ano (Agriannual, 2006).

A produção e a qualidade do pepino podem ser afetadas pela incidência de doenças e pragas que, sob condições favoráveis de ambiente e, dependendo do agente etiológico podem causar a destruição total da cultura (Cañizares, 1998). Entre os principais insetos-praga que ocorrem na cultura do pepino menciona-se o pulgão *A. gossypii* que causa danos diretos à planta pela sucção da seiva e indiretos, pela transmissão de vírus (Cañizares, 1998; Michelotto & Busoli, 2003; Pessoa, 2002; Sampaio, 1999).

2.2 Aspectos bioecológicos de *Aphis gossypii*

Os afídeos são insetos sugadores de plantas, possuindo quatro estádios ninfais e a fase adulta (Vendramim & Nakano, 1981). No geral, os afídeos têm cerca de 2 mm de comprimento e apresentam as formas ápteras e aladas (Blackman & Eastop, 1984; Sampaio, 1999). Essas últimas surgem, geralmente, quando há falta de alimento e voam para outras plantas, constituindo novas colônias (Bueno, 2005).

Em regiões de clima temperado, esses insetos apresentam reprodução sexuada, enquanto que, em regiões tropicais, os descendentes são produzidos por partenogênese telítoca, por meio da qual fêmeas vivíparas originam novas fêmeas, com ciclo de vida anolocíclico, ou seja, não há geração sexuada. São insetos que apresentam alto potencial biótico (Bueno 2005; Ilharco, 1992; Pessoa, 2002).

Da família Aphididae, o gênero *Aphis* Linnaeus, 1758, é o que reúne o maior número de espécies, das quais se conhecem mais de 400 (Blackman &

Eastop, 1984; Sampaio, 1999). Nesse grupo, *A. gossypii* é uma das mais importantes e, morfológicamente, pode ser diferenciada das demais espécies por apresentar: coloração verde e amarela (Vendramin & Nakano, 1981), antenas mais curtas e mais escuras que o corpo, tubérculos antenais convergentes e sifúnculo ligeiramente alargado no terço posterior (Bueno, 2005).

A forma áptera de *A. gossypii* apresenta coloração bastante variada, encontrando-se exemplares amarelos, e verdes de diferentes tons. Os alados possuem a cabeça e o tórax negros, abdome verde-escuro com tons de amarelo devido às ninfas em formação no seu interior (Peña-Martínez¹, 1992; citado por Sampaio, 1999).

Vendramim & Nakano (1981), estudando os aspectos biológicos de formas verdes e amarelas, em algodoeiro, sob condições de casa-de-vegetação, não observaram diferenças com relação à duração dos ínstaes, dos períodos ninfal, pré-reprodutivo, reprodutivo, pós-reprodutivo e número de ninfas produzidas. Relataram ainda que essa espécie de pulgão apresentou quatro ínstaes, com período ninfal de 5,9 dias e duração do período reprodutivo de 23 dias, com produção média de 47 ninfas. O período pós-reprodutivo durou cerca de 3,6 dias.

Pessoa (2002) também não observou efeito significativo de diferentes cultivares de algodoeiro na duração dos ínstaes de *A. gossypii*, porém, na duração da fase ninfal total, ocorreu uma variação de 4,8 a 5,2 dias, em função da cultivar.

A duração dos ínstaes de *A. gossypii* em diferentes cultivares de crisântemo foi afetada significativamente pela temperatura, entretanto, não foi

¹PEÑA-MARTÍNEZ, R. Identificación de afidos de importancia agrícola. IN: URIAS, M.C.; RODRÍGUES, M.R.; ALEJANDRE, A.T. (Ed.). **Afidos como vetores de virus en México**. México: Centro de Fitopatología, 1992. v. 2, p. 135.

influenciada pelas cultivares estudadas. Nas temperaturas de 15; 20; 25 e 30°C, o período ninfal de *A. gossypii* apresentou duração média de 13,5; 6,9; 5,6 e 5,0 dias, respectivamente (Soglia et al., 2002). Em pepino, nas temperaturas de 20; 25 e 30°C, Steenis & El-Khawass (1995), encontraram resultados inferiores para esse período, sendo de 4,8; 3,5 e 3,2 dias, respectivamente. Peixoto et al. (2005) observaram duração média do período ninfal de 4,8; 5,2 e 6,7 dias a 24; 27 e 30°C, respectivamente, quando *A. gossypii* foi criado em pepino.

Nessa mesma cultura, a sobrevivência nos ínstaes e na fase ninfal dessa espécie de pulgão é, em média, de 80% (Peixoto et al., 2005; Steenis & El-Khawass, 1995).

2.3 Importância do pulgão *Aphis gossypii*

Os pulgões causam danos diretos através da sucção da seiva em folhas e brotos novos, provocando distorção, atrofiamento, queda prematura das folhas e conseqüente definhamento das plantas e o enfezamento da cultura. Formam um grupo de insetos vetores de vírus em várias plantas cultivadas, como, por exemplo, o vírus da batata Y (PVY) e mosaico-do-pepino (CMV). Michelotto & Busoli (2003) e Vendramin & Nakano (1981) relataram que os danos indiretos constituem o principal problema em cultivares de algodoeiro suscetíveis ao vírus do mosaico das nervuras, cujo vetor é o pulgão *A. gossypii*. Além da transmissão de vírus, ocorre também a secreção do *honeydew*, que favorece o aparecimento da fumagina, causado pelo fungo do gênero *Capnodium*, que provoca a redução da fotossíntese (Bueno, 2005; Degrande, 1998; Matthews & Tunstall, 1994).

O pulgão *A. gossypii* é uma espécie cosmopolita, capaz de transmitir mais de 50 tipos de vírus de plantas e encontra-se associada a culturas de grande importância econômica, como algodoeiro, pepino, citros, café, cacau, berinjela, pimentão, batata e ornamentais (Blackman & Eastop, 1984).

Em pepino, é considerada uma importante praga, sendo vetor do vírus do mosaico-do-pepino. Na Europa, é a principal praga do pepino em cultivos protegidos (Sampaio, 1999; Shelt et al., 1990; Steenis & El-Khawass, 1995), visto que os fatores climáticos e as condições da planta são ótimos para seu desenvolvimento e reprodução (Bueno, 2005). Além desses aspectos, nesse ambiente, a temperatura é mais ou menos constante e não há inimigos naturais, o que implica em aumento da população; e para *A. gossypii*, o aumento diário é acima de 0,5 fêmeas/fêmea (Steenis & El-Khawass, 1995), o que mostra que a população dessa espécie aumenta 3,5 vezes por semana.

Em um levantamento de afídeos alados, realizado em cultivos de hortaliças na região de Lavras, MG, verificou-se que o pulgão *A. gossypii* foi uma das espécies de maior ocorrência. As maiores incidências foram registradas no mês de julho e, nos meses em que a temperatura e precipitações foram altas, o que corresponde ao verão, houve menor incidência desses pulgões (Carvalho et al., 2002).

Atualmente, o controle químico tem sido a mais importante ferramenta utilizada para o controle de afídeos em cucurbitáceas; porém, a ocorrência de populações de pulgões resistentes a inseticidas e a crescente preocupação com o meio ambiente, devido ao uso cada vez maior desses produtos, têm impelido à utilização de inimigos naturais, principalmente em casa-de-vegetação (Lee & Kang, 2004; van Lenteren & Woets, 1988; Parrella et al., 1999). A resistência de *A. gossypii* ao pirimicarb e a sua alta taxa de reprodução fizeram com que os agricultores utilizassem inseticidas de largo espectro, o que acarretou importantes interferências no manejo integrado de pragas da cultura do pepino em ambientes protegidos na Holanda (Sampaio 1999; Schelt et al., 1990).

Os afídeos são importantes pragas de várias culturas em casa-de-vegetação e o uso de métodos alternativos de controle é necessário para evitar

efeitos secundários dos tratamentos químicos, como a resistência a inseticidas e a presença de resíduos nos alimentos (Hassan, 1978).

Vários pesquisadores têm realizado estudos com insetos predadores, no intuito de verificar o potencial de utilização desses inimigos naturais no controle de insetos-praga. Visando ao controle de *A. gossypii*, Pessoa (2002) e Santos et al. (2003) com *C. externa*; Nordlund & Morrison (1990) com *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae); Lee & Kang (2004) com *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), entre outros, estudaram a biologia e o consumo alimentar desses predadores alimentados com esse pulgão.

2.4 Importância dos crisopídeos no controle biológico de pragas

Dentro da ordem Neuroptera, as larvas dos insetos pertencentes às famílias Chrysopidae e Hemerobiidae são as mais importantes economicamente por se alimentarem de diversas pragas agrícola (Debach, 1974; Pessoa et al., 2004).

Várias espécies da família Chrysopidae podem ser encontradas em muitas culturas de interesse econômico, exercendo um importante papel no controle biológico de artrópodes fitófagos (Figueira et al., 2000; Macedo, 2001; Moraes & Carvalho, 1991). São encontrados associados a artrópodes-praga que apresentam incidência estacional ou não, alimentando-se principalmente daqueles organismos que possuem o tegumento facilmente perfurável (Carvalho & Souza, 2000).

Os crisopídeos são insetos de vasta distribuição geográfica, ocorrem em habitats variados, alimentam-se de uma diversidade de presas e apresentam elevada capacidade de busca, voracidade e potencial reprodutivo. Acrescenta-se a essas características a facilidade com que podem ser criados em laboratório e a resistência que apresentam a certos inseticidas (Carvalho & Souza, 2000; Maia

et al., 2004). No Brasil, *C. externa* e *C. cubana* destacam-se em estudos de biologia, os quais visam aos futuros programas de controle integrado de pragas (Figueira et al., 2000).

As larvas de *C. cubana* são candidatas para serem utilizadas no controle biológico e no manejo integrado de insetos-praga em regiões tropicais e subtropicais, podendo ser criadas massalmente e comercializadas eficientemente (López-Arroyo et al., 1999b), visto serem tolerantes a resíduos de vários produtos fitossanitários. Esse comportamento pode estar relacionado ao hábito lixeiro dessas larvas, o qual as protege da exposição direta aos resíduos de tais produtos. Essa característica incrementa a utilização de crisopídeos lixeiros no controle biológico aumentativo e em programas de manejo integrado de pragas (Schuster & Stansly, 2000).

De acordo com Núñez (1988), os crisopídeos são agentes promissores para o controle biológico de afídeos em casa de vegetação, por serem polívoros, possuírem grande habilidade para locomoção nas plantas e alta capacidade de busca, além de apresentarem ampla adaptabilidade a variações de temperatura, o que facilita o controle integrado.

Muitas vezes, o número de crisopídeos em condições naturais é inadequado para se obter um nível desejado de controle de pragas e, assim, torna-se necessária a criação massal em laboratório para posterior liberação de ovos e/ou larvas em casa-de-vegetação e campo (Fonseca et al., 2001). Em alguns países europeus e nos Estados Unidos esses predadores são criados massalmente e comercializados, sendo empregados no controle biológico do pulgão *A. gossypii* em plantas cultivadas em campo e sob cultivo protegido (Karahroudi & Hatami, 2003; Rosenheim & Wilhoit, 1993; Stelzl & Devetak, 1999).

Núñez (1988) relatou que a eficiência do método de liberação e o número de predadores a serem liberados estão estritamente relacionados à

densidade populacional da praga, relação predador/presa, espécie vegetal e sua fenologia. O êxito da liberação depende ainda, da disponibilidade do predador proveniente de criações massais em quantidade suficiente.

Com a liberação de larvas de um dia de idade de *Chrysoperla carnea* Stephens, 1836, na proporção predador/presa de 1:50, Scopes (1969) conseguiu eliminar populações de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em crisântemo cultivado em casa-de-vegetação. Observou-se também que larvas de terceiro ínstar desse predador efetuaram o controle da praga, quando utilizada na proporção predador/presa de 1:200, sugerindo ser essa proporção a que promove o máximo de controle desse afídeo por larvas de terceiro ínstar dessa espécie de crisopídeo. Foi ainda mencionado que, em baixas densidades da presa, o controle não foi eficiente, uma vez que a capacidade de busca do predador foi menor.

Ridgway & Jones (1968) realizando liberações inundativas de *C. carnea*, para o controle de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (= *Heliothis*) e *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) em algodoeiro, conseguiram uma redução da população da praga de até 96%, obtendo-se um rendimento três vezes superior ao observado em relação às parcelas em que foram utilizados inseticidas.

Mesmo sendo essas informações sobre liberações de crisopídeos bastante encorajadoras, ainda são necessárias mais pesquisas sobre técnicas de produção massal, distribuição dos predadores no campo, época de liberação e número necessário de insetos para que o controle do inseto-alvo seja economicamente viável.

2.5 Aspectos biológicos dos crisopídeos

Ovo

As fêmeas, depois de fecundadas, realizam posturas nos mais variados locais, como folhas, frutos, troncos, ramos, paredes e floreiras (Freitas & Fernandes, 1996). As posturas são individuais e suspensas por um pedicelo gelatinoso, hialino de 4 a 6 mm de comprimento, que tem a função de proteger o ovo contra predadores e o canibalismo (Nuñez, 1988). Os ovos apresentam formato elipsóide, coloração verde-clara a amarelo-esverdeado logo após a oviposição, tornando-se mais escuros quando próximo da eclosão. De acordo com Smith (1921), o local de oviposição, o comprimento do pedicelo, o tamanho do ovo e a coloração servem, em muitos casos, para a diferenciação das espécies.

A duração do período embrionário varia intra e interespecificamente em função da variação da temperatura, da umidade relativa do ar e também da alimentação (Canard & Principi, 1984).

Aun (1986), conduzindo estudos com *C. externa* nas temperaturas de 25 e 30°C, verificou um período embrionário de 4,7 e 3,3 dias. Ribeiro (1988) trabalhando com a mesma espécie a 25°C, obteve uma duração de 4,2 dias.

O período embrionário de *C. cubana*, quando os ovos foram mantidos a 18; 20; 25; 30; 32 e 35°C, foi decrescente com o aumento da temperatura (Silva, 1991). Verificou-se que esse período durou 3 dias, a 35°C, prolongando para 12 dias a 18°C.

Larvas

As larvas de muitas espécies de crisopídeos, como *C. cubana*, apresentam o hábito de cobrirem-se de detritos, fragmentos vegetais e restos de presas consumidas, o que as tornam protegidas contra inimigos naturais (Canard & Principi, 1984), sendo por isso vulgarmente denominadas “bicho-lixeiro”. O

canibalismo é comum e pode representar uma fonte alternativa de alimento quando o número de presas disponíveis não é suficiente (New, 1975).

A duração de cada ínstar e da fase larval pode ser influenciada por fatores como temperatura, umidade relativa, disponibilidade e qualidade do alimento (Smith, 1921). Ribeiro (1988) verificou que, a uma temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, larvas de *C. externa* alimentadas com o pulgão *A. gossypii* completaram o desenvolvimento em 10,3 dias, com 93,3% de viabilidade. Maia (1998) observou que a duração do período larval de *C. externa* alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas, variou de 39,6 a 8,0 dias na faixa de 15 a 30°C , respectivamente. Quando larvas de *C. externa* foram alimentadas com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) nas temperaturas 15; 20; 25 e 30°C , a duração da fase larval foi de 33,7; 16,6; 11,7; 9,8 dias, respectivamente (Silva, 1999).

Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília (2001) observaram que o primeiro, segundo e terceiro ínstars de *C. externa* apresentaram uma duração de 4,2; 3,2 e 5,4 dias, respectivamente, quando alimentada com a cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae), a uma temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Silva (1991) observou que a duração da fase larval total de *C. cubana* foi maior a 18°C e menor a 32°C , concluindo que a duração dos ínstars é inversamente proporcional ao aumento da temperatura e a velocidade de desenvolvimento diretamente proporcional a esse aumento.

Venzon et al. (1994) verificaram que o desenvolvimento larval de *C. cubana* decresceu com o aumento da temperatura, durando, em média, 22 dias a 20°C , 14 dias a 25°C e 10 dias a 30°C .

Fases de pré-pupa e pupa

A fase de pré-pupa corresponde ao período do início da confecção do casulo até a última ecdise larval, que ocorre no seu interior, podendo ser constatada por um ponto enegrecido, representando a exúvia, presente numa das extremidades. A presença da exúvia indica o início da fase de pupa (Ribeiro, 1988). Segundo Fonseca et al. (2001), a duração e a sobrevivência das fases de pré-pupa e pupa de *C. externa* são influenciadas pela temperatura. De acordo com Aun (1986), pupas dessa espécie apresentaram duração média de 10,5 e 7,7 dias a 25 e 30°C, respectivamente. Silva (1999) obteve duração de 8,7 e 2,3 dias, a 15 e 30 °C, respectivamente, para a fase de pré-pupa de *C. externa*. Para a fase de pupa, a duração foi de 17,6 e 5,0 dias para as mesmas temperaturas, respectivamente. Larvas de *C. externa* alimentadas com *D. brevipes* apresentaram período de pré-pupa de 2,0 dias e de pupa de 9,0 dias, na temperatura de 25±2°C (Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília, 2001).

A duração da fase pupal de *C. cubana*, foi maior a 18°C, sendo em torno de 31 dias. Nas temperaturas de 20; 25; 30 e 32°C, a duração média dessa foi de 23,3; 13,3; 9,6 e 9,5 dias, respectivamente (Silva, 1991). Para essa mesma espécie Venzon (1991) verificou duração média de 22; 13 e 8 dias para a fase pupal, nas temperaturas de 20; 25 e 30°C, respectivamente.

Fase adulta

Nessa fase, os crisopídeos apresentam coloração verde claro, antenas filiformes, mais curtas que o comprimento do corpo (Costa, 2003; Nuñez, 1988). As asas são hialinas com nervuras esverdeadas, em espécies como *C. externa* e *C. cubana*. Essas espécies, nessa fase, em condições naturais alimentam-se de pólen, néctar ou *honeydew*.

O acasalamento entre os crisopídeos é extremamente importante nessa fase, não só para a fertilização dos ovos, mas também como estímulo à oviposição (Ribeiro & Carvalho, 1991).

Carvalho et al. (1998) estudando aspectos biológicos de larvas de *C. externa* na temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e alimentadas com ovos de *A. argillacea*, verificaram que o período de pré-oviposição foi de 4,1 dias, enquanto que os períodos de oviposição, efetivo de oviposição e pós-oviposição apresentaram duração de 26,5; 25,3 e 2,3 dias, respectivamente. O macho apresentou longevidade de 52,1 dias e a fêmea, 32,9 dias, com viabilidade de 98,3% para os ovos produzidos. Ribeiro (1988) constatou que, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, o período de pré-oviposição foi de 3,2 e 4,2 dias, para fêmeas de *C. externa* oriundas de larvas alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) e *A. argillacea*, respectivamente.

Venzon (1991), estudando alguns aspectos da biologia da fase adulta de *C. cubana* em diferentes temperaturas, encontrou menor período de oviposição e efetivo de oviposição a 30°C (28,22 e 20,85 dias respectivamente). O período de pós-oviposição não foi influenciado pela temperatura, tendo sido observado duração média de 4,93; 4,35 e 5,47 dias a 22; 25 e 28°C , respectivamente. O maior período efetivo de oviposição (42,98 dias) foi verificado em fêmeas mantidas a 25°C . A longevidade foi maior quando os adultos foram mantidos a 20 e 25°C , sendo em média de 75 e 68 dias, respectivamente.

2.6 Influência da temperatura na biologia de Chrysopidae

A biologia dos crisopídeos pode ser influenciada não só pela qualidade e quantidade do alimento, mas também pela temperatura. Essa variável trata-se de um fator abiótico de grande importância no crescimento, reprodução e comportamento dos insetos, devido ao fato de serem pecilotérmicos, ou seja, a temperatura do corpo mantém-se próxima à temperatura ambiente (Tauber et al.,

1987). Segundo Canard & Principi (1984), esse fator tem papel fundamental no desenvolvimento dos crisopídeos.

Os efeitos da temperatura sobre esse grupo de insetos já foram comprovados para algumas espécies, verificando-se que a duração das diferentes fases de desenvolvimento desses predadores é inversamente proporcional ao aumento da temperatura, e a velocidade do desenvolvimento diretamente proporcional a esse aumento. Além disso, pode haver efeitos sobre a viabilidade das fases, sobre o potencial reprodutivo (Silva, 1991; Albuquerque et al., 1994; Fonseca et al., 2001; Pessoa et al., 2004) e sobre o potencial predatório (Figueira et al., 2002; Fonseca et al., 2001).

Maia (1998) e Silva (1999) comprovaram a influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *C. externa*, observando que, com o aumento desse fator, num intervalo de 20 a 30°C, ocorreu uma redução significativa na duração das fases imaturas desse predador.

Para outras espécies de crisopídeos, como *C. cubana*, as pesquisas referentes à influência da temperatura na sua biologia ainda são bastante restritas. Porém, trabalhos de López-Arroyo et al. (1999a), Silva (1991), Venzon (1991) que estudaram aspectos biológicos dessa espécie, demonstraram a importância desse fator climático sobre o desenvolvimento desse predador, afetando de maneira expressiva a velocidade de desenvolvimento, a viabilidade em todas as fases e o potencial de reprodução.

2.7 Capacidade predatória

O controle biológico, como parte de programas de manejo integrado de pragas, necessita de estudos prévios referentes à dinâmica predador-presa. López (1996) citou que um dos requisitos fundamentais para a utilização de um predador, como os crisopídeos, por exemplo, no controle biológico de pragas, é conhecer o seu potencial de predação.

As características do ambiente, da presa e do predador são fatores importantes que podem influenciar na capacidade de predação (Holling, 1959). Conforme Ridgway & Murphy (1984), a eficiência de um predador é regida por três fatores principais: 1) a densidade do predador e da presa, 2) a distribuição da presa e sua área de ação e 3) a preferência pelas espécies de presas disponíveis.

O comportamento de predação das larvas da maioria dos crisopídeos ainda é um tema pouco explorado, porém, é sabido que são caçadoras ativas, caracterizadas por movimentos rápidos e elevada capacidade de busca. No processo de captura da presa, a maioria dos predadores passa praticamente pelas mesmas etapas, que são: 1) busca ativa que leva ao contato com a presa, 2) sondagem e identificação da presa, 3) captura da presa se essa for aceita, 4) consumo e 5) uma vez saciada, a larva limpa as suas peças bucais e, finalmente, repousa. Se a larva não estiver saciada, inicia novamente o comportamento de busca. Durante e após a captura, secreções salivares são injetadas na presa com a função de paralisá-la e digerir os órgãos internos. Por meio dos movimentos deslizantes longitudinais das mandíbulas e maxilas, parte dos tecidos é dilacerada e a hemolinfa é sugada através do canal alimentar. O tempo de manuseio e o consumo variam bastante, dependendo do tamanho do predador e da presa, e do estado de inanição da larva (Canard & Duelli, 1984).

A presa é identificada, provavelmente, pelo contato físico com as mandíbulas, os palpos e, possivelmente, as antenas, quando o reconhecimento químico-sensorial é possível. Estímulos visuais podem desempenhar papel no reconhecimento inicial, que é o determinante principal da aceitação da presa (Canard & Duelli, 1984).

A preferência por presas específicas é um fator importante para o sucesso de um predador polífago em programas de controle biológico, pois é importante que a praga alvo esteja entre as presas preferidas. A preferência dos crisopídeos por determinadas presas, densidade e qualidade nutricional da presa

ou a habilidade na captura desses organismos podem ser fatores importantes nas liberações inundativas e crucial nas inoculativas (Daane 2001², citado por Maia et al., 2004). Frazer (1988) sugeriu que essa preferência ocorre quando um predador consome certas espécies com mais frequência, no caso de cada espécie ser consumida ao acaso, o que implica em capacidade de selecionar as mais abundantes.

Maia et al. (2004) verificaram um consumo médio de 481,6 pulgões *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae), em 48 horas, durante a fase larval de *C. externa*, em função da maior disponibilidade de presa. Do número total de pulgões, aproximadamente 77,4% desses foram consumidos durante o terceiro ínstar do predador.

Fonseca et al. (2001) estudando o consumo larval de *C. externa* alimentada com ninfas de *S. graminum*, verificaram consumo médio durante a fase larval de 331,6 ninfas.

Santos et al. (2003) observaram que durante o período larval, *C. externa* consumiu 544,0; 494,3 e 454,8 pulgões *A. gossypii*, em função da cultivar de algodoeiro, em que esses insetos foram criados.

2.8 Resposta funcional

As presas, em função da densidade, podem ser utilizadas por inimigos naturais em diferentes proporções e, assim, causar mudanças na população de predadores (Sampaio, 1999). A relação entre a densidade e o número de presas a serem consumidas é um aspecto fundamental da dinâmica predador-presa (O'Neil, 1997; Solomon, 1949).

²DAANE, K. M. Ecological studies of released lacewings in crops. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Academic, 2001. cap. 14, p. 338-350.

A relação entre a proporção de presas atacadas em função de suas densidades é denominada de resposta funcional e, por resposta numérica, entende-se como sendo o aumento no número de predadores em função de um acréscimo na densidade de presas (Fonseca et al., 2000; Holling, 1961; Sampaio, 1999; Solomon, 1949).

A resposta funcional e a numérica são componentes básicos da predação e originários da relação entre as densidades de presas e de predadores, podendo afetar diretamente o número de indivíduos predados (Holling, 1959; Maia et al., 2004). A resposta funcional dos inimigos naturais a mudanças na densidade das presas é uma forma de constatação da variação na relação entre esses organismos, em que um aumento na disponibilidade de presas pode levar o predador a um aumento do consumo (Solomon, 1949).

De acordo com Holling (1959), existem três tipos de resposta funcional de predadores: Tipo I, em que há um aumento linear no número de presas consumidas até um valor máximo, à medida que a densidade de presa aumenta; Tipo II, em que há um aumento no número de presas consumidas em função de uma maior disponibilidade delas até uma determinada densidade, quando a intensidade de ataque diminui, tendendo a um certo nível de estabilidade e Tipo III, no qual o consumo aumenta de forma sigmóide, aproximando-se de uma assíntota superior (Figura 1).

O modelo Tipo II está associado a artrópodes (insetos predadores e parasitóides) e o modelo Tipo III é mais característico de predadores vertebrados, por aprenderem a se concentrar mais em uma presa à medida que ela se torna abundante. A premissa essencial da resposta do Tipo III é que os predadores são capazes de distinguir densidades de presas e ajustar seu esforço de busca de acordo com elas (O'Neil, 1990).

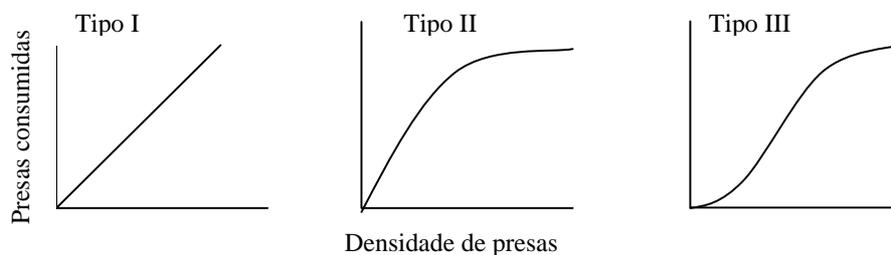


FIGURA 1 – Modelos de resposta funcional, sugeridos por Holling (1959).

Os tipos de resposta funcional a densidades de presa podem ser explicados pelas combinações de cinco componentes: tempo em que predador e presa ficam expostos; tempo de busca; tempo de manuseio, incluindo identificação, captura e consumo; fome e estímulo do predador para cada presa reconhecida. Os três primeiros são considerados componentes básicos que, sozinhos ou em conjunto, explicam as curvas de resposta funcional (Holling, 1959). Sendo que esses componentes são afetados pelas características do predador, da presa e do ambiente.

Nordlund & Morrison (1990) encontraram, para *C. rufilabris* alimentada com o pulgão *A. gossypii*, uma resposta funcional do Tipo I ou II, visto que, nas diferentes densidades de presas, não foi alcançado nenhum platô.

Fonseca et al. (2000) verificaram uma resposta funcional Tipo II para larvas de *C. externa* alimentadas com ninfas de terceiro e quarto ínstar de *S. graminum*. Resultado semelhante foi encontrado por Santa-Cecília et al. (2001), para larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae), quando alimentadas desse mesmo pulgão, fazendo-se exceção àquelas de segundo ínstar que não se enquadraram nessa relação. Esse tipo de

resposta funcional também foi encontrado por Lee & Kang (2004), para todos os estágios de desenvolvimento de *H. axyridis* alimentada com *A. gossypii*.

A resposta funcional de *Scymnus (pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) nas diferentes densidades de ninfas de terceiro e quarto ínstaes de *S. graminum*, verificada por Vieira et al. (1997), foi a do Tipo II, sendo o mesmo tipo encontrado por Maia et al. (2004), para larvas de *C. externa* alimentadas com ninfas de *R. maidis*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Cultivo de pepino

Sementes de pepino (*C. sativus*) cultivar Caipira foram obtidas no comércio local e plantadas semanalmente em vasos de PVC, com capacidade para cinco litros, contendo, como substrato, terra de barranco e esterco de curral na proporção de 2:1. Esses vasos, com cinco plantas cada um, foram mantidos em bancadas em casa-de-vegetação. O objetivo do plantio foi o de fornecer folhas para as criações do pulgão *A. gossypii* em laboratório.

3.2 Criação de manutenção de *Aphis gossypii*

Os pulgões foram obtidos de uma criação mantida no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG, e multiplicados em discos foliares de pepino, em condições de laboratório. Os discos, de 4,5 cm de diâmetro, foram confeccionados com o auxílio de um vasador, utilizando-se folhas de plantas com um mês de idade, as quais foram lavadas em água corrente e colocadas em solução de hipoclorito a 1%, por 5 minutos, para desinfestação. Posteriormente, foram acondicionados em placas de Petri de 5 cm de diâmetro contendo uma lâmina de ágar-água a 1%, para manter a turgescência da folha. Os discos foram dispostos com a superfície abaxial para

cima, visto que é nessa face que, preferencialmente, se desenvolve o pulgão *A. gossypii*. As placas foram vedadas com tampas de acrílico, que tiveram um disco da parte superior retirado e substituído por tecido de organza, para proporcionar maior aeração, evitando-se, assim, a condensação de água e a incidência de fungos. Os discos foram substituídos à medida que se apresentavam com coloração amarelada e sinais de ressecamento. Os discos amarelados eram retirados e colocados com a parte abaxial sobre discos novos para a transferência dos pulgões para as placas novas. Assim, manteve-se a criação, para a realização dos experimentos em laboratório.

3.3 Obtenção de larvas de *Ceraeochrysa cubana*

Os crisopídeos foram obtidos da criação de manutenção do Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG, que é mantida em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, e as larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, provenientes da criação em laboratório. Os adultos ficam acondicionados em gaiolas cilíndricas de PVC de 15 cm de diâmetro por 20 cm de altura, revestidas internamente com papel de filtro branco. A extremidade superior da gaiola é vedada com filme de polietileno e a extremidade inferior fica apoiada em um prato de PVC de 20 cm de diâmetro, também forrado com papel de filtro branco, de acordo com o método utilizado por Costa (2003).

A alimentação dos adultos consiste de uma dieta à base de lêvedo de cerveja e mel, na proporção de 1:1. No fundo de cada gaiola é colocado um frasco com capacidade para 3 mL, contendo um rolo de algodão dentário de algodão embebido em água destilada, o qual é substituído semanalmente.

Os ovos foram coletados com até 24 horas de idade, cortando-se o pedicelo com uma tesoura de ponta fina. Aqueles destinados aos ensaios foram individualizados e acondicionados em placas de teste ELISA (*Enzyme Linked*

Immunosorbent Assay), que foram levadas para o Laboratório de Controle Biológico de Pragas do CTSM-EcoCentro/EPAMIG, onde foram mantidas em câmaras climatizadas a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

3.4 Aspectos biológicos das fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* em três temperaturas

Para o estudo de alguns aspectos biológicos da fase jovem de *C. cubana*, 40 larvas recém-eclodidas a partir dos ovos individualizados em placas de teste ELISA, foram transferidas para placas de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo um disco foliar de pepino cultivar Caipira, de 4,5 cm de diâmetro, fixado com a parte abaxial para cima, em uma lâmina de ágar:água a 1%. As placas foram vedadas com tecido *voil* preso com elástico, para promover aeração e evitar o excesso de umidade e mantidas em câmaras climatizadas a 22; 25 e $28\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

A alimentação das larvas consistiu de ninfas de terceiro e quarto ínstar de *A. gossypii*, fornecidos em número suficiente para que as larvas pudessem alimentar-se à vontade. As avaliações foram realizadas diariamente, desde o período larval até a emergência do adulto. Após cada avaliação, os pulgões predados e os sobreviventes eram retirados e fornecidos outros em número conhecido, durante todo o período larval.

Os parâmetros avaliados foram: duração de cada ínstar e viabilidade das fases de larva, pré-pupa, pupa e do período de larva a adulto de *C. cubana* nas temperaturas de 22; 25 e 28°C .

3.5 Capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* em três temperaturas

A capacidade predatória de *C. cubana* foi determinada a partir do fornecimento diário de um número conhecido de ninfas de terceiro e quarto

ínstares de *A. gossypii*, superior à capacidade de consumo da larva no respectivo ínstar. Esse número foi determinado por meio de um ensaio preliminar, com o intuito de se conhecer o número médio de afídeos consumidos diariamente em cada ínstar.

Para a padronização da idade da presa, em cada unidade de criação do pulgão que continha uma seção foliar de pepino, foram colocados cerca de 40 fêmeas. Após dois dias, esses pulgões foram retirados, ficando somente ninfas de primeiro e segundo ínstares, as quais foram oferecidas às larvas após dois dias, quando encontravam-se no terceiro e quarto ínstares.

A avaliação do número de pulgões predados foi realizada pela contagem diária das ninfas sobreviventes e aquelas que, aparentemente, morreram de forma natural, subtraindo-as do número de ninfas fornecidas. Após cada avaliação, os pulgões predados foram retirados das placas juntamente com os remanescentes e, novamente, forneciam-se às larvas um número conhecido de presas. Os pulgões consumidos são facilmente reconhecidos, pois as larvas do crisopídeo sugam-nos totalmente, deixando apenas o exoesqueleto.

Os parâmetros avaliados foram: consumo médio diário e total de pulgões em cada ínstar e na fase larval de *C. cubana*, nas temperaturas de 22; 25 e 28°C.

3.6 Resposta funcional de *Ceraeochrysa cubana* alimentada com *Aphis gossypii*

Durante um período de onze dias, foram coletados, diariamente, ovos de *C. cubana*, a fim de que, no dia determinado para a montagem do ensaio, houvesse larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstares ao mesmo tempo. As larvas, no segundo e terceiro ínstares, utilizadas na avaliação da resposta funcional foram alimentadas, nos ínstares anteriores, com ovos de *A. kuehniella*.

As de primeiro ínstar foram utilizadas logo após a eclosão, coincidindo com o dia da mudança de ínstar das demais.

Logo após o processo de ecdise das larvas de *C. cubana* para o segundo e terceiro ínstaes, e da eclosão das larvas de primeiro ínstar, essas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de largura e 8,5 cm de altura e alimentadas *ad libitum*, durante 24 horas, com pulgões *A. gossypii* para se proceder à uniformização das larvas conforme a presa consumida. Após esse período, as larvas foram mantidas sem alimento por seis horas sendo, em seguida, transferidas para discos foliares de 4,5 cm de diâmetro obtidos de plantas de pepino. Os discos foram mantidos em placas de Petri de 5 cm de diâmetro sobre camada de ágar-água a 1%, para manter a turgescência da folha. As placas foram vedadas com tecido *voil* preso com elástico e acondicionadas em câmara climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e 12 horas de fotofase.

As densidades de pulgões oferecidas foram determinadas a partir do consumo médio diário e ninfas de terceiro e quarto ínstaes foram oferecidas em cinco densidades distintas para cada ínstar de *C. cubana*, sendo: duas densidades em número abaixo do consumo médio diário, o consumo médio diário e duas acima desse consumo (Tabela 1). O consumo médio foi determinado a partir do número de pulgões consumidos no ensaio de capacidade predatória.

Avaliou-se, após 24 horas, o número de pulgões sobreviventes e aqueles que, aparentemente, morreram de forma natural, subtraindo-os da densidade inicial fornecida às larvas, obtendo-se, dessa forma, o número de pulgões consumidos em cada densidade para cada ínstar.

TABELA 1. Densidades de ninfas de terceiro e quarto ínstars de *Aphis gossypii* Glover oferecidas às larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen), em condições de laboratório. Temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Densidades Oferecidas	Número médio de pulgões oferecidos/instar		
	1 ^o	2 ^o	3 ^o
1	1	5	21
2	2	9	46
3	3	13	71
4	4	17	96
5	5	21	121

Tempo de busca e de manuseio da presa pelo predador

A avaliação do tempo de busca e de manuseio da presa pelo predador foi realizada quando se ofereceu a densidade média de presas (3; 13 e 71 pulgões) para cada ínstar, em 10 repetições. Da mesma forma que para a resposta funcional, após 24 horas da eclosão da larva, para o primeiro ínstar e 24 horas após as ecdises para o segundo e terceiro ínstars, as larvas ficaram sem alimento por seis horas e, só depois desse período, é que se forneceu o alimento, cronometrando-se o tempo em que o predador ficou exposto à presa até a sua captura (tempo de busca) e o tempo em que o predador ficou em contato com a presa, alimentando-se dessa (tempo de manuseio).

Para cada repetição, foi utilizado o mesmo tipo de recipiente citado no item anterior. No centro de cada placa foram colocadas, juntamente com a larva do predador, as diferentes densidades de presas de acordo com o ínstar em questão.

3.7 Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento foi o inteiramente casualizado para todos os experimentos. Na avaliação dos aspectos e capacidade predatória utilizaram-se três tratamentos, representados pelas temperaturas de 22; 25 e 28°C, com 40 repetições.

No ensaio sobre aspectos biológicos e para a construção e comparação das curvas de sobrevivência, utilizou-se o estimador Kaplan-Meier não paramétrico, considerando-se o nível de significância de 5%. Para avaliar o tempo de vida dos estádios e fases de desenvolvimento de *C. cubana*, utilizaram-se as estimativas pontuais, dadas pela mediana, que é o recomendado em distribuições assimétricas.

A função de sobrevivência é definida como a probabilidade de uma observação, no caso, as larvas, permanecerem vivas no tempo (t). Aqui o termo sobrevivência deve ser entendido como ausência de eventos, os quais são caracterizados pela mudança de ínstar e de fase. Assim, a sobrevivência refere-se à porcentagem de larvas vivas presentes e que não mudaram de ínstar ou fase no tempo (t).

Todos os resultados provenientes de um estudo de sobrevivência devem ser usados na análise estatística. Tal procedimento é justificado por duas razões principais, que são: mesmo sendo incompletas, as observações censuradas fornecem informações sobre o tempo de vida, e a omissão das censuras no cálculo matemático de interesse possivelmente acarretará em conclusões viciadas (Colosimo, 2001).

A viabilidade da fase larval foi obtida levando-se em conta o número de larvas que passaram para a fase de pré-pupa, em relação ao número inicial de larvas. Para a viabilidade pupal, o cálculo foi realizado a partir do número de adultos emergidos em relação ao número inicial de pupas; para a fase de pré-pupa, foi considerado o número de pupas existentes em relação ao número de

casulos recém-formados. Para o período de larva a adulto, considerou-se o número de adultos emergidos em relação ao número inicial de larvas em cada tratamento. As porcentagens foram comparadas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para capacidade predatória, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Utilizou-se, nas análises, o Programa SAS, para dados desbalanceados.

No experimento de resposta funcional, foram utilizados cinco tratamentos, representados pelas diferentes densidades de pulgões oferecidas às larvas do crisopídeo. Cada tratamento constituiu-se de dez repetições, sendo os dados submetidos à análise de regressão polinomial, considerando a resposta funcional de *C. cubana* em função das densidades de pulgões. A análise de variância não foi realizada pelo fato de os resultados terem indicado uma heterogeneidade entre as densidades.

Para o tempo de busca e de manuseio, foi realizada a análise de variância e os dados foram transformados em $\ln(X)$ e submetidos ao teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos biológicos das fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* em três temperaturas

Tempo de vida e probabilidade de sobrevivência

Fase de larva - As larvas de primeiro ínstar de *C. cubana* alimentadas com ninfas de *A. gossypii*, quando submetidas à temperatura de 22°C apresentaram um tempo mediano de vida de oito dias, ou seja, foi nesse dia que ocorreu o maior número de eventos. Os eventos estão representados neste trabalho principalmente pela mudança de ínstar. Esses eventos começaram a ocorrer no sétimo dia e, passados dois dias, todas as larvas sobreviventes mudaram de ínstar (Tabela 2 e Figura 2). A probabilidade de sobrevivência no tempo mediano de vida de oito dias foi de 36,97%, indicando que 63,03% das larvas de primeiro ínstar sofreram ecdise nesse tempo (Tabela 2).

Na temperatura de 25°C, as larvas de *C. cubana* apresentaram, no primeiro ínstar, o tempo mediano de vida de seis dias, com probabilidade de sobrevivência de 46,92%, sendo que, até esse dia, 53,08% das larvas haviam passado para o segundo ínstar. Foi nesse dia que ocorreu a maioria dos eventos, mas, foi no quinto dia que se iniciaram, prolongando-se até o sétimo dia (Tabela 2 e Figura 2).

A 28°C, o tempo mediano de vida das larvas foi de cinco dias, com 30,07% das larvas ainda no primeiro ínstar e 69,93% já no segundo ínstar (Tabela 2). A duração máxima do período de ocorrência dos eventos das larvas de primeiro ínstar, nessa temperatura, foi de sete dias, período em que todas as larvas sobreviventes mudaram para o ínstar seguinte (Figura 2).

Na temperatura de 22°C, as larvas de segundo ínstar tiveram o mesmo tempo mediano de vida das larvas de primeiro ínstar, sob a mesma condição térmica. Observou-se que os eventos se iniciaram após seis dias da primeira

ecdise e, aos nove dias, todas as larvas sobreviventes passaram para o estágio seguinte. No entanto, a maioria dos eventos ocorreu no tempo mediano de vida de oito dias e, nesse dia, a probabilidade de sobrevivência foi de 28,26%, indicando que 71,74% das larvas mudaram de ínstar (Tabela 2 e Figura 3).

Na temperatura de 25°C, as larvas no segundo estágio tiveram o maior número de eventos ocorridos no tempo mediano de cinco dias e, nesse período, ainda havia 48,64% de larvas para sofrerem ecdise, sendo que 51,36% já estavam no terceiro ínstar (Tabela 2). As mudanças de ínstar ocorreram ao longo de quatro dias, com início aos quatro dias e término aos sete dias da primeira ecdise (Figura 3).

As larvas de segundo ínstar criadas a 28°C apresentaram o tempo mediano de cinco dias, com ocorrência, nesse dia, do maior número de eventos, os quais iniciaram-se aos três dias e terminaram no sexto dia, quando foi possível verificar que todas as larvas sobreviventes mudaram para o terceiro estágio (Tabela 2 e Figura 3). O total de larvas que passaram para o terceiro ínstar no tempo mediano foi de 76,47%, restando 23,53% das larvas para sofrerem o processo de ecdise (Figura 3).

O tempo mediano das larvas de terceiro ínstar mantidas a 22°C não variou com relação aos ínstars anteriores, que foi de oito dias, na mesma temperatura, mas, apresentou uma probabilidade de sobrevivência de 40,74%, ou seja, 59,26% delas mudaram para a fase de pré-pupa (Tabela 2). Os eventos tiveram início no período de cinco dias e terminaram no tempo de onze dias (Figura 4).

A 25°C, as larvas de terceiro ínstar tiveram o mesmo tempo mediano de vida daquelas de primeiro ínstar (seis dias), com probabilidade de sobrevivência de 23,53%, sendo que 76,47% foi a porcentagem de pré-pupas formadas nesse dia (Tabela 2). Foi no quarto dia que os eventos começaram a ocorrer e terminaram no sétimo dia (Figura 4).

No último estágio larval, a 28°C, algumas larvas iniciaram o processo de confecção do casulo com quatro dias, mas, a maioria das larvas passou para o estágio de pré-pupa com cinco dias e, aos sete dias, todas as larvas já se encontravam na fase pré-pupal. A probabilidade de sobrevivência no tempo mediano de cinco dias foi de 32%, verificando-se que, nesse dia, 68% das larvas mudaram para a fase de pré-pupa (Tabela 2 e Figura 4).

Ao analisar as curvas de sobrevivência de cada ínstar, verificou-se a influência da temperatura no desenvolvimento das larvas de *C. cubana* alimentadas com ninfas de *A. gossypii*. Constatou-se uma diminuição no tempo de vida das larvas à medida que ocorreu o aumento da temperatura. O aumento de 3°C permitiu reduções no tempo de duração das larvas nos três ínstares em menor intensidade. No primeiro e terceiro ínstares, verificou-se uma redução de dois dias, quando se aumentou a temperatura de 22 para 25°C, e no segundo ínstar, houve uma redução de três dias. Quando as larvas encontravam-se no primeiro e terceiro ínstares, o aumento da temperatura de 25 para 28°C causou uma redução de um dia no tempo mediano de vida dessas larvas e esse aumento não causou diferença no tempo de vida observado para larvas de segundo ínstar.

Essa redução da duração de cada ínstar, em função do aumento da temperatura, também foi evidenciado por Silva (1991) e Venzon et al (1994) para essa mesma espécie de predador, alimentada com diferentes presas. Os resultados obtidos por esses pesquisadores foram próximos nas temperaturas de 20; 25 e 30°C. Venzon et al (1994) encontraram duração média de 8; 5 e 4 dias para o primeiro ínstar, de 7, 4 e 3 dias para o segundo ínstar e de 10; 5 e 4 dias para o terceiro ínstar, nas temperaturas citadas anteriormente, respectivamente. Silva (1991), nas temperaturas de 20; 25 e 30°C verificou, para o primeiro ínstar, duração de 7; 4 e 3 dias; de 8; 4 e 3 dias para o segundo ínstar e, para o terceiro ínstar a duração foi de 10; 5 e 5 dias, respectivamente. Esses resultados divergiram dos constatados na presente pesquisa, provavelmente pelo fato das

temperaturas testadas terem sido outras, devendo-se considerar também uma possível influência da alimentação que, dependendo da quantidade e qualidade, pode prolongar ou reduzir o desenvolvimento de um predador, como mencionado por Smith (1921).

López-Arroyo et al. (1999a) verificaram que o desenvolvimento das fases imaturas de *C. cubana*, *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) e *Ceraeochrysa smithi* (Navás, 1914) também diminuiu com a elevação da temperatura. Pessoa et al. (2004) apresentaram resultados semelhantes para *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás, 1920), assim como Silva (1999), Figueira et al (2000) e Fonseca et al (2001), para *C. externa* alimentada com outros tipos de presas, constatando a importância desse fator sobre o desenvolvimento de diversas espécies de crisopídeos, como sugerido por Canard & Principi (1984).

Fases de pré-pupa e pupa - O tempo mediano para a fase de pré-pupa foi de sete dias, quando submetidas à temperatura de 22°C (Tabela 3). No sétimo dia, atingiu-se uma probabilidade de sobrevivência de 11,54%, podendo-se constatar que 88,46% das pré-pupas passaram para a fase seguinte, visto que os eventos se constituíram apenas de mudança de fase (Figura 5). Os eventos se iniciaram no terceiro dia e terminaram no nono dia. No tempo de quatro e cinco dias, não ocorreu nenhuma mudança (Figura 5).

Na temperatura de 25°C, o tempo mediano de vida foi de cinco dias com probabilidade de sobrevivência de 9,52%, indicando que 90,48% das pré-pupas passaram para a fase seguinte (Tabela 3). As mudanças da fase começaram a ocorrer no quarto dia e terminaram no sexto dia (Figura 5).

O menor tempo mediano de vida na fase de pré-pupa foi constatado na temperatura de 28°C, na qual o maior número de pupas recém-formadas foi observado no tempo mediano de quatro dias. A probabilidade de sobrevivência nesse tempo foi de 28%, indicando que 72% das pré-pupas mudaram para a fase

pupal nesse dia (Tabela 3). Os eventos ocorreram em cinco dias, com início no terceiro, tendo, no quarto dia, a maioria das pré-pupas atingido a fase seguinte e a última delas alcançou a fase de pupa com oito dias de vida (Figura 5).

Para a fase de pupa na menor temperatura, o tempo mediano observado foi de treze dias, tendo nesse dia, 53,85% das pupas mudado para a fase adulta (Tabela 3). No décimo terceiro dia, observou-se o maior número de pupas em processo de emergência. Os primeiros adultos começaram a emergir no décimo dia, e no décimo quinto dia, não havia mais nenhuma pupa, pois todas elas haviam se transformado em adultos (Figura 6).

A 25°C, o tempo mediano de vida foi de nove dias, período em concentrou-se o maior número de eventos. A probabilidade de sobrevivência encontrada nesse dia foi de 23,81%, ou seja, 76,19% das pupas passaram para a fase adulta (Tabela 3). Os adultos começaram a emergir no sétimo dia e, no décimo dia, não havia mais nenhuma pupa (Figura 6).

Quando as pupas foram submetidas à temperatura de 28°C, o maior número de eventos relacionados com a mudança de fase ocorreu no tempo mediano de oito dias, com probabilidade de sobrevivência de 8,73%, sendo essa a porcentagem de pupas que ainda não haviam se transformado em adulto, ao passo que 91,27% delas transformaram-se em adultos nesse tempo. Os eventos ocorreram ao longo de quatro dias, com início no sexto dia e término aos nove dias do surgimento da primeira pupa (Figura 6).

Observou-se que as curvas de sobrevivência relacionadas à fase de pré-pupa e pupa diferiram em função das três temperaturas estudadas. Com o aumento da temperatura, verificou-se uma redução no tempo de permanência nessas fases. Na fase de pré-pupa, essa redução foi de dois dias, entre as temperaturas de 22 e 25°C e de um dia entre 25 e 28°C. Na fase de pupa, o aumento da temperatura de 22 para 25°C reduziu o tempo de vida nessa fase em

quatro dias e em um dia com o aumento de 25 para 28°C. Em todas as temperaturas, a fase de pupa teve maior duração que a fase de pré-pupa.

Venzon (1991) verificou, para a fase pré-pupal de *C. cubana* alimentada com diferentes dietas, duração intermediária a 20°C, quando comparada àquela significativamente maior, obtida a 25°C, e aquela menor, verificada a 30°C, discordando com os resultados do presente trabalho. Para a fase de pupa, a duração decresceu com o aumento da temperatura, variando, em média, de 22 a 8 dias, nas temperaturas de 20 e 30°C, respectivamente, assemelhando-se aos resultados obtidos na presente pesquisa. Esse mesmo comportamento também foi observado por Silva (1991) para fase de pupa de *C. cubana*, cujas larvas foram alimentadas com outro tipo de presa, encontrando-se duração média de 31; 23; 13; 10 e 10 dias nas temperaturas de 18; 20; 25; 30 e 32°C, respectivamente.

Pessoa et al. (2004) também constataram que, mesmo em se tratando de outra espécie de crisopídeo, a duração do período pupal de *C. paraguaria* diminuiu à medida que ocorreu elevação da temperatura, comprovando o papel fundamental desse fator sobre o desenvolvimento dos desses insetos, como sugerido por Canard & Principi (1984).

Viabilidade – A viabilidade da fase de larva de *C. cubana* alimentada com *A. gossypii* foi afetada pelas três temperaturas estudadas, variando de 67,5; 52,5 e 62,5%. A maior viabilidade encontrada foi na temperatura de 22°C e a menor foi a 25°C (Tabela 4).

Para as fases de pré-pupa e de pupa, observaram-se viabilidades de 100%, nas temperaturas de 22 e 25°C. O teste de médias detectou diferença significativa para temperatura de 28°C, tendo sido verificadas viabilidades de 96% e de 95,8%, para as fases de pré-pupa e de pupa, respectivamente (Tabela 4).

No período de larva a adulto, as viabilidades encontradas variaram de 52,5 a 65%, sendo a maior na temperatura de 22°C e a menor na temperatura de 25°C (Tabela 4).

A temperatura de 25°C foi a que permitiu viabilidade de 100% para as fases de pré-pupa e pupa, contudo, proporcionou o menor número de adultos emergidos, em relação às demais temperaturas (Tabela 4).

Silva (1991) trabalhando com a mesma espécie de predador nas temperaturas de 20; 25 e 30°C encontrou viabilidades de 90 a 100% para a fase larval, de 60 a 80% para a fase pupal e de 50 a 70% para o ciclo total (ovo a adulto). As diferenças encontradas nessas pesquisas possivelmente ocorreram em função das variações nas condições experimentais, bem como da espécie de presa fornecida. Isso foi comprovado por Venzon (1991), que obteve resultados próximos aos de Silva (1991) quando estudou o desenvolvimento de larvas de *C. cubana* alimentada com diferentes presas nas temperaturas de 20; 25 e 30°C.

Na temperatura de 24±1°C, *C. cubana* alimentada com o pulgão *M. persicae* apresentou viabilidades de 100; 85,4; 74,6 e 94,1% para as fases de larva, pré-pupa, pupa e para o período de larva a adulto, respectivamente, mostrando que tanto a temperatura como o tipo de presa foram adequados ao desenvolvimento desse predador (López-Arroyo et al., 1999b).

Santa-Cecília et al. (1997), ao fornecerem o pulgão *Toxoptera* sp. às larvas de *C. cubana* mantidas sob temperatura de 25±2°C, não obtiveram nenhuma pupa formada, evidenciando a importância do tipo de presa para esse crisopídeo.

Pessoa et al. (2004), ao estudarem a influência da temperatura no desenvolvimento de *C. paraguayana*, verificaram que a viabilidade dos insetos presentes nas fases de larva e de pupa (pré-pupa + pupa) foi diretamente proporcional ao aumento da temperatura e que a 15°C não houve formação de pupas. Silva (1991) também constatou que temperaturas abaixo de 20°C

proporcionaram viabilidades baixas da fase de larva e do ciclo total de *C. cubana*, sugerindo, dessa forma, a inadequação de temperaturas inferiores a 20°C ao desenvolvimento de algumas espécies de crisopídeos, principalmente aquelas pertencentes ao gênero *Ceraeochrysa*, que tem ocorrência em regiões mais quentes. Esses resultados divergem dos apresentados neste trabalho, cujas viabilidades das fases de pré-pupa e pupa se aproximaram de 100% nas temperaturas estudadas, provavelmente pelo fato da variação entre as temperaturas ser baixa e, assim, afetar o desenvolvimento de *C. cubana* em menor intensidade.

López-Arroyo et al. (1999a), avaliando o efeito da temperatura no desenvolvimento da fase jovem de três espécies de *Ceraeochrysa*, que ocorrem na região subtropical da Flórida, encontrou para *C. cubana* viabilidade zero quando na temperatura de 15,6°C, concordando com os resultados mencionados anteriormente. Ao trabalharem com larvas mantidas na faixa de 18,3 a 29,1°C com variação de 3°C entre as temperaturas, não verificaram diferença significativa para viabilidade das fases imaturas. Esses resultados divergem dos obtidos no presente trabalho para as fases de larva, pré-pupa e pupa e para o período de larva a adulto, no qual foi possível verificar que a temperatura de 22°C proporcionou a maior viabilidade em todas essas fases (Tabela 4).

4.2 Capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* em três temperaturas

Consumo médio diário - Verificou-se que não houve diferença significativa no consumo médio diário das larvas de primeiro ínstar do predador em função da temperatura. As temperaturas de 22 e 25°C também não afetaram de modo significativo o número médio diário de pulgões consumidos por larvas de segundo e terceiro ínstars, porém, as larvas, nesses estádios, passaram a consumir mais ninfas de *A. gossypii* quando submetidas à temperatura de 28°C

(Tabela 5). Esse aumento na capacidade predatória diária de larvas de segundo e terceiro ínstaes, sob temperaturas mais elevadas, possivelmente, foi devido à maior atividade metabólica, característica da relação entre a maior atividade de organismos pecilotérmicos e a temperatura.

Os resultados obtidos por Figueira et al. (2002) mostraram o aumento progressivo na capacidade predatória diária de larvas de *C. externa*, nos três ínstaes, alimentadas com ovos de *A. argillacea*, com a elevação da temperatura, contrastando com o consumo diário de ninfas de *A. gossypii* por larvas de *C. cubana* nas temperaturas de 22 e 25°C (Tabela 5).

Nas três temperaturas estudadas o número de pulgões predados diariamente por larvas de *C. cubana* aumentou do primeiro para o terceiro ínstar, como verificado por Figueira et al. (2002) Fonseca et al. (2001) e por Maia et al. (2004), para *C. externa* alimentada com outros tipos de presas e em outras condições térmicas. Isso se deve, principalmente, ao fato das larvas de terceiro ínstar apresentarem maior tamanho e, assim, necessitarem de maior quantidade de alimento para completar seu desenvolvimento. Esse aumento foi de, aproximadamente, 31 vezes na temperatura de 22°C, de 33 vezes a 25°C e de 19 vezes a 28°C, do primeiro ao terceiro ínstaes (Tabela 5).

Consumo médio total - O consumo médio total do primeiro e segundo ínstaes não diferiu significativamente em função das temperaturas estudadas. Porém, para o terceiro ínstar, essa diferença foi evidente, sendo o consumo total maior na temperatura de 22°C, reduzindo a 25°C e apresentando novo aumento a 28°C (Tabela 6).

O número total de *A. gossypii* predado, durante a fase larval diminuiu em consequência do aumento da temperatura de 22 para 25°C (Tabela 6), devido possivelmente, à redução dessa fase sob temperaturas mais elevadas, expondo as larvas a um período mais curto de alimentação. Observação semelhante também

foi feita por Figueira et al. (2002), uma vez que o consumo de ovos de *A. argillacea* por larvas de *C. externa* reduziu de $344,2 \pm 17,1$ para $322,5 \pm 47,4$ nas temperaturas de 21 e 27°C, respectivamente. O teste de médias não detectou diferenças significativas no número de ninfas de *A. gossypii* consumidas na fase larval de *C. cubana* nas temperaturas de 25 e 28°C.

Fonseca et al. (2001) apresentaram resultados discrepantes, quando verificaram que o aumento da temperatura resultou num aumento progressivo do número total de ninfas de *S. graminum* consumidas por larvas de *C. externa*, nos três ínstaes e na fase de larva, provavelmente devido a um aumento progressivo no metabolismo das larvas, sob condições térmicas mais elevadas.

Santos et al. (2003) observaram que durante o período larval, *C. externa* consumiu 544,0; 494,3 e 454,8 ninfas de *A. gossypii*, quando mantidas sobre as cultivares de algodoeiro a 25°C. Resultados que, mesmo em se tratando de uma outra espécie de crisopídeo se aproximam do encontrado no presente trabalho na mesma temperatura.

O consumo total de pulgões por larvas de terceiro ínstar de *C. cubana* representou cerca de 80% do consumo total durante o período larval nas três temperaturas. Isso porque larvas de terceiro ínstar são maiores que as de primeiro e de segundo ínstaes e, necessitam de maior quantidade de alimento para suprir sua necessidade nutricional. Resultados semelhantes foram obtidos por Fonseca et al. (2001), que avaliaram a capacidade predatória de *C. externa* sobre o pulgão *S. graminum* em seis temperatura, e por Figueira et al. (2002), que estudaram a influência de diferentes temperaturas no consumo de ovos de *A. argillacea* por larvas de *C. externa*.

O número médio total de *S. graminum* consumido por larvas de *C. externa* nas temperaturas de 21; 24 e 27°C encontrado por Fonseca et al. (2001) foi inferior ao da presente pesquisa. Essa diferença, provavelmente, está correlacionada com as características próprias da espécie de presa e do predador

utilizados, e à adaptação do predador ao tipo de presa, pois, algumas presas podem não permitir o desenvolvimento satisfatório de certos grupos de crisopídeo.

4.3 Resposta funcional de *Ceraeochrysa cubana* alimentada com *Aphis gossypii*

Os resultados referentes ao consumo das larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *C. cubana* nas diferentes densidades de *A. gossypii* indicaram uma heterogeneidade de variância entre as densidades para os três ínstaes. Em virtude desse fato, não foi realizada a análise de variância, ajustando-se apenas as curvas de regressão (Figura 4) para estimar a relação entre o número de presas consumidas e a densidade de presas oferecidas (Tabela 7 e Figura 7).

A análise dos dados através da regressão mostrou coeficientes de determinação (R^2) superiores a 90%, para o ajuste das curvas com os dados obtidos. A equação foi de natureza quadrática para o primeiro e segundo ínstaes e linear para o terceiro ínstar de *C. cubana* nas diferentes densidades de *A. gossypii*.

As larvas de primeiro e segundo ínstaes apresentaram uma resposta funcional do Tipo II, conforme sugerido por Holling (1959), na qual um predador na presença de uma maior disponibilidade de presas aumenta rapidamente o número de ataques a essas presas, sofrendo redução gradativa até atingir uma estabilidade (platô). Essa estabilidade foi menos evidente para larvas de primeiro ínstar (Tabela 7 e Figura 7), constatando-se uma tendência de aumento linear no consumo de pulgões, provavelmente devido à alta voracidade da larva nesse estágio e por não haver, entre as densidades de presas utilizadas, uma situação em que o número de pulgões usados fosse suficiente para saciar o predador.

Esse tipo de resposta foi mais evidente para larvas de segundo ínstar (Figura 8), em que foi observada tendência de estabilização no consumo nas densidades 3; 4 e 5 que correspondem a 13; 17 e 21 pulgões, mostrando que, a partir da última densidade, o predador não foi capaz de consumir nenhuma presa adicional.

No terceiro ínstar de *C. cubana*, houve elevado consumo de *A. gossypii*, porém, as densidades utilizadas não foram suficientes para demonstrar o momento em que um aumento no número de presas oferecidas não influenciaria o consumo, atingindo um platô ou, mesmo, ocorrendo uma queda no número de presas atacadas. Verificou-se uma taxa de consumo médio diário superior aos ínstars anteriores, o que evidencia uma resposta funcional do Tipo I, em forma de ascensão linear, sem tendência a formar uma curva, obtida pelos dados neste estágio (Tabela 7 e Figura 9). Esse elevado consumo de afídeos pode ser atribuído ao fato das larvas de terceiro ínstar terem sido alimentadas durante os estádios iniciais, com ovos de *A. kuehniella*. Assim, Auad et al. (2003) encontraram resultados semelhantes para larvas de terceiro ínstar de *C. externa* alimentadas com *Uroleucom ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae), previamente alimentadas com a presa alternativa *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae).

Os resultados obtidos na presente pesquisa estão próximos àqueles verificados por Fonseca et al. (2000), nos quais as larvas de *C. externa* nos três ínstars alimentadas com *S. graminum* em diferentes densidades apresentaram resposta funcional do Tipo II, sendo também mais evidente para larvas de segundo ínstar e menos evidente para aquelas de primeiro ínstar.

Nordlund & Morrison (1990) relataram que larvas de segundo e terceiro ínstars de *C. rufilabris*, alimentadas com *A. gossypii*, apresentaram resposta funcional do Tipo I nas densidades de presas testadas, visto que nenhum platô foi alcançado, como observado para larvas de terceiro ínstar de *C. cubana*

alimentada com a mesma espécie de presa. Pode-se verificar que esse crisopídeo é um predador voraz e necessita de uma densidade de presas acima das utilizadas para que possa estabilizar o consumo.

A resposta funcional do Tipo II é comumente constatada entre os insetos predadores (Holling, 1961) e se ajusta aos trabalhos com outras espécies realizados por Lee & Kang (2004), com o coccinelídeo *H. axyridis*, por Santa-Cecília et al. (2001) com *C. sanguinea*, por Vieira et al. (1997) para *S. (Pullus) argentanicus* e por O`Neil (1997), para o percevejo *Podisus maculiventris* (Say, 1832) (Hemiptera: Pentatomidae). Contudo, nesse trabalho, observou-se que o terceiro ínstar apresentou resposta funcional do Tipo I, evidenciando uma característica da espécie ou o uso de densidades inferiores à capacidade de consumo. Embora testes preliminares tenham sido feitos, na tentativa de se conhecer o consumo médio diário em cada ínstar, é possível que algum fator tenha interferido e que a capacidade média diária da predação de *A. gossypii* por larvas de *C. cubana* tenha sido subestimada. Dessa forma, sugere-se a realização de novos experimentos, visando ao conhecimento da real resposta funcional de *C. cubana* a esse pulgão.

Tempo de busca e de manuseio - O teste de médias não detectou diferenças significativas para o tempo de busca observado em cada ínstar, mostrando que as densidades de pulgão (3; 13 e 71 ninfas), oferecidas em cada estágio, não influenciaram a capacidade de busca das larvas de *C. cubana*, quando mantidas sem alimento por um período de 6 horas anteriores ao ensaio (Tabela 8).

A influência de diferentes densidades de presas na capacidade de busca de um predador foi relatada por Vieira et al. (1997) que, ao avaliarem o tempo de busca das larvas de *S. graminum* por *S. (Pullus) argentanicus*, constataram que o tempo de busca nos diferentes ínstares não diferiu nas maiores densidades utilizadas, que foram de 25 e 35 ninfas. Isso ocorreu porque, em maiores

densidades de presas, os encontros ao acaso são mais freqüentes, afetando o ato de busca do predador.

O tempo de manuseio variou de acordo com o estágio (Tabela 8). O menor tempo foi verificado para larvas de terceiro ínstar, por apresentarem um volume corporal superior quando comparado ao volume da presa, levando menos tempo para se alimentar de uma presa individualmente. No primeiro ínstar, as larvas possuem um volume corporal inferior ao da presa, o que ocasiona um maior tempo de manuseio. Esse fato foi evidenciado por Nordlund & Morrison (1990), que estudaram o tempo de manuseio de ninfas de *A. gossypii*, de lagartas de *H. virescens* e ovos de *S. cerealella* por larvas de segundo e terceiro ínstars de *C. rufilabris*. Foi verificado o menor tempo de manuseio dessas presas por larvas de terceiro ínstar e, dentre essas espécies de presas, o tempo de manuseio obtido para lagartas, que são ágeis e maiores, foi o mais longo.

Resultados divergentes foram encontrados por Fonseca et al. (2000), que verificaram maior tempo de busca e de manuseio para larvas de primeiro ínstar de *C. externa* alimentada com ninfas de *S. graminum*; contudo, para o segundo e terceiro ínstars, não detectaram diferenças significativas. Isso ocorreu, provavelmente, devido à maior densidade de presas fornecidas no segundo e terceiro ínstars, o que aumentou a probabilidade de encontro da presa com o predador, reduzindo o ato da busca. Os resultados do presente trabalho divergem daqueles verificados por Auad (2000) e por Maia et al. (2004) para *C. externa* alimentada com outras espécies de pulgão, o que pode estar relacionado à metodologia utilizada, uma vez que foram utilizados recipientes de criação diferentes, bem como às características das espécies de predador e presa.

5 CONCLUSÕES

A temperatura afetou o tempo mediano de vida e a viabilidade de *C. cubana* alimentada com *A. gossypii*.

O consumo de pulgões por *C. cubana* foi influenciado pela temperatura e pelo estágio de desenvolvimento das larvas.

O pulgão *A. gossypii* foi uma presa adequada ao desenvolvimento de *C. cubana* nas diferentes temperaturas estudadas, por permitir a obtenção de adultos morfológicamente normais.

As densidades de *A. gossypii* oferecidas aos diferentes ínstares de *C. cubana* influenciaram o consumo das larvas, denotando uma resposta funcional em forma de ascensão linear.

O tempo de busca não diferiu em relação ao estágio das larvas do predador.

O tempo de manuseio foi afetado pelo estágio de desenvolvimento das larvas de *C. cubana*, sendo maior para larvas no primeiro ínstar.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABID, M. K.; TAWFIK, M. F. S.; AL-RUBEAE, J. K. The life history of *Chrysopa septempunctata* Wesm. (Neuroptera: Chrysopidae) in Iraq. **Bulletin Biology Research Center**, Jerusalem, v. 10, n. 3, p. 89-104, 1978.

AGRIANUAL 2006 – Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2005. 504 p.

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

ALVARENGA, M. A. R.; PEDROSA, J. F. Pepino: cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 8, n. 85, p. 33-34, jan. 1982.

AUAD, A. M. **Ocorrência de afídeos em alface no cultivo hidropônico e interação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) com *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae)**. Jaboticabal, 2000. 131 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

AUAD, A. M.; FREITAS, S. de; BARBOSA, L. R. Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes densidades de *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 15-18, jan./mar. 2003.

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

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984. 466 p.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, 2005.

- CANARD, M.; DUELLI, P. Predatory behavior of larvae and cannibalism. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk Publisher, 1984. p. 92-129.
- CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Development of Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk Publisher, 1984. p. 57-75.
- CAÑIZARES, K. A. L. A cultura do pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambientes protegidos: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. p. 195-223.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 91-109.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTOS, T. M. Predation capacity and reproduction potencial of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera:Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. **Acta Zoologica Fennica**, Helsinki, v. 209, n. 1, p. 83-86, 1998.
- CARVALHO, L. M. de; BUENO, V. H. P.; MARTINEZ, R. P. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 523-532, jul./set. 2002.
- COLOSIMO, E. A. Análise de sobrevivência aplicada. In: REUNIÃO ANNUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 46.; SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 9., 2001. Piracicaba. **Programas e resumos...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. 145 p.
- COSTA, R. I. F. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1539-1545, dez. 2003. Edição Especial.
- DEBACH, P. **Biological control by natural enemies**. Cambridge: Cambridge University Press, 1974. 323 p.
- DEGRANDE, P. E. **Guia prático de controle das pragas do algodoeiro**. Dourados: UFMS, 1998. 60 p.

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

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Influência da temperatura sobre alguns aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama Argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1439-1450, dez. 2002. Edição especial.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. p. 402.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, abr./jun. 2001.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 309-317, jun. 2000.

FRAZER, B. D. Predators. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **Aphids: their biology, natural enemies and control**. 1988. v. B, p. 217-230.

FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPSO, 1996. p. 283-293.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 387-391, fev. 2001.

HASSAN, S. A. Releases of *Chrysopa carnea* Steph. to control *Myzus persicae* (Sulzer) on egg plant in small greenhouse plots. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Stuttgart, v. 85, n. 2, p. 118-123, 1978.

HOLLING, C. S. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 6, p. 163-182, 1961.

HOLLING, C. S. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 91, n. 7, p. 385-398, July 1959.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Braga: Fundação Colouste Gulbenkian, 1992. 303 p.

KARAHROUDI, Z. R.; HATAMI, B. Comparison of two methods of releasing *Chrysoperla carnea* (Steph.) eggs against *Aphis gossypii* Glov. under greenhouse conditions. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, Adelaide, v. 7, n. 2, p. 215-225, 2003.

LEE, J. H.; KANG, T. J. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the laboratory. **Biological Control**, San Diego, v. 31, n. 3, p. 306-310, Nov. 2004.

LÓPEZ-ARROYO, J. I.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana*, and *C. smith* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of the Entomological Society of América**, Lanham, v. 92, n. 2, p. 208-217, Mar. 1999.

LÓPEZ-ARROYO, J. I.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Effects of prey survival, development, and reproduction of trash-carryng chrysopids (Neuroptera: Ceraeochrysa). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 28, n. 6, p. 1183-1188, Dec. 1999.

LÓPEZ, C. C. **Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae), sobre o pulgão da roseira *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae)**. 1996. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1996.

MACEDO, L. P. M. **Desenvolvimento, reprodução e comportamento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições ambientais**. 2001. 78 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MAIA, W. J. M. S. **Aspectos biológicos e exigências térmicas da fase jovem de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1952) (Homoptera: Aphididae) em diferentes temperaturas.** 1998. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; CRUZ, I.; MAIA, T. J. A. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Homoptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, nov./dez. 2004.

MATTHEWS, G. A.; TUNSTALL, J. P. **Insect pests of cotton.** Cambridge: Cab International, 1994. 593 p.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Eficiência de ninfas e adultos de *Aphis gossypii* Glov. na transmissão do vírus do mosaico das nervuras do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, 2003.

MORAES, J. C.; CARVALHO, C. F. Influência da fonte de carboidratos sobre a fecundidade e longevidade da *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, n. 2, p. 137-144, abr./jun. 1991.

NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 127, n. 2, p. 115-140, 1975.

NORDLUND, D. A.; MORRISON, M. J. Handling time, prey preference, and functional response for *Chrysoperla rufilabris* in the laboratory. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 57, n. 3, p. 237-242, Dec. 1990.

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

O'NEIL, R. J. Functional response of arthropod predators and its role in the biological control of insects pests in agricultural systems. In: BAKER, R. R.; DUNN, P. E. (Ed.) **New direction in biological control: alternatives for suppressing agricultural pests and diseases.** New York: Academic, 1990. p. 83-86.

O'NEIL, R. J. Functional response and search strategy of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) attacking Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, n. 6, p. 1183-1190, Dec. 1997.

PARRELLA, M. P.; HANSEN, L. S.; VAN LENTEREN, J. C. Glasshouse environments. In: FISHER, T. W.; BELLOWS, T. S.; CALTAGIRONE, L. E.; DAHLSTEIN, D. L.; HUFFAKER, C. B.; GORDH, G. (Ed.). **Handbook of biological control**. New York: Academic Press, 1999. p. 819-839.

PEIXOTO, M. L.; SANTOS, T. M. dos; LEITE, M. V.; SOUZA, B. Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em pepino. In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UFLA, 14., 2005, Lavras. **Resumos...** Lavras: APG-UFLA, 2005.

PESSOA, L. G. A. **Relação trófica entre cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), a praga *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 2002. 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

PESSOA, L. G. A.; LEITE, M. V.; de FREITAS, S.; GARBIN, G. C. Efeito da variação da temperatura sobre o desenvolvimento embrionário e pós-embrionário de *Ceraeochrysa paraguayaria* (Navás) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 473-476, out./dez. 2004.

RIBEIRO, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas**. 1988. 131 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

RIBEIRO, M. J.; CARVALHO, C. F. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 423-427, ago. 1991.

RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Field-cage releases of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of bollworm on cotton. **Journal of Economic Entomology**, vLanham, v. 61, n. 4, p. 892-898, Aug. 1968.

RIDGWAY, R. L.; MURPHY, W. L. Biological control in the field. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk Publisher, 1984. p. 220-228.

ROSENHEIM, J. A.; WILHOIT, L. R. Predator that eat other predators disrupt cotton aphid control. **California Agriculture**, Berkeley, v. 47, n. 5, p. 7-9, Sept./Oct. 1993.

SAMPAIO, M. V. **Parasitismo de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Aphididae) em diferentes densidades de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e preferência por *M. persicae* e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)**. 1999. 73 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; GONSALVES-GERVÁSIO, R. C. R.; TÔRRES, R. M. S.; NASCIMENTO, F. R. do. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1273-1278, nov./dez. 2001.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 309-314, ago. 1997.

SANTOS, T. M.; JÚNIOR, A. L. B.; SOARES, J. J. Influência de tricomas do algodoeiro sobre os aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glover. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 243-254, ago. 2003.

SHELTON, J. van; DOUMA, J. B.; RABENSBERG, W. J. Recent developments in the control of aphids in sweet peppers and cucumbers. In: LENTEREN, J. C. van (Ed.). **Integrated control in glasshouse**. [S. l.]: IOBC/WPRS, 1990. p. 190-193. (IOBC/WPRS BULLETIN, v. 13, n. 5).

SCHUSTER, D. J.; STANSLY, P. A. Response of two lacewings species to biorational and broad-spectrum insecticides. **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 28, n. 4, p. 1-8, 2000.

SCOPES, N. E. A. The potencial of *Chrysopa carnea* as a biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouses *Chrysanthemums*. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 64, n. 3, p. 433-439, Dec. 1969.

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

SILVA, R. L. X. **Aspectos biológicos e determinação das exigências térmicas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório.** 1991. 160p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

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

SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31 n. 2, p. 211-216, Apr./June 2002.

SOLOMON, M. E. The natural control of animal populations. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 1-35, 1949.

STEENIS, M. J. van; EL-KHAWASS, K. A. M. H. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host, plant and parasitism. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 76, n. 2, p. 121-131, 1995.

STEEZL, M.; DEVETAK, D. Neuroptera in agricultural ecosystems. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1/3, p. 305-321, 1999.

TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J.; NECHOLS, J. R. Thermal requirements for development in *Chrysopa oculata*: a geographically stable trait. **Ecology**, Washington, v. 68, n. 5, p. 1479-1487, Oct. 1987.

VAN LENTEREN, J. C.; WOETS, J. Biological and integrated pest control in greenhouses. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 33, p. 239-369, 1988.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 10, n. 2, p. 163-173, 1981.

VENZON, M. **Biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas**. 1991. 122 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VENZON, M.; CARVALHO, C. F.; SILVA, L. X. Effect of various diets and temperature on larval development in the Neotropical green lacewing *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 5, 1994, Cairo, Egypt. **Proceedings...** Cairo, Egypt, 1994. p. 251-257.

VIEIRA, G. F.; BUENO, V. H. P.; AUAD, A. M. Resposta funcional de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) a diferentes densidades do pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 495-502, dez. 1997.