



MARLICE BOTELHO COSTA

**USO DE *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) NO
CONTROLE DE *Aphis gossypii* GLOVER, 1877
EM *Cucumis sativus* L. EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

LAVRAS – MG

2011

MARLICE BOTELHO COSTA

**USO DE *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) NO CONTROLE DE *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 EM *Cucumis sativus* L. EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

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

Orientador

Dr. César Freire Carvalho

Coorientadora

Dra. Brígida Souza

LAVRAS – MG

2011

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

Costa, Marlice Botelho.

Uso de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) no controle de *Aphis gossypii* Glover, 1877 em *Cucumis sativus* L. em ambiente protegido / Marlice Botelho Costa. – Lavras : UFLA, 2011.

61 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: César Freire Carvalho.

Bibliografia.

1. Pulgão do algodoeiro. 2. Crisopídeo. 3. Controle biológico aplicado. 4. Pepino. 5. Cultivo protegido. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.752

MARLICE BOTELHO COSTA

USO DE *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) NO CONTROLE DE *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 EM *Cucumis sativus* L. EM AMBIENTE PROTEGIDO

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

APROVADA em 25 de fevereiro de 2011.

Dra. Brígida Souza

UFLA

Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília

IMA/EPAMIG/EcoCentro

Dr. Maurício Sérgio Zacarias

EMBRAPA/Café

Dr. César Freire Carvalho

Orientador

LAVRAS – MG

2011

OFEREÇO

Aos meus pais, Helder e Clara, alicerces da minha vida;

Meu querido irmão, Heiguel, companheiro de sempre;

Ao meu grande amor, Marco, meu porto seguro.

*A Deus,
Com amor e gratidão,
DEDICO*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por caminhar comigo, iluminar minha mente e permitir a realização deste sonho.

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

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia, pela oportunidade de realização do curso e ampliar meus conhecimentos.

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

A professora Brígida Souza pela coorientação, dedicação, amizade e por sempre estar pronta a ajudar quando foi preciso.

Aos pesquisadores Lenira Viana Costa Santa-Cecília e Maurício Sérgio Zacarias, pela participação da banca examinadora, colaboração e sugestões.

Stephan Malfitano Carvalho pelo incentivo e auxílio precioso nas análises estatísticas.

Rogério Silva pela participação no exame de qualificação.

Ao amigo Carlos Eduardo, pela ajuda nas correções da dissertação.

Professor Alcides Moino Junior pelo empréstimo da casa de vegetação, para realização dos experimentos.

Aos professores do departamento de Entomologia, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos amigos do Departamento de Entomologia, Cristiana, Juracy, Dejane, Juliana, Fernanda, Natália, Ricardo, Francisco, Bruninho, Alexandre, Livia e Fabiano, pela convivência e boas risadas.

Letícia e Marise pela disponibilidade, amizade e auxílio na condução dos experimentos.

Aos funcionários e amigos Viviane, Elaine, Nazaré, Eliana (Léia), Julinho, Irene, Lisiane, Roseni, Edvaldo, Carsinho (fitopatologia), pelo auxílio durante a condução deste experimento. Pela amizade e ajuda sem medir esforços.

Ao meu noivo Marco, pela paciência, amor, incentivo nos momentos de dúvida.

As amigas da república, que jamais vou esquecer, Aricléia, Maria Clara e Rafaela.

Aos amigos Lucas e Fabrícia, meus grandes incentivadores.

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

Muito obrigada a todos!

RESUMO

Objetivou-se avaliar a eficiência do predador *Chrysoperla externa*, liberado nas fases de ovo e larva, nos três diferentes instares, no controle populacional de *Aphis gossypii* em pepino cultivado em ambiente protegido. Para a liberação de ovos, foram feitos dois ensaios. No primeiro, houve apenas variação no número de ovos liberados, e no segundo variou-se também a densidade da presa. No primeiro ensaio, foram utilizadas cinco plantas por tratamento, distribuídas em círculo, cada uma infestada com 20 ninfas de *A. gossypii* de primeiro e segundo instares, sendo os ovos liberados em um ponto central entre as cinco plantas, nas densidades de 0 (Controle), 50; 100; 150 e 200 ovos por tratamento, totalizando cinco tratamentos mantidos em bancadas em casa de vegetação. No segundo ensaio, foram liberados ovos nas densidades de zero (Controle), 100 e 200 por tratamento, da mesma forma descrita anteriormente, porém as plantas foram infestadas com 20; 35; 50 e 65 afídeos de primeiro e segundo instar, totalizando 12 tratamentos. Para ambos os ensaios, as avaliações iniciaram após 24 horas da liberação e se estenderam por cinco e sete dias, respectivamente. Na liberação de larvas, as plantas foram infestadas com 20 pulgões de primeiro e segundo instar. Foram liberadas larvas nas densidades de zero (Controle), uma, cinco e dez larvas por planta, para cada instar, totalizando 12 tratamentos. As avaliações iniciaram após 24 horas da liberação e se estenderam por cinco dias. Larvas de *C. externa* liberadas na fase de ovo na densidade de 50, promoveram uma redução de 100% das ninfas de *A. gossypii* em um período de até 120 horas da liberação. Nas densidades de 100; 150 e 200 ovos, essa mesma redução foi observada em um período de até 96 horas. No segundo ensaio, constatou-se que o controle da população dos pulgões foi mais rápido quando liberados ovos na densidade de 200 para cada 5 plantas. Foi observada uma redução de mais de 90% das ninfas em um período de até 48 horas. Quando foram liberadas larvas, foi constatado que as de 3º instar foram mais eficientes, no tocante à velocidade de consumo das presas, seguramente devido à maior voracidade em relação aos instares anteriores. De maneira geral, a liberação de larvas foi mais eficiente que a liberação de ovos, pois quando larvas de primeiro instar foram liberadas na proporção 1:10, houve uma redução de 69% no número de pulgões em apenas 48 horas, sendo que na liberação de ovos, esse mesmo resultado foi obtido na proporção de 1:3,25. Conclui-se que larvas de *C. externa* liberadas no primeiro, segundo e terceiro instares, bem como ovos nas densidades de 100 e 200, são eficientes na redução da densidade populacional de *A. gossypii* em cultivo de pepino em ambiente protegido.

Palavras-chave: Controle biológico aplicado. Crisopídeo. Cultivo protegido. Pulgão do algodoeiro. Pepino.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the efficacy of *Chrysoperla externa*, released in the egg and larval stages, in the three different instars, to control the population of *Aphis gossypii*, on cucumber cultivated in greenhouse. For releasing eggs, two trials were performed. In the first, there was only variation in the number of eggs released, and in the second, the densities of prey also varied. In the first trial, five plants were used per treatment, disposed in circle, each one infested with 20 2nd and 3rd instar nymphs of *A. gossypii*, being released eggs in a central area among the five plants in the densities of zero (Control), 50, 100, 150 and 200 eggs per treatment, totaling five treatments kept in stands in greenhouse. In the second trial, eggs were released in the densities of zero (Control), 100 and 200 per treatment, in the same way described before, but the plants were infested with 20, 35, 50 and 65 aphids of 2nd and 3rd instar, totaling 12 treatments. For both trials, the evaluations started 24 hours after release, and lasted for five and seven days, respectively. For larvae release, the plants were infested with 20 2nd and 3rd instar nymphs of *A. gossypii*. Larvae were released at densities of zero (Control), one, five and ten larvae per plant for each instar, totaling 12 treatments. The evaluations started 24 hours after release and lasted for five days. Larvae of *C. externa* released in the egg stage at a density of 50, promoted a reduction of 100% of the nymphs of *A. gossypii* in a period of up to 120 hours after release. At densities of 100, 150 and 200 eggs, the same reduction was observed in a period of up to 96 hours. In the second trial, it was observed that the control of aphids was faster when released at a density of 200 eggs for the five plants. We observed a reduction of over 90% of the nymphs in a period of 48 hours. When larvae were released, it was found that the third instar was more efficient in terms of consumption speed, undoubtedly due to the greater greed in comparison to earlier instars. In general, the release of larvae was more efficient than releasing eggs, because when first instar larvae were released at the proportion 1:10, there was a 69% reduction in the number of aphids in just 48 hours, while releasing eggs, the same result was obtained at a ratio of 1:3.25. We conclude that larvae of *C. externa* released in the first, second and third instars and eggs in densities of 100 and 200, are effective in reducing the population of *A. gossypii* in cucumber cultivation in greenhouse.

Keywords: Applied biological control. Lacewing. Protected crop. Cotton aphid. Cucumber.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	A cultura do pepino <i>Cucumis sativus</i> L.....	13
2.2	Aspectos biológicos de <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877 como inseto praga em pepino em cultivo protegido.....	14
2.3	Controle biológico e o manejo integrado de pragas.....	16
2.4	A família Chrysopidae.....	17
2.4.1	Aspectos biológicos de <i>Chrysoperla externa</i>	19
2.4.2	Uso do crisopídeo para o controle de pragas.....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1	Criação de manutenção de <i>Aphis gossypii</i>	25
3.2	Obtenção de ovos e larvas de <i>Chrysoperla externa</i>	26
3.3	Cultivo do pepino <i>Cucumis sativus</i> em casa de vegetação... ..	26
3.4	Padronização da idade das ninfas de <i>Aphis gossypii</i>	27
3.5	Liberação de ovos de <i>Chrysoperla externa</i>	27
3.6	Variação no número de pulgões utilizados na infestação e no número de ovos liberados.....	28
3.7	Padronização da idade das larvas a serem liberadas.....	29
3.8	Liberação das larvas de <i>Chrysoperla externa</i>	29
3.9	Análise dos dados.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1	Variação no número de ovos de <i>Chrysoperla externa</i> liberados.....	32
4.2	Variação no número de pulgões utilizados na infestação e no número de ovos de <i>Chrysoperla externa</i> liberados.....	35
4.3	Liberação de larvas de <i>C. externa</i>	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
6	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

Em busca de uma melhor alimentação, o homem atual tem consumido maior quantidade de hortaliças e exigido, cada vez mais, produtos de melhor qualidade. Como consequência tem havido um aumento na demanda por alimento com menos resíduos tóxicos oriundos de produtos empregados no controle de pragas, doenças e plantas invasoras. Assim, o produtor busca por métodos alternativos de controle de pragas de forma sustentável. E o desafio para a agricultura é manter a produtividade dos cultivos e conservar os recursos naturais de produção para as gerações futuras. Sob esse aspecto, o controle biológico torna-se uma ferramenta fundamental no manejo de pragas agrícolas.

Dentre os agentes com características adequadas para o controle biológico, os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) se destacam, entre outros fatores, pela voracidade das suas larvas, facilidade de criação em laboratório e elevado potencial de reprodução. Esses insetos têm sido produzidos em escala comercial, há alguns anos, em laboratórios de diversos países visando ao controle de várias espécies de artrópodes fitófagos. No entanto, ainda não têm sido utilizados comercialmente no controle de pragas no Brasil, onde as pesquisas visando à aplicação desses organismos como agentes de controle, são relativamente recentes. Assim, são escassos, até o presente momento, conhecimentos relacionados à fase mais apropriada para a liberação, número de indivíduos a serem liberados, técnicas adequadas para produção massal, controle de qualidade, bem como técnicas de distribuição e monitoramento pós-liberação, além de outros aspectos que, todavia requerem estudos.

Esses insetos são predadores generalistas e entre a gama de presas aceitáveis, muitas são consideradas pragas de diversas espécies vegetais exploradas comercialmente, incluindo grandes e pequenas culturas. Entre as olerícolas, a cultura do pepino, a qual tem tido grande incremento na produção

nos últimos anos, especialmente em ambiente protegido, constitui-se alvo de infestação por diversos artrópodes fitófagos, os quais são considerados pragas e podem limitar a produção. Uma espécie que se encontra associada a essa cucurbitácea é o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), o qual assume importância devido aos danos que ocasiona pela sucção de seiva e, principalmente, por ser vetor de diversos vírus. Infestações desses afídeos em folhas novas e brotos provocam a distorção, atrofia e queda prematura das folhas e consequente enfezamento da cultura e queda da produção.

Os afídeos constituem uma das presas preferidas pelos crisopídeos e diversos resultados de pesquisa evidenciam a adequabilidade de *A. gossypii* ao desenvolvimento e reprodução desses predadores, bem como a elevada capacidade de consumo desses fitófagos por esses inimigos naturais. Dessa forma, os crisopídeos podem se constituir em agentes efetivos no controle da densidade populacional desses insetos-praga, devendo ser alvo de estudos que possam garantir sua efetiva utilização como biocontroladores.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes densidades de ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), bem como o estágio de seu desenvolvimento a ser recomendado para o controle populacional de *A. gossypii* em pepino cultivado em ambiente protegido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O cultivo protegido no Brasil teve início na década de 80 e o estado do Paraná foi o pioneiro na utilização desse tipo de cultivo, a princípio na viticultura e, posteriormente, na produção de pepino. No início, houve grande interesse pelo uso de ambientes protegidos, tanto por parte de produtores experientes em cultivo de hortaliças como, também, de outros, sem nenhuma experiência agrícola. Esses últimos entravam na atividade após receber da mídia, propagandas enganosas sobre a não necessidade de utilização de defensivos agrícolas e a condução de um sistema natural de cultivo, com um retorno monetário líquido aparentemente fácil. Esse fato levou à descapitalização de muitos dos pioneiros, o que foi seguido por uma fase de estabilidade quanto à utilização de ambientes protegidos para cultivo (GOTO, 1997).

Todavia fatores ambientais, como temperaturas extremas, vento, granizo e altas precipitações pluviais têm limitado o potencial de produção de hortaliças em ambientes abertos, privando os produtores de maior lucratividade (CAÑIZARES, 1998). Assim, tem havido significativo aumento na utilização de cultivos em ambientes protegidos, principalmente nas regiões sudeste e sul do Brasil, e essa expansão tem-se dado especialmente para o cultivo de hortaliças (CUNHA; ESCOBEDO; KLOSOWSKI, 2001).

As condições ambientais em casa de vegetação oferecem ambiente satisfatório para o uso do controle biológico. Não é raro dizer-se que elas seriam o primeiro passo para o uso de estratégias de controle biológico com sucesso, por apresentarem o ambiente mais uniforme comparado com as frequentes flutuações extremas em condições de campo. Além disso, acrescentam-se as possibilidades que esses ambientes oferecem de regular o ambiente em favor dos inimigos naturais, onde eles podem ser introduzidos não somente durante

processos de formação de mudas, no transplante, mas também ao longo de todo o período de cultivo (BUENO, 2005).

2.1 A cultura do pepino *Cucumis sativus* L.

O pepino, *Cucumis sativus* L., é uma Cucurbitaceae cultivada há mais de 3000 anos e originária da Índia, tendo se dispersado posteriormente para Ásia, Norte da África e Sul da Europa (LOPES; CARVALHO; PESSOA, 2003). É uma planta anual, herbácea, com hastes longas, de crescimento indeterminado e desenvolve-se no sentido vertical ou prostrado, dependendo da presença ou ausência de suporte. O sistema radicular é axilar e as folhas são grandes, alternadas, verde-escuras e ásperas, devido ao grande número de tricomas. O fruto é suculento e cilíndrico com três a cinco lóculos e a coloração varia de verde-clara a verde- escura (FILGUEIRA, 2000).

Tornou-se uma importante hortaliça em todo o mundo, sendo muito apreciado e consumido tanto na forma crua, em saladas, como em conservas (CARDOSO, 2002). Segundo Lopes, Carvalho e Pessoa (2003), o pepino para salada, no Brasil, é subdividido em três subgrupos: Aodai, Japonês e Caipira, sendo esse último, um dos mais consumidos. Em 2009 foram comercializadas cerca de 45.000 toneladas de pepino na CEAGESP-SP, número superior ao ano anterior que foi de 26.000 toneladas (AGRIANUAL, 2010).

O pepino é uma espécie não adaptada ao cultivo sob baixas temperaturas e seu crescimento ótimo é obtido entre 18 e 24°C, uma vez que temperaturas inferiores afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (ROBINSON; DECKER-WALTERS, 1999). Para minimizar a influência desses fatores, o uso de ambientes protegidos para o cultivo de pepino tem aumentado consideravelmente desde a década de 80 (SILVA et al., 1995).

2.2 Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 como inseto praga em pepino em cultivo protegido

Dentre os problemas fitossanitários que acometem as plantas de pepino em campo ou em cultivo protegido, destaca-se o pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), considerado a principal praga dessa cultura em diversos países europeus (SAMPAIO, 1999) e no Brasil (STEENIS; EL-KHAWASS, 1995). É uma espécie cosmopolita, polífaga e além das cucurbitáceas, tem como plantas hospedeiras o algodoeiro, citros, café, cacau, berinjela, pimentão, batata, muitas espécies de plantas ornamentais, alface, cebola, crucíferas, soja (BLACKMAN; EASTOP, 1984), totalizando mais de 90 famílias de plantas (EBERT; CARTWRIGHT, 1997).

Os adultos ápteros de *A. gossypii* medem de 0,9 a 1,8 mm de comprimento, apresentam policromismo, ou seja, sua coloração varia de verde-escuro ao amarelo-claro, em função da fonte de alimento, densidade populacional e temperatura a que estão submetidos. Os sifúnculos são escuros em relação à codícula. As formas aladas medem entre 1,1 e 1,8 mm de comprimento (BLACKMAN; EASTOP, 1984) e surgem em condições de alta densidade populacional e situações adversas, como falta de alimento e variações de temperatura, constituindo-se nos responsáveis pela formação de novas colônias (BUENO, 2005).

Segundo Godfrey, Rosenheim e Goodell (2000) tanto as formas ápteras como aladas infestam a face inferior das folhas e brotos das plantas sugando a seiva e causando encarquilhamento, sendo que sua capacidade de reprodução é enorme e se processa em condições de clima tropical exclusivamente por partenogênese telítica, fato este que favorece sua proliferação na lavoura. Seu ataque inicia-se sob forma de pequenas reboleiras, para depois se generalizar por

toda a cultura. Em infestações severas as folhas tornam-se quebradiças, secam e caem, e como resultado, a produção se reduz consideravelmente.

Além disso, propicia o desenvolvimento do fungo *Capnodium* spp. em razão da excreção de *honeydew*, havendo formação de fumagina que prejudica a fotossíntese da planta, contribuindo para o seu enfraquecimento (Bueno, 2005). Contudo, as maiores perdas ocasionadas por esses insetos estão ligadas à transmissão de vírus (BARBOSA; FRANÇA, 1982), uma vez que são capazes de transmitir mais de 50 espécies deles a diversas plantas cultivadas (BLACKMAN; EASTOP, 1984; SOGLIA; BUENO; SAMPAIO, 2002).

Vários pesquisadores, tais como, Aldyhim e Khalil (1993); Fernandes et al. (2001); Kocourek et al. (1994); Leite et al. (2008); Michelotto e Busoli (2003); Pessoa et al. (2004); Soglia, Bueno e Sampaio (2002); Steenis e El-Khawass (1995); Vendramim e Nakano (1981), estudaram aspectos biológicos de *A. gossypii* em diversos hospedeiros como, abóbora, pepino, crisântemo, algodoeiro e nas plantas daninhas, *Sidastrum micranthum* A.St.-Hil., *Commelina benghalensis* L., *Sida* sp. L., e constataram a alta capacidade reprodutiva desse pulgão.

Esses insetos possuem quatro estádios ninfais (VENDRAMIM; NAKANO, 1981) e a duração dos instares e o potencial reprodutivo é variável conforme a qualidade da planta hospedeira, ocorrência natural de resistência e, principalmente, a temperatura (KOCOUREK et al., 1994). Leite et al. (2008), trabalhando com *A. gossypii* em plantas de abobrinha, obtiveram uma fase ninfal de 7,5 dias a 18°C e de 4,7 dias a 27°C. Pessoa et al. (2004), trabalhando com quatro cultivares de algodoeiro a 25°C, observaram que a duração da fase ninfal foi afetada pelos cultivares, com efeitos mais expressivos na fase adulta do pulgão. O período ninfal variou de 4,9 dias na cultivar Auburn SM 310 a 5,2 dias na IPEACO-SL 22-61131.

Kocourek et al. (1994) observaram uma duração de 5,0 dias para a fase ninfal de *A. gossypii* criado a 25°C, e de 4,2 dias, quando mantido 30°C. Também trabalhando com esse afídeo em plantas de pepino, Steenis e El-Khawass (1995) observaram menor duração, constatando um período ninfal de 3,5 dias a 25°C e de 3,2 dias a 30°C.

2.3 Controle biológico e o manejo integrado de pragas

O uso desordenado e em longa escala de inseticidas trouxe grandes problemas como, aparecimento de pragas até então consideradas secundárias, resistência e ressurgência de pragas, efeitos adversos sobre inimigos naturais e efeitos tóxicos prejudiciais ao homem e outros animais. Sendo assim, foi criado o Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando à minimização desses problemas. O MIP é um somatório de tecnologias em várias áreas, que prevê uma estrutura objetiva para tomadas de decisões relacionadas com o emprego de novos métodos de controle. O MIP tem o objetivo de manter as pragas abaixo do nível de dano econômico, e pode ser integrado com o uso de inseticidas, desde que utilizado de forma harmoniosa (PANIZZI; PARRA, 2009) e evitando, por exemplo, efeitos secundários, como a resistência de insetos, pragas secundárias e a presença de resíduos nos alimentos (HASSAN, 1978).

O controle biológico deve ser considerado, nos dias de hoje, como componente de programas inter e multidisciplinares de MIP, ao lado de outras medidas de controle, pois os inimigos naturais mantem as pragas em equilíbrio, sendo responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema (PANIZZI; PARRA, 2009). Como afirmado por Lewis et al. (1997) o problema do não uso do controle biológico não está relacionado à falta de inimigos naturais eficazes disponíveis nos agroecossistemas, mas às práticas de gestão e à falta de investigação concentrada sobre os fatores que determinam o sucesso ou fracasso.

Ainda hoje o método químico tem sido o mais utilizado para o controle de afídeos em cucurbitáceas; porém, a ocorrência de populações de pulgões resistentes a inseticidas e a preocupação com o ambiente, devido ao uso cada vez maior desses produtos, tem levado ao uso de inimigos naturais, principalmente em casas-de-vegetação (LEE; KANG, 2004; LENTEREN; WOETS, 1988).

2.4 A família Chrysopidae

Pertencente à ordem Neuroptera, a família Chrysopidae é constituída de aproximadamente 1200 espécies e subespécies distribuídas em 86 gêneros e subgêneros (BROOKS; BARNARD, 1990). Os crisopídeos são insetos holometábolos e os adultos diferem das larvas quanto ao hábito alimentar, explorando diferentes nichos ecológicos, o que lhes confere grande vantagem evolucionária (FREITAS, 2001).

Os ovos dos crisopídeos possuem uma forma alongada elipsoidal, são verdes assim que ovipositados e com o decorrer da embriogênese tornam-se cinza escuro. Os ovos são pedicelados, característica que aumenta as chances de sobrevivência desses insetos (BAR; GERLING, 1985).

As larvas são do tipo campodeiforme, com pernas bem desenvolvidas, o que lhes proporciona rapidez e grande capacidade na busca de alimentos. As mandíbulas e maxilas são curvadas e apresentam sulcos internos que, quando justapostos, formam um canal para sucção de alimento (FREITAS, 2001).

Segundo Freitas (2001), as larvas apresentam hábitos alimentares associados ao nicho ecológico, ou seja, alimentam-se das presas que estão em oferta. A quantidade e qualidade do alimento consumido pelos insetos na fase larval afetam a porcentagem de crescimento, tempo de desenvolvimento, peso, sobrevivência, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos (PARRA; PANIZZI; HADDAD, 2009).

Segundo New (1975), o canibalismo é comum entre as larvas de crisopídeos, principalmente as recém-eclodidas e ovos de sua própria espécie, e essa tendência de canibalismo continua por todo o período larval. De acordo com Fleschner (1950), o canibalismo é considerado uma estratégia positiva, possibilitando ao predador, sobreviver no campo em situação de extrema dificuldade, quando ocorre escassez de suas presas. Por outro lado, esse comportamento pode interferir negativamente em programas de controle biológico.

A fase de pré-pupa inicia-se após o completo desenvolvimento larval, quando a larva encerra o processo alimentar, dando início à formação do casulo (CANARD; PRINCIPI, 1984). O casulo consiste de inúmeros fios de seda que variam na espessura e ficam fixos ao substrato por uma rede de seda frouxa irregular (GEPP, 1984). A pupa se desenvolve no interior do casulo e apresenta uma última ecdise, caracterizada pela formação de um pequeno disco escuro (CANARD; PRINCIPI, 1984).

Quando completam seu desenvolvimento, as pupas abandonam o casulo através de uma abertura circular, feita pelas mandíbulas, geralmente na extremidade oposta àquela que contém a última exúvia (SMITH, 1922). Após abandonar o casulo inicia-se a fase farata ou pupa móvel e esta termina com a emergência do adulto, expansão das asas e liberação do mecônio (CANARD; PRINCIPI, 1984).

Os adultos emergem com as gônadas imaturas, sendo incapazes de se reproduzirem imediatamente, sendo esse período de pré-oviposição influenciado pela temperatura, umidade relativa, alimentação na fase larval, quantidade e qualidade do alimento disponível na fase adulta (CANARD; PRINCIPI, 1984).

Quanto aos hábitos alimentares do adulto, algumas espécies utilizam o “honeydew”, eliminado por alguns hemípteros, néctar e pólen, outras espécies são predadores (PRINCIPI; CANARD, 1984).

Os crisopídeos são encontrados em diversas culturas de interesse econômico como algodoeiro, citros, milho, soja, alfafa, fumo, videira, macieira, seringueira e outras (FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2000). Nesses agroecossistemas, as larvas podem se alimentar de ovos, lagartas, pulgões, cochonilhas, ácaros, moscas-brancas, tripes e vários outros artrópodes de pequeno tamanho e de tegumento facilmente perfurável (CARVALHO; SOUZA, 2009; PRINCIPI; CANARD, 1984).

Os crisopídeos possuem larga distribuição geográfica, sendo *C. externa*, uma das espécies mais estudadas na Região Neotropical. Segundo Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), essa espécie apresenta características favoráveis que a tornam um agente com alto potencial para o controle de pragas.

2.4.1 Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa*

O período embrionário dos crisopídeos é extremamente influenciado pela temperatura. Segundo Ribeiro (1988), o período embrionário de *C. externa* é de 4,2 dias, a $25 \pm 2^\circ \text{C}$. Bezerra et al. (2006) observaram, para essa espécie mantida na mesma temperatura, uma duração de 5 dias, e Carvalho, Souza e Santos (1998) mencionaram 5,9 dias a 24°C . Silva, Carvalho e Souza (2002); Figueira, Carvalho e Souza (2000); Figueira, Carvalho e Souza (2002); Fonseca, Carvalho e Souza (2001) encontraram variações de 15,5 a 3 dias na duração dessa fase, quando a temperatura aumentou de 15 a 30°C .

No período larval o primeiro ínstar de *C. externa* segundo Ribeiro (1988), apresenta duração de 3 a 3,9 dias; o segundo 2,7 a 3 dias e o terceiro, normalmente mais longo, tem uma duração de 3,6 a 4,2 dias, quando as larvas são alimentadas com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *A. gossypii*, Fonseca, Carvalho e Souza (2001) observaram que a

24°C, larvas de *C. externa* alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) requeriam em média, 4,0; 3,3 e 3,5 dias para o primeiro, segundo e terceiro ínstaes, e a 30°C o período diminuía para 3,1; 2,9 e 3,3 dias para os respectivos ínstaes quando as larvas foram alimentadas com esse afídeo. Quando as larvas de *C. externa* foram mantidas em diferentes temperaturas e alimentadas com lagartas de *A. argillacea*, o primeiro ínstar teve uma duração de 10,9 a 3 dias, o segundo durou de 9,9 a 2,1 e o terceiro de 13 a 4,7 dias, entre 15 e 30°C.

Maia et al. (2004) relataram que a duração da fase larval pode ser afetada pela densidade de presas oferecidas, sendo de 3,1 a 2,4 dias para larvas de primeiro ínstar, 3,4 a 3,0 dias para o segundo ínstar e 5,0 a 3,3 dias para o terceiro ínstar, quando alimentadas nas densidades de uma a cinco ninfas de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). Em casa de vegetação Macedo et al. (2010) obtiveram uma duração de 6,1; 5,1 e 5,4 dias para larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstar de *C. externa* alimentada com *A. gossypii*, totalizando 16,6 dias para fase larval.

Ribeiro (1988) observou que as fases de pré-pupa e pupa de *C. externa* tiveram uma duração de 3,21 e 6,16 dias quando as larvas foram alimentadas com lagartas de *A. argillacea*, 3,31 e 7,65 dias quando alimentadas com *S. frugiperda* e quando foram alimentadas com *A. gossypii*, o período de pré-pupa e pupa foi de 3,21 e 6,63 dias, quando mantidas a 25°C. Figueira, Carvalho e Souza (2000) observaram que nas temperaturas de 15 a 30°C, a fase de pré-pupa foi de 12,6 a 6,4 e o de pupa foi de 25,8 a 3,6 quando larvas de *C. externa* foram alimentadas com ovos de *A. argillacea*. De acordo com Fonseca, Carvalho e Souza (2001), a fase de pré-pupa nas temperaturas de 15 a 30°C foi de 17 a 3,6 dias e fase de pupa foi de 25 a 5,8 dias nas mesmas temperaturas, quando as larvas foram alimentadas com *S. graminum*.

Boregas, Carvalho e Souza (2003) relataram que a fase de pupa de *C. externa* foi de 13,5 e 13,1 dias, com viabilidade de 65,8 e 52,9% quando as larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) e mantidas em gaiolas plásticas e de vidro. Silva, Carvalho e Souza (2002), trabalhando com larvas de *C. externa* alimentadas com lagartas de *A. argillacea*, observaram 8,7 a 2,3 dias para a fase de pré-pupa quando mantidas entre 15 e 30°C, e 17,6 a 5 dias para fase de pupa nas mesmas temperaturas. Quando as larvas foram alimentadas com *A. gossypii* o período de pré-pupa foi em média de 3,1 dias com viabilidade de 100% e a fase de pupa teve duração de 7 dias e viabilidade de 90,3% a 25°C (SANTOS; BOIÇA JUNIOR; SOARES, 2003).

Angelini e Freitas (2004) relataram que a quantidade de ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae) oferecidos às larvas não influenciou o período de pré-oviposição, que teve duração de 4,6 a 6,8 dias, mesmo oferecendo três vezes mais alimento que o recomendado por técnicas de criação. Bezerra et al. (2006), trabalhando com larvas de *C. externa* alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), observaram uma duração média de 4,8 dias para esse mesmo período. Ribeiro, Carvalho e Matioli (1991) observaram que fêmeas provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. argillacea* tiveram um período de pré-oviposição significativamente maior em relação àquelas que receberam ovos de *A. kuehniella*. Porém, com relação ao período de oviposição observou-se que a espécie de presa ingerida pelas larvas não afetou significativamente sua duração.

Pessoa, Freitas e Loureiro (2010), trabalhando com diferentes dietas para adultos de crisopídeos observaram que aquela composta por lêvedo de cana + mel foi significativamente semelhante à dieta padrão, lêvedo de cerveja + mel. Também verificaram que nenhuma dieta interferiu significativamente no período de pré-oviposição e a viabilidade dos ovos. Apenas para os insetos alimentados

com extrato de soja + mel observou-se redução significativa na oviposição diária e oviposição total.

2.4.2 Uso do crisopídeo para o controle de pragas

Trabalhos relacionados à liberação de crisopídeos para o controle de pragas ainda são escassos no Brasil, sendo a maioria das pesquisas relacionadas a observações sobre a sua ocorrência (BEZERRA et al., 2010; SOUZA; CARVALHO, 2002), assim como estudos básicos relacionados com sua biologia, alimentados com diferentes presas (ALCANTRA et al., 2008; AUAD et al., 2005; BONANI et al., 2009; COSTA et al., 2002; FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2000; FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001; LIRA; BATISTA, 2006; PEDRO NETO et al., 2008; RIBEIRO; CARVALHO; MATIOLI, 1991; SANTOS; BOIÇA JUNIOR; SOARES, 2003; SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002).

Em países onde as pesquisas encontram-se mais avançadas, muitos trabalhos tem registrado seu potencial no controle de pragas. No entanto, esses trabalhos diferem muito nos resultados, devido ao emprego de diferentes métodos de liberação e aos diferentes números de predadores liberados. Doult e Hagen (1949) utilizaram *Chrysopa californica* (Stephens, 1836) (= *Chrysoperla carnea*) para o controle inundativo da cochonilha *Pseudococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) em pereiras e obtiveram uma maior redução populacional da praga nos meses de primavera e verão liberando-se 14000 ovos/árvore em 23 liberações de janeiro a outubro e 4500 ovos/ árvore em nove liberações de maio a agosto.

Em condições experimentais, Ridgway e Jones (1968) obtiveram uma redução de 82 a 99,5% na população de lagartas de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777) (Lepidoptera: Noctuidae) após liberação de ovos e larvas de *C.*

carnea em plantas de algodão. Essa redução populacional foi obtida com liberações de 800.000 ovos e 400.000 larvas por 0,4 ha.

Scopes (1969), estudando a capacidade predatória de larvas de *C. carnea*, observou que o predador reduziu a população de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de crisântemo com uma proporção de 150 afídeos para 1 larva do predador, porém, a redução total da população da praga foi alcançada com uma relação de 50:1. Liberações de 335.000 ovos de *C. carnea* por hectare em macieiras no Canadá, diminuíram o número de adultos e ninfas de *Aphis pomi* (DeGeer, 1773) (Hemiptera: Aphididae) reduzindo a aplicação de inseticida (HAGLEY, 1989).

Goolsby et al. (2000) obtiveram uma redução da população de *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti, 1867) (Hemiptera: Pseudococcidae) em plantas ornamentais em casa de vegetação, utilizando cartelas contendo 150 ovos de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) misturados a ovos de *S. cerealella* e amido de milho, para cada seis vasos. Foram realizadas liberações periódicas durante oito meses, o que permitiu a manutenção da praga abaixo do nível de dano.

Rosenheim e Wilhoit (1993) obtiveram uma redução de 91,2% da população de *A. gossypii* quando larvas de *C. carnea* foram liberadas em plantas de algodão na Califórnia, EUA, porém, quando o crisopídeo foi liberado juntamente com *Geocoris* spp. (Hemiptera: Geocoridae), *Nabis* spp. (Hemiptera: Nabidae) e *Zelus* spp. (Hemiptera: Reduviidae), houve um efeito negativo no controle da praga e redução do número de crisopídeos.

Segundo Cranshaw, Sclar e Cooper (1996), a liberação de ovos tem como ponto positivo maior facilidade de distribuição e menor custo em relação à liberação de larvas, e como pontos negativos, o parasitismo e a predação dos ovos, principalmente por formigas. Em trabalho realizado por Dreistadt, Hagen e Dahlsten (1986) verificou-se que 98% dos ovos de *C. carnea* liberados para o

controle do pulgão *Illinoia liriodendri* (Monell, 1879) (Hemiptera: Aphididae) em árvores ornamentais foram removidos por formigas *Iridomyrmex humilis* (Mayr, 1868) (Hymenoptera: Formicidae). Medeiros (2009), em coletas semanais de setembro a fevereiro, coletou 800 ovos de crisopídeos em campos de milho-doce, sendo que 20% deles estavam parasitados por microhimenópteros. De acordo com Tulisalo (1984), a liberação de ovos tem como desvantagem uma menor capacidade de predação, já que larvas de primeiro ínstar são menos eficientes em relação às de segundo e terceiro instares.

Alguns trabalhos também relatam deficiências no controle de qualidade feito pelas empresas produtoras desses agentes de controle. Silvers, Morse e Grafton-Cardwell (2002) avaliaram três insetários comerciais da Califórnia, EUA, e constataram que a porcentagem de eclosão foi entre 70,9 e 73,9%. Hoddle e Robinson (2004) obtiveram uma porcentagem de eclosão de 69 a 76% de larvas de *C. carnea* em liberações feitas em abacateiro para o controle de tripses.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Em casa de vegetação, foram semeadas três sementes de pepino *C. sativus* variedade “Caipira” por vaso com capacidade para 2,0 L. O substrato foi composto de terra e esterco curtido bovino na proporção de 2:1, irrigadas diariamente e cultivadas com objetivo de produzir folhas para criação do pulgão *A. gossypii* em laboratório.

3.1 Criação de manutenção de *Aphis gossypii*

Os pulgões foram provenientes de uma criação de manutenção conduzida no laboratório de Biologia de Insetos DEN/UFLA e multiplicados em folhas de pepino coletadas de plantas que possuíam três folhas totalmente desenvolvidas. Essas folhas foram lavadas em água corrente e submergidas em solução de hipoclorito a 1% por meia hora, e após esse período, foram lavadas novamente em água corrente. Posteriormente, foram colocadas com a superfície abaxial para cima em placas de Petri 15 cm de diâmetro contendo uma camada de ágar-água a 1%. As placas foram vedadas com papel toalha e elástico para evitar a fuga dos pulgões e permitir maior aeração evitando eventual incidência de microorganismos. As placas foram refeitas três vezes por semana, trocando-se o ágar-água e as folhas de pepino. As folhas velhas contendo os pulgões foram transferidas para as novas placas visando à locomoção natural dos pulgões para o novo substrato alimentar. A criação foi mantida em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

3.2 Obtenção de ovos e larvas de *Chrysoperla externa*

Os ovos e as larvas de *C. externa* que foram utilizados na liberação foram provenientes de uma criação de manutenção no laboratório de Biologia de Insetos DEN/UFLA, mantida em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR= $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. Na criação dos adultos foram utilizadas gaiolas cilíndricas de PVC de 20 cm de altura x 20 cm de diâmetro, revestidas com papel de filtro branco. Esses recipientes são fechados na parte superior com filme de PVC laminado e mantidos com a parte inferior apoiada em bandejas plásticas de 25 cm de diâmetro, forradas com papel toalha branco. A alimentação constou de uma mistura pastosa de lêvedo de cerveja e mel, preparada na proporção de 1:1, pincelada em tiras de parafilm® de 10 cm de comprimento por 2 cm de largura. No fundo das gaiolas foi colocado um frasco contendo um chumaço de algodão embebido em água destilada, os quais foram substituídos semanalmente. As larvas foram criadas coletivamente em recipientes similares ao dos adultos e alimentadas com ovos de *A. kuehniella*.

3.3 Cultivo do pepino *Cucumis sativus* em casa de vegetação

Plantas de *C. sativus* cultivar Caipira foram cultivadas a partir de sementes plantadas em vasos de 2,0 L contendo terra e esterco curtido de bovino na proporção de 2:1, colocando-se uma semente por vaso. As plantas foram tutoradas por meio de hastes de bambu, irrigadas diariamente e mantidas em bancadas cobertas com sombrite (75%) em casa de vegetação. Essas plantas foram utilizadas nos experimentos de liberação de ovos e larvas de *C. externa* quando apresentavam de três a quatro folhas verdadeiras e mais ou menos 40 cm de altura, o que ocorreu num período de 35 a 40 dias.

3.4 Padronização da idade das ninfas de *Aphis gossypii*

Para padronização da idade das ninfas do pulgão utilizadas na infestação das plantas de pepino, foram colocados 25 pulgões adultos, oriundos da criação em laboratório, em placas de Petri de 15 cm de diâmetro (25/placa), contendo um disco foliar de pepino apoiado em ágar-água, como descrito no subitem 3.1. Após 24 horas, os pulgões adultos foram retirados e as ninfas mantidas nessas placas até atingirem a fase adulta, o que ocorreu num período de cinco dias. As placas foram trocadas três vezes por semana. Esses pulgões adultos foram transferidos para placas de Petri de 5 cm de diâmetro contendo discos foliares de pepino apoiados em ágar-água. Sobre cada um desses discos foram colocados oito adultos do pulgão e mantidos por 48 horas. Após esse período os pulgões adultos foram retirados e as ninfas de primeiro e segundo ínstars foram utilizadas na infestação. Para a transferência das ninfas para as plantas de pepino (subitem 3.3), os discos foliares foram colocados diretamente sobre as folhas possibilitando o deslocamento natural desses insetos. Cada placa de Petri constituiu uma repetição, totalizando 60 repetições de liberação das larvas e 25 e 60 repetições naqueles de liberação dos ovos.

3.5 Liberação de ovos de *Chrysoperla externa*

No ensaio referente à variação no número de ovos de *C. externa* a serem liberados, foram utilizados 25 vasos contendo uma planta de pepino de aproximadamente 35 dias após a germinação, as quais foram distribuídas em grupos de cinco, dispostas em círculos, e mantidas em bancadas em casa de vegetação. Essas plantas foram infestadas 24 horas antes da liberação com 20 ninfas de *A. gossypii* de primeiro e segundo ínstars por planta (subitem 3.4), para que no dia da liberação as ninfas estivessem no segundo e terceiro ínstars.

Ovos com quatro dias de idade mantidos em câmara climatizada a 25°C desde a oviposição e prestes a eclodirem, foram liberados em seções do próprio substrato utilizado como local de oviposição. Por ocasião da contagem dos ovos a serem liberados, aqueles inférteis, caracterizados pela manutenção da cor verde, foram descartados. Em um ponto central entre as cinco plantas de pepino (uma folha de cada planta foi justaposta a outra para servir de suporte para colocação dos ovos), foram colocadas cartelas contendo 50; 100; 150 e 200 ovos. O tratamento testemunha foi constituído por cinco plantas onde não foram feitas liberações de ovos do predador.

A contagem das ninfas que não foram predadas pelas larvas de *C. externa* recém-eclodidas foi feita em toda a planta, realizada após 24 horas da liberação e procederam-se avaliações diárias durante os cinco dias subsequentes.

O delineamento foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições.

3.6 Variação no número de pulgões utilizados na infestação e no número de ovos liberados

Foram utilizados 60 vasos contendo uma planta de pepino, adotando-se a mesma metodologia descrita anteriormente. Cada três grupos de cinco plantas (para liberação de 100; 200 ovos e a testemunha) foram infestadas com 20; 35; 50 e 65 ninfas de *A. gossypii* no segundo e terceiro ínstars, totalizando 100; 175; 250 e 325 ninfas por grupo de cinco plantas. Ovos de *C. externa* com quatro dias de idade, próximos a eclosão e mantidos em câmara climatizada a 25°C desde a oviposição, foram conservados no próprio substrato de oviposição para serem liberados, como descrito anteriormente. Em um ponto central entre as cinco plantas de pepino, foram colocadas cartelas contendo 100 ou 200 ovos,

mantendo-se cinco plantas para cada densidade do pulgão como testemunhas, onde não foram feitas liberações de ovos do predador.

A avaliação da predação das ninfas pelas larvas de *C. externa* recém-nascidas foi realizada após 24 horas da liberação e se estenderam por sete dias.

O delineamento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4 (densidades do predador x densidades do pulgão), com cinco repetições.

3.7 Padronização da idade das larvas a serem liberadas

Ovos de *C. externa* com até 12 horas após a oviposição e provenientes da criação de manutenção foram coletados cortando-se o pedicelo com uma tesoura, e individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, visando evitar canibalismo entre as larvas após a eclosão. Esse procedimento foi realizado aos quatro, sete e onze dias antes das liberações, para obtenção de 80 larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars, respectivamente. Esses insetos foram mantidos em câmara climatizada a $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. As larvas de primeiro ínstar foram liberadas com até 12 horas após a eclosão e não foram alimentadas. As demais, que foram liberadas nos estádios posteriores, receberam ovos de *A. kuehniella* adquiridos da empresa Insecta Agentes Biológicos®, até atingirem o segundo e terceiro estádios. Com até 12 horas após a mudança dos ínstars essas larvas foram liberadas nas plantas infestadas com pulgões.

3.8 Liberação das larvas de *Chrysoperla externa*

Na infestação das plantas de pepino por *A. gossypii* foram utilizados 60 vasos contendo uma planta de pepino com aproximadamente 35 dias após a emergência, ocasião em que apresentavam três folhas verdadeiras totalmente

formadas. Cada uma dessas plantas foi infestada com 20 ninfas de primeiro e segundo ínstaes de *A. gossypii* e, após 24 horas da infestação, as larvas de *C. externa* foram liberadas.

O ensaio foi constituído pela liberação de uma, cinco e dez larvas de *C. externa* no primeiro, segundo e terceiro ínstaes por planta. Foram utilizados tratamentos testemunha para cada ínstar os quais foram constituídos por cinco plantas mantidas isentas da liberação do predador.

Após 24 horas da liberação iniciaram-se as avaliações, as quais foram efetuadas diariamente ao longo de cinco dias. Foi avaliada a predação dos pulgões pelas larvas de *C. externa* em cada planta.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4 (ínstaes x densidades do predador), com cinco repetições.

Para todos os experimentos realizados, a temperatura e umidade relativa do ar foram registradas em termohigrógrafo localizado próximo às unidades experimentais. Os experimentos foram conduzidos no período de setembro a dezembro de 2010, sob fotoperíodo natural. Para a determinação das médias de temperatura e umidade relativa, utilizou-se as fórmulas:

$$T_{\text{média}} = \frac{(T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_{12})}{12}$$

$$UR_{\text{média}} = \frac{(UR_1 + UR_2 + \dots + UR_{12})}{12}$$

Sendo:

$T_{\text{média}}$ = temperatura média em °C;

$T_{1...12}$ = temperatura a cada 2 horas ao dia;

$UR_{\text{média}}$ = umidade relativa média do ar em %;

$UR_{1...12}$ = umidade relativa do ar a cada 2 horas ao dia.

3.9 Análise dos dados

Em todos os experimentos, os dados obtidos foram analisados empregando o software R[®] (2011). Os modelos matemáticos foram elaborados empregando a rotina GLM (*Generalized Linear Models*), família binomial e função de ligação logit. As comparações entre os diferentes níveis de tratamento de cada experimento foram realizadas por meio de contraste.

Para o ensaio onde se avaliou o efeito predatório de diferentes densidades de *C. externa* como também da presa *A. gossypii*, o crescimento populacional do afídeo foi representado graficamente pela média (\pm erro padrão) em função do tempo, empregando-se o pacote ‘gplots’ (Warners, 2011). As médias foram comparadas por meio do teste de Scott e Knott (1974).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos pulgões utilizados na infestação permaneceu na mesma folha onde foram liberados, ao passo que alguns se distribuíram na planta atingindo, até mesmo, a brotação apical. Segundo Scopes (1969), a aglomeração dos pulgões facilita a localização de presas por larvas de crisopídeos, devido seu comportamento de busca. De acordo com Clarck e Messina (1998), a arquitetura da planta pode influenciar diretamente na distribuição e escolha da mesma por herbívoros ou, indiretamente, modificando o comportamento dos inimigos naturais.

4.1 Variação no número de ovos de *Chrysoperla externa* liberados

Larvas de *C. externa* liberadas na fase de ovo em número de 50 para cada 5 plantas, promoveram uma redução de 100% das ninfas de *A. gossypii* em um período de até 120 horas da liberação. Nas densidades de 100 e 200 ovos, essa mesma redução foi observada em um período de até 96 horas da liberação (Tabela 1; Gráfico 1). Maior consumo pelas larvas de *C. externa* foi observado no intervalo entre 24 e 96 horas após a liberação para a densidade de 50 ovos, as quais consumiram nesse tempo, aproximadamente 19 pulgões (96%). Já nas densidades de 100; 150 e 200 ovos, o maior consumo ocorreu entre 24 e 48 da liberação, quando as larvas consumiram de 13 a 19 pulgões (67 a 94%). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Maia et al. (2004) que, trabalhando com larvas de primeiro ínstar dessa mesma espécie de crisopídeo alimentada com ninfas de *R. maidis*, constataram maior consumo após esse mesmo período de exposição à presa.

Tabela 1 Porcentagem acumulada (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii* (n=20) predadas por *C. externa* recém-eclodidas, nas densidades de 50; 100; 150 e 200 ovos em função do tempo. Temperatura média de 21,9 °C e UR de 66,9%

Tempo	Densidade de ovos de <i>C. externa</i> liberados*				
	0	50	100	150	200
24	0 \pm 0,0 aA	16 \pm 0,09 dA	18 \pm 0,08 cA	6 \pm 0,03 cA	19 \pm 0,04 cA
48	0 \pm 0,0 aC	45 \pm 0,12 cB	79 \pm 0,09 bA	67 \pm 0,14 bB	94 \pm 0,01 bA
72	0 \pm 0,0 aC	74 \pm 0,04 bB	100 \pm 0,0 aA	96 \pm 0,03 aA	100 \pm 0,0 aA
96	0 \pm 0,0 aC	96 \pm 0,02 aB	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA
120	0 \pm 0,0 aB	100 \pm 0,0 aA			

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si por meio do teste de Scott; Knott (1974) ($P \leq 0,05$).

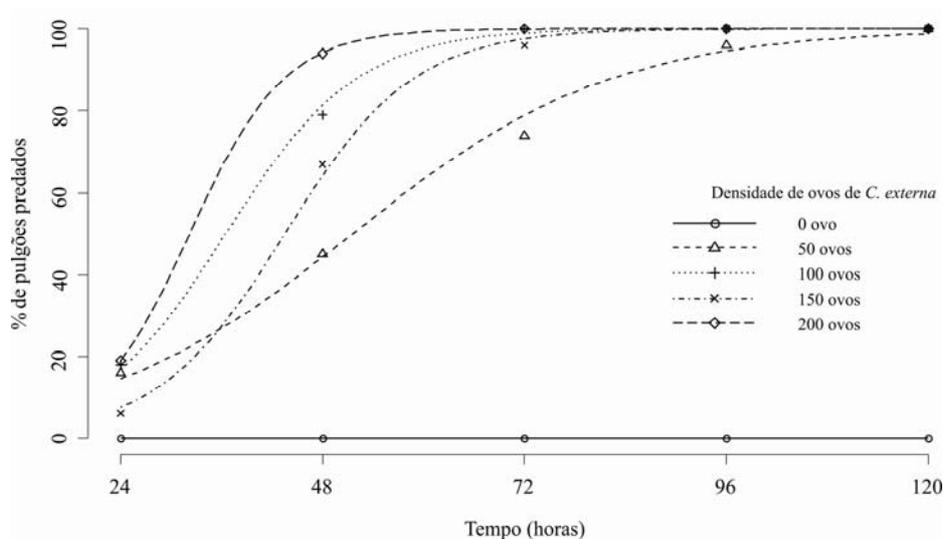


Gráfico 1 Porcentagem de pulgões predados por larvas recém-eclodidas em função de diferentes densidades de ovos de *C. externa* liberados.

Os resultados encontrados para as liberações de 100; 150 e 200 ovos foram muito semelhantes entre si e demonstram que em uma situação onde a

população inicial de *A. gossypii* é constituída por até 20 pulgões, a densidade de 100 ovos de *C. externa* é suficiente para promover a eliminação da população do afídeo, num período de até 72 horas, não sendo necessária a liberação de um número maior de ovos. Nesse caso, em que o papel desempenhado pelas larvas recém-eclodidas não diferiu quando liberados entre 100 e 200 ovos, os gastos seriam reduzidos em 50%. Essa tomada de decisão é de grande importância em um programa de manejo de pragas, quando se leva em conta o custo do controle. No entanto, caso seja necessário um controle com até 48 horas, deve-se liberar 200 ovos do predador, pois, nesse período e nessa densidade, as larvas promoveram uma redução de 94% da população da praga. A definição do momento da liberação deve ser função do monitoramento da população da praga, devendo-se levar em consideração o alto potencial biótico desse pulgão, que pode, em condições favoráveis, duplicar sua população em relativamente poucas horas. De acordo com Michelotto e Busoli (2003), o tempo necessário para população de *A. gossypii* duplicar em número de indivíduos é de 1,8 dias, em temperatura constante de 25°C.

A semelhança dos resultados obtidos para a liberação de 100; 150 e 200 ovos pode ser devida ao aumento da frequência dos encontros entre as larvas em relação às densidades mais baixas, favorecendo o canibalismo entre as mesmas. Auad, Freitas e Barbosa (2003) relataram que cerca de 48% das larvas não permaneceram nas plantas em que foram colocadas, provavelmente devido as mesmas caírem ao chão, tendo dificuldades para subir novamente na planta, ou mesmo migrarem para outras à procura de presas.

4.2 Variação no número de pulgões utilizados na infestação e no número de ovos de *Chrysoperla externa* liberados

Avaliando-se a capacidade de predação quando liberados 100 ovos, verificou-se um aumento na porcentagem acumulada de presas consumidas, ao longo de todo o período de avaliação, em todas as densidades em que foram disponibilizadas. Contudo, houve uma diminuição na porcentagem diária de ninfas consumidas decorrente da redução populacional da presa. Analisando-se a porcentagem de ninfas consumidas dentro de cada período de avaliação, constata-se que não houve diferença significativa no consumo entre as quatro densidades de pulgão (Tabela 2; Gráfico 2).

Embora a porcentagem de presas consumidas não tenha diferido significativamente em função da densidade, nas avaliações realizadas com 24 e 48 horas após a liberação constatou-se um aumento no consumo como resposta ao aumento no número de presas fornecidas. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Auad, Freitas e Barbosa (2003) que também observaram um aumento no consumo por larvas de *C. externa* alimentadas com o pulgão *U. ambrosiae* em função do aumento na densidade de presas ofertadas. Assemelharam-se, também, aos obtidos por Nordlund e Morrison (1990) que demonstraram um maior consumo por larvas de *C. rufilabris* com o aumento do número de *A. gossypii*; e, também àqueles obtidos por Barbosa et al. (2008) que constataram que a densidade de *M. persicae* em plantas de pimentão não influenciou a eficiência de larvas de *C. externa*. De acordo com Santos, Boiça Junior e Soares (2003), a resposta funcional de larvas de *C. externa* alimentadas com *A. gossypii* é do tipo II, que tem como característica o aumento do número de presas consumidas, decrescendo, no entanto, após atingir um valor máximo.

Tabela 2 Porcentagem acumulada (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii* predadas por larvas de *C. externa* recém-eclodidas de 100 ovos liberados para cada 5 plantas

Tempo	Densidade de pulgões <i>A. gossypii</i> *			
	20	35	50	65
24	48 \pm 0,05 cA	34 \pm 0,07 cA	24 \pm 0,01 dA	34 \pm 0,08 cA
48	78 \pm 0,05 bA	69 \pm 0,10 bA	55 \pm 0,06 cA	70 \pm 0,06 bA
72	91 \pm 0,02 aA	93 \pm 0,02 aA	82 \pm 0,08 bA	88 \pm 0,03 aA
96	96 \pm 0,02 aA	97 \pm 0,01 aA	89 \pm 0,04 bA	92 \pm 0,02 aA
120	97 \pm 0,02 aA	98 \pm 0,01 aA	95 \pm 0,02 aA	98 \pm 0,01 aA
144	99 \pm 0,01 aA	98 \pm 0,01 aA	98 \pm 0,01 aA	100 \pm 0,00 aA
168	99 \pm 0,01 aA	99 \pm 0,01 aA	100 \pm 0,00 aA	100 \pm 0,00 aA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si por meio do teste de Scott; Knott (1974) ($P \leq 0,05$).

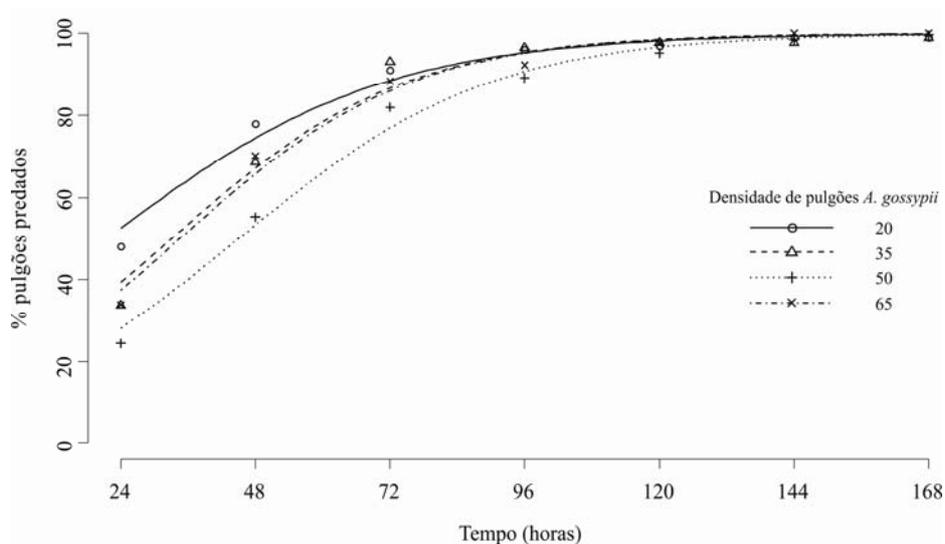


Gráfico 2 Porcentagem de pulgões predados por larvas recém-eclodidas em função do tempo e do número de pulgões, na densidade de 100 ovos de *C. externa* liberados.

As larvas, quando liberados 100 ovos de *C. externa* em cinco plantas (proporção predador/presa de 1: 1; 1: 1,75; 1: 2,5; 1: 3,25), reduziram em mais de 50% a população do pulgão com até 48 horas da liberação, chegando a 78% na densidade de 20 pulgões (Tabela 2; Gráfico 2). Médias mais elevadas foram obtidas por Barbosa et al. (2008), em condições de laboratório, para larvas de *C. externa* liberadas em plantas de pimentão cultivadas em vasos mantidos no interior de recipientes de acrílico, para o controle do pulgão *M. persicae*. Nessa condição e sendo liberadas na proporção de 1:5, as larvas promoveram o controle do afídeo entre um e dois dias. Esses resultados, além de outros fatores como diferentes espécies de planta hospedeira e presa, podem ser devido à condução dos testes em recipientes fechados, enquanto no presente trabalho foram efetuados em plantas mantidas em casa de vegetação e desprovidas de qualquer proteção. Essa situação pode ter implicado na menor chance de retorno à planta pelas larvas que eventualmente a abandonassem.

No período de até 72 horas o consumo foi superior a 80% em todas as densidades de infestação. Após 96 horas da liberação, o número de ninfas, já bem reduzido, seguramente dificultou o encontro da presa pelo predador. Esse fato, muito provavelmente, foi o responsável pela manutenção de ninfas em tempos posteriores, haja vista não ter sido verificado um consumo de 100% dos pulgões nas densidades de 20 e 35 ao final do experimento. Nas densidades de 50 e 65, os pulgões foram totalmente consumidos pelas larvas, em até 168 horas. Solomon (1949) demonstrou que as oportunidades de encontro são favorecidas em maiores densidades da presa, acarretando em maior consumo.

A partir de 72h da liberação do predador, as ninfas do pulgão, já com cinco dias de vida, atingiram a idade reprodutiva. Nas plantas onde foram liberados 100 ovos do crisopídeo, as larvas não consumiram todas as ninfas oriundas da reprodução desses pulgões. Na densidade inicial de 20 pulgões, o número médio de ninfas que escaparam à predação chegou a 12,60 na avaliação

de 96 horas, reduzindo para 7,00 ninfas ao fim das avaliações (Tabela 3). Nas densidades de 35; 50 e 65 pulgões, a maior densidade de ninfas provenientes da reprodução dos pulgões introduzidos (4,40; 29,00 e 14,60 ninfas, respectivamente) ocorreu 120 horas após a liberação das larvas, sendo essa densidade reduzida para 3,60; 10,40 e 1,00 ninfas, respectivamente, ao fim das avaliações. Nas plantas do tratamento testemunha a população do pulgão aumentou significativamente em relação a todas as densidade de liberação de *C. externa* (Tabela 4; Gráfico 3).

Tabela 3 Densidade média (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii*, oriundas da reprodução dos pulgões introduzidos predadas por larvas de *C. externa* liberadas na densidade de 100 ovos

Densidade de pulgões	Horas após a liberação				
	72	96	120	144	168
20	5,6 \pm 3,4	12,6 \pm 6,5	12,4 \pm 7,1	8,0 \pm 5,0	7,0 \pm 4,5
35	0,0 \pm 0,0	2,8 \pm 1,5	4,4 \pm 2,4	7,0 \pm 3,1	3,6 \pm 2,0
50	4,4 \pm 1,4	23,0 \pm 7,5	29,0 \pm 19,8	14,2 \pm 9,8	10,4 \pm 8,2
65	1,4 \pm 1,4	10,8 \pm 3,5	14,6 \pm 3,3	4,8 \pm 2,4	1,0 \pm 0,6

Tabela 4 Densidade média (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii*, oriundas da reprodução dos pulgões introduzidos, onde não houve liberação do predador

Densidade de pulgões	Horas após a liberação				
	72	96	120	144	168
20	5,2 \pm 2,6	122,4 \pm 11,0	151,8 \pm 6,7	224,8 \pm 12,6	252,6 \pm 10,3
35	10,0 \pm 1,2	173,8 \pm 9,0	196,4 \pm 9,0	373,2 \pm 20,4	461,2 \pm 15,4
50	11,0 \pm 2,6	250,0 \pm 30,2	310,6 \pm 38,7	469,8 \pm 35,9	598,6 \pm 33,9
65	17,8 \pm 10,9	334,2 \pm 13,9	472,2 \pm 15,0	694,8 \pm 22,4	825,8 \pm 23,8

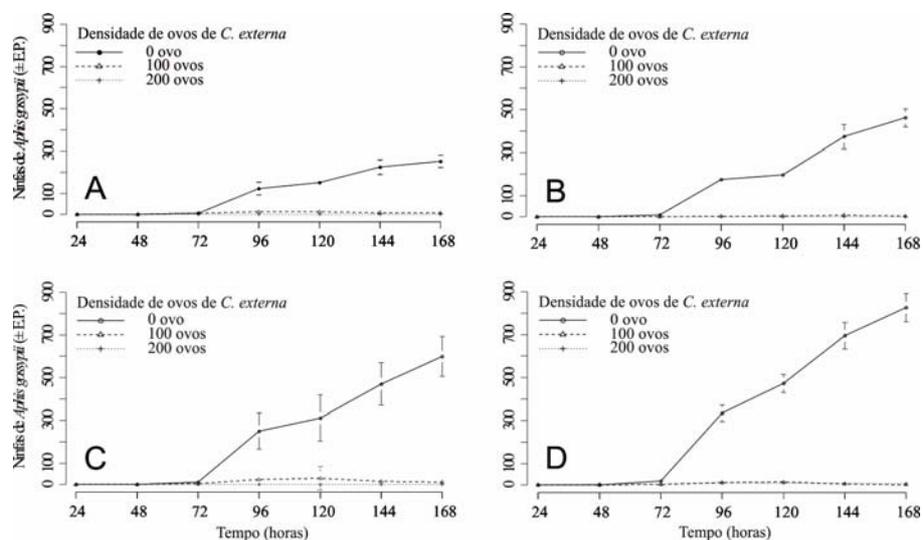


Gráfico 3 Crescimento da população das ninfas de *A. gossypii* em função do tempo, na densidade inicial de (A) 20 ninfas, (B) 35 ninfas, (C) 50 ninfas e (D) 65 ninfas.

Nos testes em que foram liberados 200 ovos para cada cinco plantas nas densidades de 20; 35 e 50 (proporção predador/presa de 1:0,5; 1:0,87; 1:1,25), observou-se que, em um período de 48 horas as larvas consumiram mais de 94% dos pulgões. Na densidade de 65 (proporção predador/presa de 1:1,62) nesse mesmo período o consumo foi de 71% (Tabela 5; Gráfico 4).

A partir das 72 horas da liberação, verificou-se que não houve diferença significativa na porcentagem de consumo, para todas as densidades. Período no qual, as presas foram eliminadas em 100% nas densidades de 20 a 50 afídeos e na densidade de 65 pulgões o consumo foi de 93%.

Nesse mesmo período, as ninfas do pulgão introduzido atingiram a idade reprodutiva. Para as densidades de 20; 35 e 50 ninfas introduzidas, as larvas de *C. externa* provenientes da liberação de 200 ovos/5 plantas, conseguiram impedir o crescimento populacional de *A. gossypii*, não sendo constatadas ninfas

provenientes da reprodução dos pulgões introduzidos. Contudo, na densidade de 65 pulgões, o número médio de ninfas chegou a 12 por planta às 96 horas após a liberação, e foi reduzido a 5,8 após 168 horas (Tabela 6).

Tabela 5 Porcentagem acumulada (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii* predadas por larvas recém eclodidas de 200 ovos de *C. externa* liberados para cada 5 plantas

Tempo	Densidade de pulgões <i>A. gossypii</i> *			
	20	35	50	65
24	71 \pm 0,11 bA	49 \pm 0,07 bA	60 \pm 0,06 bA	29 \pm 0,05 cB
48	95 \pm 0,03 aA	94 \pm 0,03 aA	98 \pm 0,02 aA	71 \pm 0,03 bB
72	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	93 \pm 0,01 aA
96	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	96 \pm 0,01 aA
120	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	99 \pm 0,01 aA
144	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	99 \pm 0,01 aA
168	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	100 \pm 0,0 aA	99 \pm 0,01 aA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si por meio do teste de Scott; Knott (1974) ($P \leq 0,05$).

Assim, liberar 200 ovos/5 plantas, em uma população inicial de até 50 afídeos/planta, seja a proporção em que o predador deve ser liberado, especialmente se levar em conta que a praga em questão é um vetor de vírus. Portanto liberações efetuadas no início da infestação pela praga provavelmente possam ser mais efetivas para o seu controle. A importância da densidade populacional dos afídeos para fins de liberação também foi ressaltada por Barbosa et al. (2008) que observaram que em um número inicial de cinco

pulgões por folha, as presas foram eliminadas após 36 horas de exposição a larvas de primeiro ínstar de *C. externa*, na proporção predador/presa de 1:5.

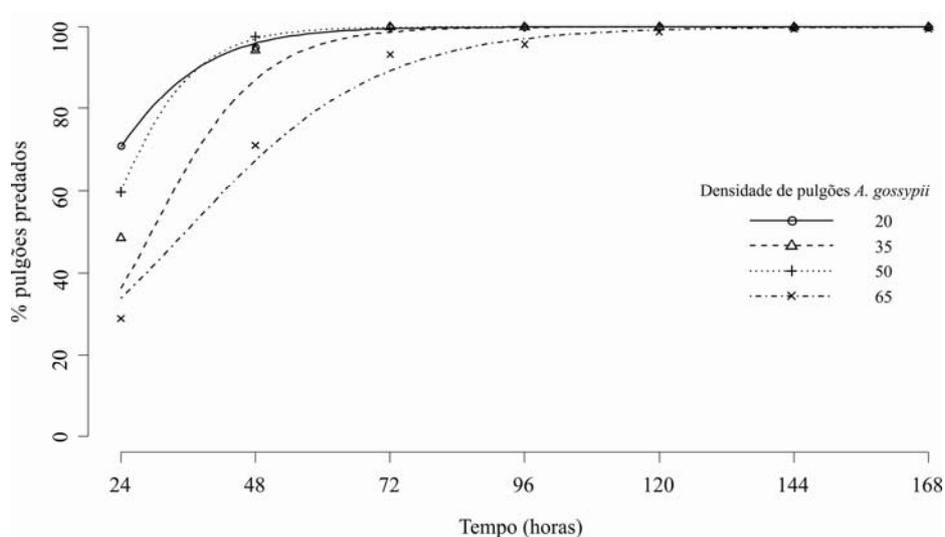


Gráfico 4 Porcentagem de pulgões predados por larvas recém-eclodidas em função do tempo e do número de pulgões, na densidade de 200 ovos de *C. externa* liberados.

Tabela 6 Densidade média (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii*, oriundas da reprodução dos pulgões introduzidos, predados por larvas de *C. externa* liberadas na densidade de 200 ovos

Densidade de pulgões	Horas após a liberação				
	72	96	120	144	168
20	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
35	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
50	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
65	4,40 \pm 1,81	12,00 \pm 4,58	9,00 \pm 2,19	6,80 \pm 3,38	5,80 \pm 3,06

Comparando-se os resultados obtidos nas liberações feitas com 100 e 200 ovos, constatou-se que o controle da população dos pulgões foi mais rápido quando liberados 200 ovos. Onde foi observada uma redução de mais de 93% das ninfas em um período de até 72 horas da liberação, para as densidades de 20 a 65 afídeos, impedindo a reprodução dos mesmos.

No entanto, na densidade de 100 ovos liberados para cada 5 plantas, a redução dos pulgões também foi efetiva, reduzindo mais de 80% dos afídeos nesse mesmo período. Em termos de custos, isso reduziria o número de ovos a serem liberados em 50%, principalmente se não houver necessidade de alta redução populacional do afídeo, comum em situações onde não há vírus associados. Possivelmente essa redução já seria suficiente para manter a praga abaixo do nível de dano, e com monitoramento adequado, a tomada de decisão para uma nova liberação poderia ser feita.

Em trabalho realizado por Goolsby et al. (2000), verificou-se que liberações periódicas de ovos de *C. rufilabris* para o controle da cochonilha *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Hemiptera: Pseudococcidae) foram necessárias para manter a praga abaixo do nível de dano econômico por um período de até 8 meses. Para o controle de *A. gossypii* em plantas de algodão no Egito, El Arnaouty e Sewify (1998) fizeram quatro liberações de ovos de *C. carnea*, reduzindo em 95% a população do pulgão.

4.3 Liberação de larvas de *C. externa*

Larvas de primeiro ínstar de *C. externa* liberadas nas densidades de 1, 5 e 10 larvas por planta, correspondendo a uma proporção predador/presa de 1:20, 1:4 e 1:2, respectivamente, promoveram uma redução de 33; 38 e 55% dos pulgões já nas primeiras 24 horas após a liberação (Tabela 7; Gráfico 5). Após 48 horas da liberação, o consumo variou entre 50 e 81%, nas três densidades. Na

avaliação de 72 horas, foi constatada uma redução de 96% dos pulgões quando foram liberadas 10 larvas por planta, redução essa significativamente superior às obtidas nas demais densidades. Após 120 horas, não foi observada diferença significativa na redução populacional dos pulgões introduzidos, variando entre 86 e 99% entre as densidades de larvas liberadas. Na testemunha, onde não foram liberadas larvas, constatou-se uma redução de apenas 2%, causada por morte natural dos pulgões.

Tabela 7 Porcentagem do consumo médio diário (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii*, fornecidas a larvas de primeiro ínstar de *C. externa* nas densidades de 0; 1; 5 e 10 larvas

Tempo	Densidade de larvas de 1 ^o ínstar de <i>C. externa</i> *			
	0	1	5	10
24	2 \pm 0,02 aB	33 \pm 0,08 bA	38 \pm 0,11 bA	55 \pm 0,05 cA
48	2 \pm 0,02 aB	69 \pm 0,09 aA	50 \pm 0,14 bA	81 \pm 0,09 bA
72	2 \pm 0,02 aC	75 \pm 0,08 aB	72 \pm 0,05 aB	96 \pm 0,02 aA
96	2 \pm 0,02 aC	82 \pm 0,06 aB	86 \pm 0,06 aB	98 \pm 0,01 aA
120	2 \pm 0,02 aB	87 \pm 0,06 aA	86 \pm 0,06 aA	99 \pm 0,01 aA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si por meio do teste de Scott; Knott (1974) ($P \leq 0,05$).

Observou-se, portanto, que ao final do período avaliado houve igualdade entre os tratamentos, porém, a resposta mais rápida na redução populacional de *A. gossypii* ocorreu na densidade de 10 larvas (proporção predador/presa 1:2).

Scopes (1969), em experimento em condições de laboratório e casa de vegetação, liberando larvas de *C. carnea* no primeiro ínstar para o controle de *M. persicae*, observou um maior consumo quando utilizada uma proporção predador/presa de 1:50, suprimindo a população do pulgão em plantas do gênero

Chrysanthemum em um período de 12 dias, na temperatura de 21°C. Esse maior consumo possivelmente se deve ao desenvolvimento das larvas, as quais, após esse período possivelmente estavam terminando o terceiro ínstar. Aliado a isso, acrescenta-se o maior número de presas oferecidas que pode ter favorecido um maior consumo em relação ao observado no presente trabalho.

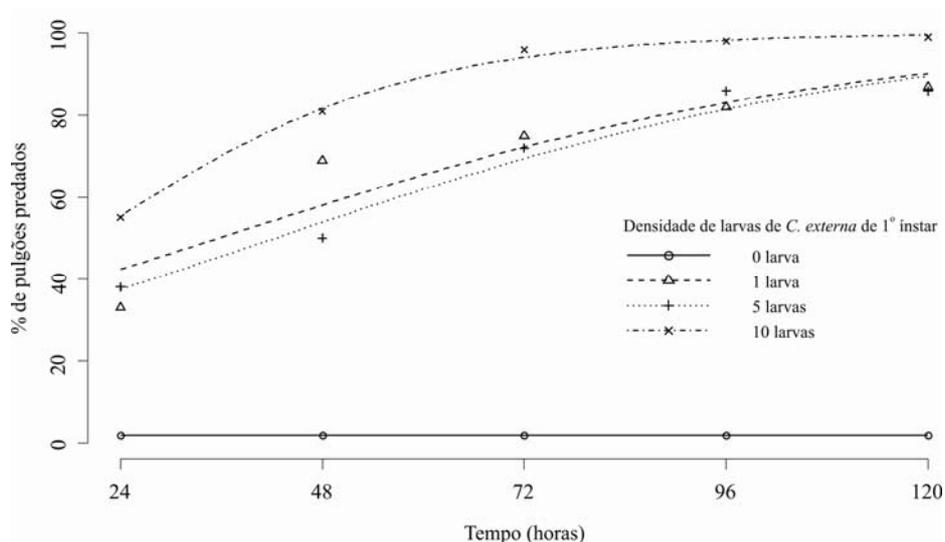


Gráfico 5 Porcentagem de pulgões predados ao longo do tempo em função da liberação de diferentes densidades de larvas de 1º ínstar de *C. externa*.

Larvas de *C. externa* liberadas no segundo ínstar na densidade de 10 (proporção de 1:2) promoveram uma drástica redução dos pulgões em um período de 24 horas, com 95% de predação. Quando liberadas nas densidades de 1 (proporção de 1:20) e 5 (proporção de 1:4) a predação foi de 38 e 59% (Tabela 8; Gráfico 6). Com 72 horas da liberação, a predação foi de 98 e 100% quando liberadas nas densidades de 5 e 10 indivíduos, diferindo da densidade de 1 por

planta, cujo consumo foi de 89%. A partir de 96 horas da liberação, não houve diferença significativa no consumo das larvas liberadas em diferentes densidades.

Tabela 8 Porcentagem do consumo médio diário (\pm EP) de ninfas de *A. gossypii*, fornecidos a larvas de segundo ínstar de *C. externa* nas densidades de 0; 1; 5 e 10 larvas

Tempo	Densidade de larvas de 2 ^o ínstar de <i>C. externa</i> *			
	0	1	5	10
24	3 \pm 0,02 aD	38 \pm 0,04 cC	59 \pm 0,10 bB	95 \pm 0,02 bA
48	3 \pm 0,02 aC	66 \pm 0,05 bB	75 \pm 0,10 bB	99 \pm 0,01 aA
72	3 \pm 0,02 aC	89 \pm 0,04 aB	98 \pm 0,01 aA	100 \pm 0,00 aA
96	3 \pm 0,02 aB	97 \pm 0,03 aA	98 \pm 0,01 aA	100 \pm 0,00 aA
120	3 \pm 0,02 aB	100 \pm 0,00 aA	98 \pm 0,01 aA	100 \pm 0,00 aA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si por meio do teste de Scott & Knott ($P \leq 0,05$).

Esses resultados assemelham-se àqueles encontrados por Beglyarov e Ushchekov (1974), onde larvas de *C. carnea* no segundo ínstar foram liberadas na proporção de 1:5 em plantas de pimentão, promovendo o controle de *M. persicae* em seis dias com eficiência de 94 a 98%. Resultados obtidos por Hassan, Klingauf e Shalin (1985), liberando larvas de *C. carnea* para o controle de *M. persicae* em plantas de beterraba na proporção de 1:5, revelaram um tempo de dois a três dias para o total controle do pulgão, período muito semelhante ao obtido no presente trabalho, quando utilizada a densidade predador/presa de 1:4, obtendo-se 98% de controle em apenas três dias.

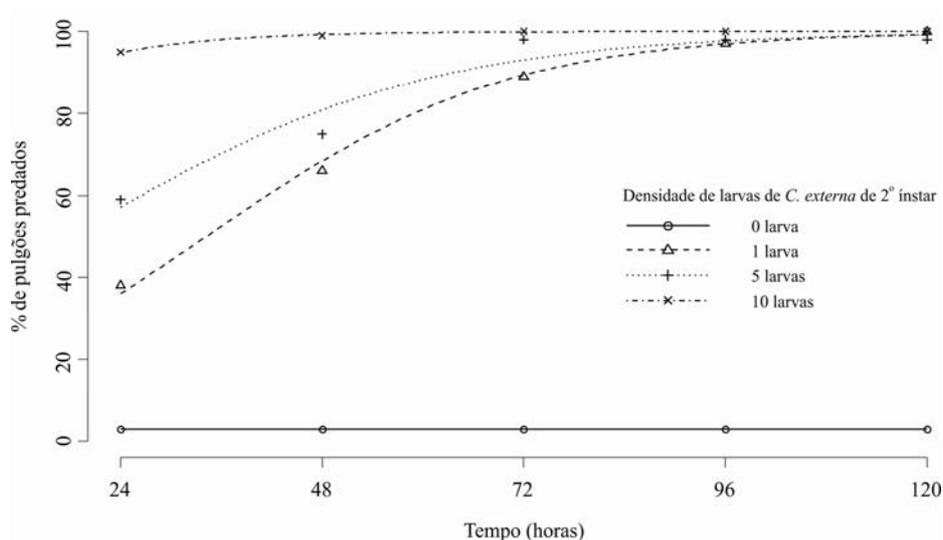


Gráfico 6 Porcentagem de pulgões predados ao longo do tempo em função da liberação de diferentes densidades de larvas de 2º instar de *C. externa*.

Quando foram liberadas larvas de *C. externa* no terceiro ínstar, não houve diferenças entre as densidades de liberação de 5 e 10 larvas por planta, obtendo-se uma redução de 87 e 92%, respectivamente, já nas primeiras 24 horas, controlando completamente os pulgões após 48 horas da liberação. Para a densidade de 1 larva por planta, a redução ocorreu mais lentamente, iniciando com 67% de controle nas primeiras 24 horas, e igualando-se às demais densidades no período de 96 horas da liberação, com 97% de controle (Tabela 9; Gráfico 7).

Scopes (1969), utilizando larvas de terceiro ínstar de *C. carnea*, em condições de laboratório, verificou que num período de 7 dias, a proporção predador/presa de 1:200 foi suficiente para eliminar o pulgão *M. persicae* em crisântemo. Esse resultado superior pode ser justificado pelas condições em que

foram conduzidos os experimentos, além das espécies de predador e presa serem diferentes das utilizadas neste trabalho.

Tabela 9 Porcentagem do consumo médio diário de ninfas de *A. gossypii*, fornecidos a larvas de terceiro ínstar de *C. externa* nas densidades de 1; 5 e 10 larvas

Tempo	Densidade de larvas de 3 ^o ínstar de <i>C. externa</i> *			
	0	1	5	10
24	4 ± 0,02 aC	67 ± 0,03 cB	87 ± 0,02 bA	92 ± 0,02 bA
48	4 ± 0,02 aC	89 ± 0,01 bB	98 ± 0,01 aA	100 ± 0,00 aA
72	4 ± 0,02 aC	94 ± 0,02 aB	100 ± 0,00 aA	100 ± 0,00 aA
96	4 ± 0,02 aB	97 ± 0,02 aA	100 ± 0,00 aA	100 ± 0,00 aA
120	4 ± 0,02 aB	98 ± 0,01 aA	100 ± 0,00 aA	100 ± 0,00 aA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si por meio do teste de Scott; Knott (1974) ($P \leq 0,05$).

As larvas de 3^o ínstar foram mais eficientes, no tocante à velocidade de consumo das presas, seguramente devido à maior voracidade em relação aos instares anteriores. Pesquisas relacionadas à capacidade predatória de crisopídeos têm evidenciado aumento significativo no consumo, conforme o desenvolvimento das larvas desses predadores (ALCANTRA et al., 2008; BEZERRA et al., 2006; BOREGAS; CARVALHO; SOUZA, 2003; FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2002; FIGUEIRA; LARA; CRUZ, 2002; FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001; MAIA et al., 2004; SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002). Segundo de Bortoli e Murata (2007), cerca de 80% de todo o consumo larval é realizado por larvas de terceiro ínstar e menos de 5% por aquelas de primeiro. Um maior consumo por larvas de terceiro ínstar também foi verificado por Maia et al. (2004), que constataram um consumo próximo a 82%

do total verificado para toda a fase larval. Segundo esses autores, isso se deve ao maior volume corporal do predador, que proporciona sucção mais rápida da hemolinfa e, conseqüentemente, redução no tempo de manuseio.

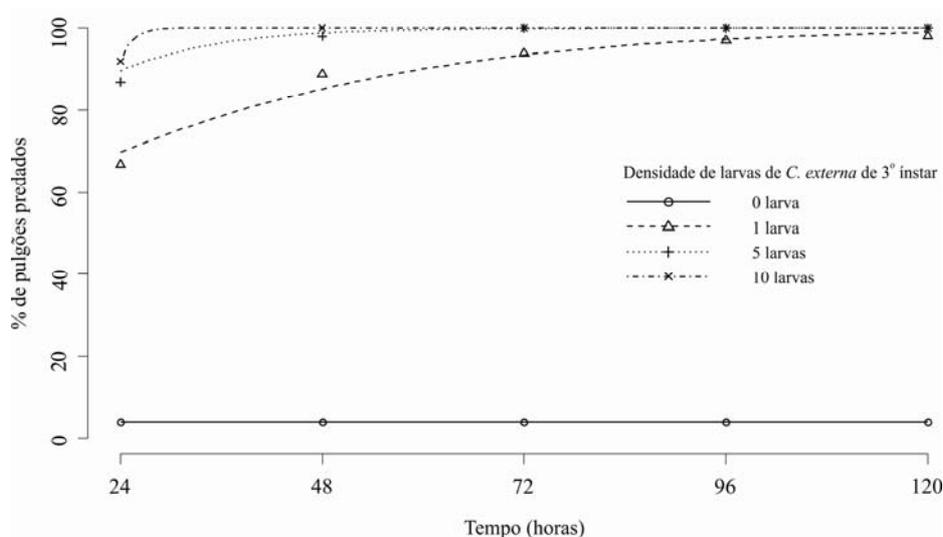


Gráfico 7 Porcentagem de pulgões predados ao longo do tempo em função da liberação de diferentes densidades de larvas de 3º instar de *C. externa*.

O consumo de pulgões foi significativamente maior (acima de 80%) quando foram liberadas cinco e dez larvas de *C. externa* no terceiro e dez larvas no segundo instar por planta, num período de 24 horas, em relação às demais densidades utilizadas nos diferentes ínstar do predador. Embora larvas de terceiro instar sejam mais eficientes com relação à capacidade de consumo, a utilização nesse estágio tem como desvantagem o maior custo de produção e menor tempo de exposição à presa, já que no período de três a quatro dias a larva irá se transformar em pupa. Dessa forma seria recomendada a liberação de

larvas de primeiro ou segundo ínstars. Contudo, devido a maior voracidade das larvas de segundo ínstar, estas seriam mais indicadas para o controle.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, a liberação de larvas foi mais eficiente que a liberação de ovos, pois quando larvas de primeiro ínstar foram liberadas na proporção 1:10, houve uma redução de 69% no número de pulgões em apenas 48 horas da liberação, sendo que na liberação de ovos, esse mesmo resultado foi obtido numa proporção de 1: 3,25. Segundo Daane et al. (1993), a liberação de larvas, em vez de ovos, proporciona maior controle do número de indivíduos liberados devido à variabilidade embrionária normalmente ocorrida. Contudo, para que um programa de controle biológico seja estabelecido, esses resultados devem ser suplementados com novas pesquisas, preconizando a utilização dessas proporções predador/presa em cultivos protegidos ou em condições de campo.

6 CONCLUSÃO

Larvas de *C. externa* liberadas no primeiro, segundo e terceiro ínstars, bem como, ovos nas densidades de 100 e 200 são eficientes na redução da densidade populacional de *A. gossypii* em cultivo de pepino em ambiente protegido.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2010 – **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2010. 516 p.

ANGELINI, M. R.; FREITAS, S. de Desenvolvimento pós-embriônico e potencial reprodutivo de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), alimentada com diferentes quantidades de ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 395-399, out./dez. 2004.

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.

ALCANTRA, E. et al. Aspectos biológicos e capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1047-1054, jul./ago. 2008.

ALDYHIM, Y. N.; KHALIL, A. F. Influence of temperature and daylength on population development of *Aphis gossypii* on *Cucurbita pepo*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 67, n. 2, p. 167-172, May 1993.

AUAD, A. M. et al. Desenvolvimento das fases imaturas, aspectos reprodutivos e potencial de predação de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 327-334, abr./jun. 2005.

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

BAR, D.; GERLING, D. Cannibalism in *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Israel Journal of Entomology**, Jerusalém, v. 19, n. 1, p. 13-22, Aug. 1985.

BARBOSA, L. R. et al. Eficiência de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) no controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em pimentão (*Capsicum annum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1113-1119, jul./ago. 2008.

BARBOSA, S.; FRANÇA, F. H. Pragas de cucurbitáceas e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 85, p. 54-56, jan. 1982.

BEGLYAROV, G. A.; USHCHEKOV, A. T. Experimentation and outlook for use of chrysopids. **Zashchita Rastenii**, Moscow, v. 9, n. 1, p. 25-27, May 1974.

BEZERRA, C. C. D. et al. Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 603-610, jul./ago. 2006.

BEZERRA, C. E. S. et al. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) associated with melon crop in Mossoró, Rio Grande do Norte state, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 454-455, Mar./Apr. 2010.

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

BONANI, J. P. et al. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Toxoptera Citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 31-38, jan./fev. 2009.

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

BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewing of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum of Natural History**, London, v. 59, n. 2, p. 117-286, Sept. 1990.

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, jul./ago. 2005.

CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Development of Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. **Biology of Chrysopidae**. Hague: W. Junk, 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.

CARDOSO, A. I. I. Avaliação de cultivares de pepino caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 43-48, jan./abr. 2002.

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

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

CLARCK, T. L.; MESSINA, F. J. Foraging behavior of lacewing larvae (Neuroptera: Chrysopidae) on plants with divergent architectures. **Journal of Insect Behavior**, Riverside, v. 11, n. 3, p. 303-317, May 1998.

COSTA, R. I. F. et al. Duração e viabilidade das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Oliver). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 353-357, abr./jun. 2002.

CRANSHAW, W.; SCLAR, D. C.; COOPER, D. A review of 1994 pricing and marketing by suppliers of organisms for biological control of arthropods in the United States. **Biological Control**, San Diego, v. 6, n. 2, p. 291-296, Apr. 1996.

CUNHA, A. R.; ESCOBEDO, J. F.; KLOSOWSKI, E. S. Balanço de energia em pimenteiro sob cultivo protegido e a campo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 156-167, maio/ago. 2001.

DAANE, K. M. et al. Effectiveness of leafhopper control varies with lacewing release methods. **California Agriculture**, Oakland, v. 47, n. 6, Nov./Dec. 1993.

BORTOLI, S. A. de; MURATA, A. T. Aspectos biológicos de *Ceraeochrysa paraguaia* (Navás, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. **Boletín de Sanidad Vegetal**, Plagas, v. 33, n. 1, p. 35-42, jan./mar. 2007.

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

DREISTADT, S. H.; HAGEN, K. S.; DAHLSTEN, D. L. Predation by *Iridomyrmex humilis* (Hym.: Formicidae) on eggs of *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae) release for inundative control of *Illinoia liriodendri* (Hom.: Aphididae) infesting *Liriodendron tulipifera*. **Entomophaga**, Lavoisier, v. 31, n. 4, p. 397-400, Oct./Dec. 1986.

DOUTT, R. L.; HAGEN, K. S. Periodic colonization of *Chrysopa californica* as a possible control of mealybugs. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 42, n. 3, p. 560-561, May/June 1949.

EBERT, T. A.; CARTWRIGHT, B. Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). **Southwestern Entomologist**, Dallas, v. 22, n.1, p. 116-153, Jan./Mar. 1997.

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

FERNANDES, A. M. V. et al. Desenvolvimento do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares do algodão herbáceo *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 467-471, jul/set. 2001.

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.

FIGUEIRA, L. K., LARA, F. M., CRUZ, I. Efeitos de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 133-139, jan./mar. 2002.

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

FLESCNER, C. A. Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. **Hilgardia**, Oakland, v. 20, n. 1, p. 233-265, Oct. 1950.

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. 242-250, mar./abr. 2001.

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

GODFREY, L. D.; ROSENHEIM, J. A.; GOODELL, P. B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, Oakland, v. 54, n. 6, p. 26-29, Jan./Feb. 2000.

GOOLSBY, J. A. et al. Augmentative biological control of longtailed mealybug by *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) in the interior plantscape. **Southwestern Entomologist**, Dallas, v. 25, n. 1, p. 15-19, Jan./Mar. 2000.

GOTO, R. Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 163-165, maio 1997.

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, Apr./June 1978.

HASSAN, J. A.; KLINGAUF, F.; SHALIN, F. Role of *Chrysopa carnea* and aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, Hamburg, v. 100, n. 2, p. 163-174, Apr./June 1985.

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

HODDLE, M. S.; ROBINSON, L. Evaluation of factors influencing augmentative releases of *Chrysoperla carnea* for control of *Scirtothrips perseae* in California avocado orchards. **Biological Control**, San Diego, v. 31, n. 3, p. 268-275, Nov. 2004.

KOCOUREK, F. et al. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared in greenhouses cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 71, n. 1, p. 59-64, Apr. 1994.

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.

LEITE, M. V. et al. Biologia de *Aphis gossypii*, Glover, 1887 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar caserta (*Cucurbita pepo* L.) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1394-1401, set./out. 2008.

LEWIS, W. J. et al. A total system approach to sustainable pest management. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 94, n. 1, p. 12243-12248, Nov. 1997.

LIRA, R. S.; BATISTA, J. L. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. **Revista de biologia e ciências da terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 20-35, jul. 2006.

LOPES, J. F.; CARVALHO, S. I. C.; PESSOA, H. B. S. V. **Recursos genéticos de melão e pepino na Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2003. 8 p.

MACEDO, L. P. M. et al. Aspectos biológicos e comportamentais de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em algodoeiro. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 1219-1228, jan./mar. 2010.

MAIA, W. J. M. S. et al. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, nov./dez. 2004.

MEDEIROS, M. A. Parasitismo natural em ovos de crisopídeos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 221-223, jan-fev. 2009.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 999-1004, nov./dez. 2003.

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

NORDLUND, D. A.; MORRISON, R. K. 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, Mar. 1990.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos**: Base para o manejo integrado de pragas. 1. ed. Brasília-DF: EMBRAPA/CNPq, 2009. 1164 p.

PARRA, J. R. P.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In: Pazzini, A. R.; Parra, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. 1. ed. Brasília-DF: EMBRAPA/CNPq, 2009. 1164 p.

PEDRO NETO, M. et al. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen) predando *Oligonychus ilicis* (Mcgregor) e *Planococcus citri* (Risso). **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 85-93, jul./dez. 2008.

PESSOA, L. G. A.; FREITAS, S. de; LOUREIRO, E. S. Adequação de dietas para criação de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 4, p. 723-725, out./dez. 2010.

PESSOA, L. G. A. et al. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1235-1239, nov./dez. 2004.

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

SOFTWARE R[®] DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Viena, 2004. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

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

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

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

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucubits**. Cambridge: CAB international, 1999. 226 p.

ROSENHEIM, J. A.; WILHOIT, L. Why lacewings may fail to suppress aphids... Predators that eat other predators disrupt cotton aphid control. **California Agriculture**, Oakland, v. 47, n. 5, p. 7-9, Sept./Oct. 1993.

SAMPAIO, M. V. **Parasitismo de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Aphidiidae) 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, 1999.

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

SCOPES, E. A. The potential of *Chrysopa carnea* as a biological control agent of *Myzus persicae* on grasshopper *Chrysanythemum*s. **Annals of Applied Biology**, London, v. 64, n. 3, p. 433-439, Apr. 1969.

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

SMITH, R. C. Hatching three species of Neuroptera. **Annals Entomological Society of America**, Washington, v. 15, n. 2, p. 169-176, June 1922.

SILVA, A. A. et al. **Caracterização de deficiências nutricionais em pepineiro**. Santa Catarina: EPAGRI, 1995. 35 p.

SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 682-698, jul/ago. 2002.

SILVERS, G. S.; MORSE, J. G.; GRAFTON-CARDWELL, E. E. Quality assessment of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) producers in California. **Florida Entomologist**, v. 85, n. 4, Dec. 2002.

SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 211-216, abr./jun. 2002.

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

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

TULISALO, U. Biological control in the greenhouse. In: **Biology of Chryspidae**. CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. Hague: W. Junk, 1984. p. 228-233.

LENTEREN, J. C. van; WOETS, J. Biological and integrated pest control in greenhouses. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 33, n. 1, p. 239-369, Jan. 1988.

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, Aug. 1995.

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, maio 1981.

WARNERS, G. R. **Package 'gplots'**: Various R programming tools for plotting data. Version 2.8.0, 55p. 2010. Disponível em: < <http://cran.r-project.org/web/packages/gplots/gplots.pdf> >. Acesso em: 10 jan. 2011.