



**ANA LUIZA VIANA DE SOUSA**

**MÉTODOS DE LIBERAÇÃO DE *Chrysoperla*  
*externa* (HAGEN, 1861) (NEUROPTERA:  
CHRYSOPIDAE) VISANDO O CONTROLE DE  
*Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS, 1878)  
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM ROSEIRAS  
SOB CULTIVO PROTEGIDO**

**LAVRAS-MG**

**2013**

**ANA LUIZA VIANA DE SOUSA**

**MÉTODOS DE LIBERAÇÃO DE *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)  
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) VISANDO O CONTROLE DE  
*Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS, 1878) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)  
EM ROSEIRAS SOB CULTIVO 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.

Dra. Brígida Souza  
Orientadora

**LAVRAS-MG**

**2013**

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

Sousa, Ana Luiza Viana de.

Métodos de liberação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) visando o controle de *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) em roseiras sob cultivo protegido / Ana Luiza Viana de Sousa. – Lavras : UFLA, 2013.

66 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Brígida Souza.

Bibliografia.

1. Crisopídeos. 2. Controle biológico aumentativo. 3. Produção de rosas. 4. Pulgões. 5. Ambiente protegido. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.747

ANA LUIZA VIANA DE SOUSA

**MÉTODOS DE LIBERAÇÃO DE *Chrysoperla externa* (HAGEN,  
1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) VISANDO O  
CONTROLE DE *Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS, 1878)  
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM ROSEIRAS SOB CULTIVO  
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 22 de fevereiro de 2013.

Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira

UFLA

Dra. Livia Mendes de Carvalho

EPAMIG/FERN

Dra. Brígida Souza

Orientadora

**LAVRAS – MG**

**2013**

À memória  
Do meu saudoso e inesquecível pai  
Pela lição de amor a vida

**DEDICO**

À minha querida mãe, pelo amor, carinho, apoio e dedicação  
Aos meus irmãos, Luiz Otávio, Lourenço e Marcella, pela amizade e incentivo  
Às minhas cunhadas e ao meu cunhado pela amizade e carinho  
Às minhas sobrinhas, Giovana, Vivian e Mariana pelos momentos de alegria e  
descontração

**OFEREÇO.**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela força e vitória conquistada.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

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

À Professora Dra. Brígida Souza, pelo incentivo, orientação segura, ensinamentos, amizade, confiança e oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira e à Dra. Livia Mendes de Carvalho, pelas sugestões, colaboração e participação na banca examinadora.

Aos professores do Departamento de Entomologia, pelos ensinamentos adquiridos durante o curso.

À minha tia, Dra. Lenira Viana Santa-Cecília, pelas oportunidades, pelos ensinamentos, pelo incentivo e confiança.

Ao Dr. Ernesto Prado, pelos grandes ensinamentos e amizade.

Aos colegas do Departamento de Entomologia, em especial a minha turma de mestrado, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos do Departamento de Entomologia, Erika, Thiaguinho, Cristiana, Dieguinho, Bruninho, Carlos Eduardo, André, Melissa, Patrícia, Mayara, Priscylla, Valéria, Pablo, Rafaella, Rodriguinho, Judith e Flávio, pela amizade, carinho, ajuda, convivência e boas risadas.

Ao Rodolfo, Guilherme e Laíris pela disponibilidade e auxílio na condução dos experimentos.

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

Ao meu namorado Renato, pela paciência, amor, carinho e incentivo nos momentos difíceis.

Aos meus queridos e grandes amigos, Fausto, Raquel, Gabriela, Dallyane, Flávia, Marina, Natálie, Lídia, Mayara, Cristhiane, Joyce, Gabriella, Natália, Paulyene e Lucas pela amizade, companheirismo, apoio e torcida.

Aos meus familiares, pela compreensão, amor, dedicação e carinho, em todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais, que me ensinaram a amar o próximo, valorizar a vida e as grandes amizades conquistadas.

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

**Muito obrigada!**

## RESUMO

A roseira é uma planta suscetível ao ataque de várias pragas e o principal método de controle utilizado contra esses organismos ainda é o químico, o qual, muitas vezes, não é aplicado da forma recomendada. Diante disso, tem-se buscado o uso de outros métodos como, por exemplo, o controle biológico aumentativo utilizando parasitoides ou predadores. Várias espécies de inimigos naturais são produzidas em muitos países para serem comercializadas com vistas ao controle de diversas pragas e, entre elas, incluem-se os predadores do gênero *Chrysoperla*. O presente trabalho foi composto por três ensaios os quais tiveram como objetivos: determinar a idade mais adequada dos ovos de *C. externa* para serem submetidos a um processo manual de despedicelamento, quando utilizados dois tipos de substrato de oviposição; avaliar diferentes densidades de larvas do predador por recipiente de liberação, visando a conhecer o efeito sobre o canibalismo; e avaliar a eficiência de diferentes métodos de liberação de ovos e larvas desse predador para o controle populacional de *Macrosiphum euphorbiae* na cultura da roseira em ambiente protegido. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Biologia de Insetos e em casa de vegetação do Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Verificou-se que a idade mais adequada dos ovos de *C. externa* para serem submetidos a um processo manual de despedicelamento é a partir de dois dias de idade, mantendo viabilidade de 80% dos embriões, quando depositados sobre o papel sulfite. Os recipientes de liberação contendo casca de arroz e 15 mg de ovos de *Anagasta kuehniella*, independente da densidade de larvas, ocasionaram a menor porcentagem de canibalismo. Constatou-se que nenhuma das técnicas de liberação de ovos de *C. externa* testadas foi eficiente no controle da população de *M. euphorbiae*, ao longo de sete dias de avaliação, verificando-se o desenvolvimento e reprodução dos pulgões infestantes; por outro lado, os métodos de liberação de larvas de 2º instar ocasionaram 98% de controle na densidade populacional do afídeo. Com os resultados obtidos para as metodologias utilizadas na liberação de larvas de 2º instar de *C. externa*, pode ser viabilizado o uso desse inimigo natural como agente de controle de *M. euphorbiae* em cultivos protegidos de roseira, auxiliando futuros programas de controle biológico com o uso de crisopídeos.

Palavras-chave: Controle biológico aumentativo. Crisopídeo. Produção de rosas. Pulgões. Ambiente protegido.

## ABSTRACT

Rose bush is a susceptible plant to be attacked by various pests and the main control method used against these organisms is still the chemical, which often is not applied as recommended. Therefore, it has been sought the use of other methods such as, for example, the augmentative biological control using parasitoids or predators. Several species of natural enemies are produced in many countries to be sold in order to control various pests and, between them, include the predators of the genus *Chrysoperla*. This study was composed of three tests which had as its aims: determine the most appropriate age of the eggs of *C. externa* to undergo a manual process of dissolving egg stalks when used two types of oviposition substrate; evaluate different densities of predator larvae per container release in order to know the effect on cannibalism, and evaluate the efficiency of different methods of eggs and larvae release of this predator to control populations of the aphid *Macrosiphum euphorbiae* in the rose culture in greenhouse. The experiments were conducted at the Laboratory of Insect Biology and in the greenhouse of the Department of Entomology (DEN), Federal University of Lavras (UFLA). It was found that the most appropriate age of the *C. externa* eggs to be subjected to manual process of dissolving egg stalks is from two days old, maintaining viability of 80% of the embryos, when deposited onto bond paper. The release units containing rice husk and 15 mg of *Anagasta kuehniella* eggs, independent of larval density, caused the lowest percentage of cannibalism. It was found that none of the techniques for *C. externa* eggs releasing tested was effective in controlling the population of *M. euphorbiae* over a seven-day evaluation, verifying the development and reproduction of infesting aphids, on the other hand, the methods of second instar larvae release resulted in 98% control of the population density of aphid. With the results obtained for the methodologies used in the release of second larvae instar of *C. externa* it can be possible to use this as a natural enemy agent control of *M. euphorbiae* in greenhouses rose, helping future biological control programs using lacewings.

Keywords: Augmentative biological control. Green lacewing. Roses production. Aphids. Greenhouse.

## SUMÁRIO

|       |                                                                                                                     |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUÇÃO.....                                                                                                     | 10 |
| 2     | REFERENCIAL TEÓRICO.....                                                                                            | 14 |
| 2.1   | A cultura da roseira .....                                                                                          | 14 |
| 2.2   | Pragas da roseira.....                                                                                              | 15 |
| 2.3   | Manejo de pragas da roseira.....                                                                                    | 17 |
| 2.4   | O pulgão <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas, 1878).....                                                          | 19 |
| 2.5   | Importância dos crisopídeos no controle biológico de pragas.....                                                    | 21 |
| 2.6   | Controle biológico aumentativo com o uso de crisopídeos....                                                         | 22 |
| 2.7   | Criação de crisopídeos em laboratório.....                                                                          | 25 |
| 2.8   | Coleta e despedicelamento de ovos em criações de crisopídeos.....                                                   | 27 |
| 2.9   | Técnicas de liberação de crisopídeos.....                                                                           | 29 |
| 3     | MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                             | 32 |
| 3.1   | Obtenção das roseiras.....                                                                                          | 32 |
| 3.2   | Obtenção de <i>M. euphorbiae</i> .....                                                                              | 32 |
| 3.3   | Obtenção de ovos e larvas de <i>Chrysoperla externa</i> .....                                                       | 33 |
| 3.4   | Ensaio 1: teste do despedicelamento de ovos.....                                                                    | 33 |
| 3.5   | Ensaio 2: efeito da densidade de larvas nos recipientes de liberação sobre o canibalismo.....                       | 35 |
| 3.6   | Ensaio 3: métodos de liberação de ovos e larvas e predação de <i>M. euphorbiae</i> por <i>C. externa</i> .....      | 36 |
| 3.6.1 | Infestação das roseiras em casa de vegetação.....                                                                   | 37 |
| 3.6.2 | Liberação de ovos de <i>C. externa</i> .....                                                                        | 37 |
| 3.6.3 | Liberação de larvas de <i>C. externa</i> .....                                                                      | 39 |
| 3.6.4 | Análise dos dados.....                                                                                              | 40 |
| 4     | RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                                                         | 41 |
| 4.1   | Teste do despedicelamento de ovos.....                                                                              | 41 |
| 4.2   | Efeito da densidade de larvas nos recipientes de liberação sobre o canibalismo.....                                 | 44 |
| 4.3   | Eficiência dos métodos de liberação de ovos e larvas e predação de <i>M. euphorbiae</i> por <i>C. externa</i> ..... | 46 |
| 5     | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                                                                           | 54 |
| 6     | CONCLUSÕES.....                                                                                                     | 55 |
|       | REFERÊNCIAS.....                                                                                                    | 56 |

## 1 INTRODUÇÃO

A roseira (gênero *Rosa*) é a planta ornamental mais conhecida em todo mundo e é a principal flor de corte produzida e exportada pelo Brasil, além de ser, também, a mais procurada no mercado interno. No Brasil, o cultivo de rosas ocupa uma área de aproximadamente 430 ha, e os principais polos produtores encontram-se no sul de Minas Gerais, no estado de São Paulo e, mais recentemente, em alguns estados da Região Nordeste, que somam uma produção estimada de três milhões de dúzias/ano. O estado de Minas Gerais possui uma área plantada de cerca de 150 ha e o cultivo de rosas ocorre, principalmente, em ambiente protegido (BARBOSA et al., 2005; LANDGRAF; PAIVA, 2009).

Embora as casas de vegetação ofereçam melhores condições para se controlar pragas e doenças que incidem sobre plantas cultivadas, esse ambiente protegido também favorece a ocorrência de artrópodes-praga (BUENO, 2005). As pragas mais comuns em roseira são os pulgões, ácaros, tripses, moscas-brancas e lagartas, que podem atacar folhas e botões florais. Dentre elas destaca-se o pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) que ataca os brotos novos e tenros, sugando a seiva e causando o enrolamento das folhas e a atrofia dos brotos, levando ao comprometimento da qualidade do produto final, os botões florais (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; CARVALHO et al., 2009).

As pulverizações com defensivos químicos ainda tem sido a medida mais utilizada para o controle desse afídeo, porém, seu uso excessivo tem ocasionado vários problemas, como a resistência da praga aos princípios ativos (CARVALHO et al., 2009). Visando uma redução, não apenas da resistência, mas, também, da exposição de inimigos naturais e dos aplicadores aos produtos fitossanitários, bem como a diminuição do risco de poluição ambiental, o controle biológico tem-se mostrado como uma

alternativa viável e econômica, sendo um método cuja eficiência já é comprovada (CARNE-CAVAGNARO et al., 2005).

Algumas espécies de parasitoides já têm sido comercializadas e utilizadas como agentes de controle biológico de pulgões, como por exemplo, *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae), *Aphidius ervi* Haliday, 1834 (Hymenoptera: Braconidae), *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Aphidiidae) (BUENO, 2005). Porém, além desses agentes biocontroladores outros organismos têm sido estudados como alternativas ao controle de pulgões.

Entre os inimigos naturais que figuram como agentes potenciais de controle de pragas da roseira incluem-se os insetos da família Chrysopidae (Neuroptera), tomando-se como referência várias experiências exitosas que têm ocorrido em todo mundo. Como exemplo, podem ser citadas as liberações de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) efetuadas em diversos cultivos mantidos em ambientes protegidos na Europa, inclusive em plantas ornamentais (PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011). No Brasil, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) tem sido a espécie mais estudada, devido sua ampla distribuição no território brasileiro e por toda a região Neotropical, além de ser naturalmente encontrada em diversos ecossistemas agrícolas. Resultados de vários trabalhos apontam o potencial dessa espécie como agentes controladores de diversas pragas agrícolas (CARVALHO; SOUZA, 2009).

Os crisopídeos são inimigos naturais de grande interesse em programas de controle biológico por se alimentarem de vários tipos de presas de tegumento facilmente perfurável, como os pulgões por exemplo. Esses predadores destacam-se pela voracidade das suas larvas e os adultos apresentam elevado potencial de reprodução e são relativamente fáceis de serem criados em laboratório (TAUBER et al., 2000).

No entanto, o sucesso de um programa de controle biológico aumentativo depende da disponibilidade de inimigos naturais para a realização das liberações e isso só é possível se houver meios e técnicas disponíveis para sua criação em larga escala (LENTEREN, 2009).

O manuseio das unidades de criação de insetos em laboratório exige uma grande demanda de tempo e gasto com mão-de-obra. No caso dos crisopídeos, cujos ovos são aderidos ao substrato de oviposição por meio de um pedicelo, a coleta dos ovos é uma das etapas mais difíceis, devido, não somente ao pedicelo, mas, também, à maneira aleatória das fêmeas ovipositarem. Embora várias técnicas para coleta e despedicelamento dos ovos de crisopídeos tenham sido desenvolvidas, há necessidade de se estudar novos métodos e ajustar metodologias que visem facilitar essas etapas em uma criação em larga escala. Igualmente importantes são a busca de novos métodos de liberação e adaptações daqueles já existentes e utilizados em outros países, de modo a atender às condições brasileiras (PINTO; PARRA, 2002; CARVALHO; SOUZA, 2009).

No Brasil, embora existam inúmeros resultados evidenciando o potencial de *C. externa* como organismos reguladores de populações de artrópodes fitófagos, são escassos os trabalhos envolvendo liberações, seja em cultivos protegidos ou em campo. Dessa forma, a melhoria das técnicas de produção e liberação poderá permitir a minimização dos custos e conduzir ao uso efetivo desses insetos como agentes de controle em várias culturas de importância econômica.

Assim, os objetivos deste trabalho foram:

- a) determinar a idade mais adequada dos ovos de *C. externa*, depositados em dois tipos de substratos para oviposição, para serem submetidos a um processo manual de despedicelamento;
- b) avaliar diferentes densidades de larvas de *C. externa* por recipiente de liberação visando conhecer a taxa de canibalismo;

- c) avaliar a eficiência de diferentes métodos de liberação de ovos e larvas de *C. externa* para o controle populacional de *M. euphorbiae* na cultura da roseira em ambiente protegido.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura da roseira

A roseira é uma planta ornamental pertencente ao gênero *Rosa*, classe das Angiospermas, subclasse Dicotiledônea, ordem Rosales e à família Rosaceae, que é cultivada há séculos (JOLY, 2002). Estima-se que, no mundo, haja em torno de 30 mil cultivares de rosas, produzidas através de cruzamentos artificiais, as quais são distinguidas, principalmente, pela coloração das pétalas, forma do botão, tamanho das hastes, produtividade e resistência à doenças (CASARINI, 2004; BARBOSA et al., 2005).

A roseira é uma planta arbustiva, perene, com hábito de crescimento ereto e caule lenhoso normalmente com acúleos. As folhas são alternadas, com estípulas, de margens serrilhadas, e compostas por três a cinco folíolos. A planta emite ramos basais grossos que definem sua forma e, a partir dos quais, são produzidas hastes florais para a comercialização. As flores desenvolvem-se no ápice das hastes, contendo cinco sépalas e cinco ou mais pétalas (JOLY, 2002).

A área total cultivada com flores e plantas ornamentais no Brasil corresponde a 1.480 ha, dos quais cerca de 950 são destinados ao cultivo protegido. Aproximadamente 70% deles encontram-se em Minas Gerais, que detém, proporcionalmente, a maior área de cultivo sob esse sistema no país. Isso se deve à produção de rosas e de outras flores de corte convencionais, exigentes em condições climáticas para a garantia da qualidade dos produtos (BARBOSA et al., 2007).

Aproximadamente 30% da área cultivada com ornamentais no Brasil é ocupada com roseiras. Os principais polos de produção encontram-se nas regiões de Barbacena e Andradas, no sul de Minas Gerais, Atibaia e Holambra, no estado de São Paulo e, mais recentemente, em alguns estados nordestinos, com

uma produção estimada de três milhões de dúzias/ano (BARBOSA et al., 2005; LANDGRAF; PAIVA, 2008).

O estado de Minas Gerais possui uma área plantada de cerca de 150 ha (LANDGRAF; PAIVA, 2009). Na região de Barbacena são cultivados aproximadamente 70 ha de roseiras em casa de vegetação, principalmente rosas de coloração vermelha, cor-de-rosa e champanhe, com uma produção estimada de 300 mil dúzias/mês de rosas de alta qualidade, decorrente do cultivo protegido e das condições climáticas favoráveis (BARBOSA et al., 2007).

Avalia-se que o Brasil possui potencial para se tornar um grande produtor e exportador de flores e plantas ornamentais, principalmente rosas, que já ocupam um lugar de destaque na floricultura nacional. O mercado consumidor é muito exigente em relação à quantidade e qualidade das rosas produzidas e, ainda, a concorrência externa tem exigido dos produtores brasileiros uma preocupação constante com a qualidade no processo de produção. Tais fatos os têm levado a se dedicarem ao conhecimento bem aprofundado da cultura (CASARINI, 2000; BARBOSA et al., 2007).

As informações existentes sobre a utilização de cultivos protegidos para a produção de rosas no Brasil são originárias de países como Holanda, Israel, França, Estados Unidos e Colômbia e, quando comparado a esses países, o cultivo protegido de rosas é relativamente recente no Brasil. Sendo assim, a experiência desses países é de grande importância por servir de base para o desenvolvimento do sistema em nosso país (CASARINI, 2000; BARBOSA et al., 2007).

## **2.2 Pragas da roseira**

As roseiras são plantas suscetíveis ao ataque de várias pragas que podem influenciar no crescimento da planta, afetando a floração e

causando danos estéticos aos botões florais. As de ocorrência mais comum são os pulgões, ácaros, tripes, moscas-brancas e lagartas, que podem atacar folhas e botões florais. Esses artrópodes devem ser mantidos abaixo do nível de dano econômico e, muitas vezes, necessitam ser controlados (CARNE-CAVAGNARO et al., 2005; CARVALHO et al., 2009; 2012).

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), forma colônias na face abaxial das folhas onde perfuram as células e tecem teias para depositar seus ovos. Alimentam-se do conteúdo das células do parênquima, causando manchas amareladas na face adaxial das folhas, as quais podem tomar toda a superfície foliar tornando-as cloróticas, o que pode acarretar o desfolhamento e o não florescimento (BELLINI, 2008; CARVALHO et al., 2009).

Os tripes, *Frankliniella* sp., danificam as folhas causando o dobramento dos bordos para cima e provocando manchas esbranquiçadas e prateadas, além de pontos enegrecidos ocasionados pela deposição de fezes, danos que comprometem a capacidade fotossintética da planta e a abertura dos botões florais. Além disso, por serem insetos sugadores, podem injetar toxinas e transmitir vírus às plantas (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; CARVALHO et al., 2009).

As ninfas e adultos de moscas-brancas, *Bemisia* spp., sugam a seiva e expelem uma substância açucarada, o *honeydew*, que propicia o desenvolvimento do fungo *Capnodium* sp. (fumagina), que afeta de forma negativa o processo fotossintético. Também são insetos vetores de vírus (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; CARVALHO et al., 2009).

Várias espécies de Lepidoptera depositam seus ovos nas folhas das roseiras e, após a eclosão, as lagartas alimentam-se das folhas e botões florais podendo ocasionar o secamento de caules e gemas apicais comprometendo o

desenvolvimento normal das plantas (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; CARVALHO et al., 2009).

Os pulgões atacam, principalmente, as brotações novas e tenras, causando o enrolamento das folhas e a atrofia dos brotos. Quando a infestação é intensa, também incidem nos botões florais mais novos. Por serem insetos sugadores, também expelem o *honeydew*, favorecendo o aparecimento do fungo da fumagina que, por interferir na fotossíntese, retarda o crescimento da planta. Estes insetos também introduzem toxinas nas plantas sendo vetores de vírus. As principais espécies de pulgões encontradas nas roseiras são: *Capitophorus rosarum* (Kaltenbach, 1843), *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) e *M. euphorbiae*, sendo esta última, a espécie de interesse no presente trabalho (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; CARVALHO et al., 2009).

### 2.3 Manejo de pragas da roseira

Com o crescimento da produção de rosas no Brasil, a incidência de pragas tem aumentado significativamente, e como as rosas são valorizadas pela qualidade estética, um número relativamente pequeno de espécimens no cultivo já é suficiente para causar sintomas e desvalorizar o produto final comercializado (CARVALHO et al., 2009).

Visando o controle destes insetos, a maioria dos produtores utiliza produtos químicos, que geralmente são empregados em larga escala. Contudo, o uso continuado e indiscriminado desses defensivos pode ocasionar a seleção de populações resistentes aos princípios ativos, além de provocar a ressurgência de pragas e o aparecimento de pragas secundárias (CARNE-CAVAGNARO et al., 2005).

Segundo Lenteren (2000), o Controle Biológico e o Manejo Integrado de pragas (MIP) são métodos confiáveis de proteção de cultivos e são

empreendimentos economicamente rentáveis para os produtores de culturas em ambiente protegido. 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, por sua vez, pode ser considerado, nos dias de hoje, como componente de programas do MIP, ao lado de outras medidas de controle, pois os inimigos naturais mantêm as pragas em equilíbrio, sendo responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema (PANIZZI; PARRA, 2009). De acordo com Lewis et al. (1997), o 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 no seu uso.

Atualmente, não existe uma solução única para o controle de pragas na floricultura. O melhor enfoque se baseia na integração de diferentes estratégias de manejo, incluindo medidas de controle químico, físico e biológico (LANDGRAF; PAIVA, 2008).

Nos países europeus, o controle de pragas em cultivos protegidos de roseira e de outras plantas ornamentais, na maioria dos casos, tem sido realizado por meio do método biológico, proporcionando redução da exposição de inimigos naturais e dos aplicadores aos produtos fitossanitários e diminuindo o risco de poluição ambiental (BARBOSA, 2003).

Dentre os diversos agentes de controle biológico que atuam na regulação populacional de artrópodes-praga encontram-se os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), predadores que possuem grande interesse por suas larvas atuarem na redução de populações de muitas espécies de ocorrência

comum nos agroecossistemas (De BORTOLI; MURATA, 2007; CARVALHO; SOUZA, 2009).

Entre as presas preferidas por esses inimigos naturais encontram-se diversas espécies de pulgões, muitas das quais se constituem em pragas que ocorrem, não somente nos cultivos de rosas, mas, também, em crisântemos, alstroméria, gladiolo, flores e folhagens tropicais. Entre eles citam-se *Aphis gossypii* Glover, 1877, *Myzus persicae* (Sulzer, 1778), *M. euphorbiae*, *M. rosae*, *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843), *Toxoptera* spp. e *Myzaphis rosarum* (Kaltenbach, 1843) (BUENO, 2008; CARVALHO et al., 2009).

Dessa forma, liberações de crisopídeos para o controle biológico de pragas em roseiras podem ter sucesso no Brasil, levando-se em consideração as experiências exitosas que já ocorreram em alguns países, em diversas culturas, inclusive as ornamentais. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Scopes (1969) que liberou larvas de *C. carnea* em crisântemo cultivado em casa de vegetação para o controle de *M. persicae* e obteve pleno sucesso com a completa eliminação da população do afídeo.

#### **2.4 O pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878)**

O pulgão *M. euphorbiae*, uma espécie polífaga que ataca uma diversidade de espécies cultivadas, é considerada uma das principais pragas do tomateiro, alface, berinjela, pimentão e batata, além de cultivos de roseiras e outras ornamentais. É cosmopolita e de grande importância em vários cultivos protegidos no Brasil (BUENO, 2005).

São insetos de coloração verde, corpo e sifúnculos alongados, podendo atingir quatro milímetros de comprimento. Por serem bastante ativos, disseminam-se rapidamente pelos cultivos. Em roseiras, instalam-se nos brotos novos e tenros, e a maioria das colônias desenvolve-se na parte abaxial das

folhas. Em casos de altas infestações, também podem instalar-se na parte superior das plantas e atacarem os botões florais (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; BUENO, 2005).

Este pulgão causa vários danos nas roseiras, como, por exemplo, dobramento das hastes e enfraquecimento da folhagem, o qual leva à queda precoce das folhas. Entretanto, o dano mais significativo ocasionado por esses insetos é por afetarem a floração, danificando, conseqüentemente, o produto final que é comercializado, os botões florais (MEHRPARVAR; HATAMI, 2007).

A fumagina, formada pelo crescimento do fungo *Capnodium* sp. devido ao *honeydew* expelido sobre as folhas e flores, prejudicam o processo fotossintético. Além disso, por meio da picada, introduzem toxinas nas plantas e transmitem vírus (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; MEHRPARVAR; HATAMI, 2007).

O controle desse pulgão pode ser feito com o uso de métodos alternativos, tais como placas amarelas com cola adesiva, jato d'água dirigido para as partes atacadas, calda de alho, calda de fumo e calda de sabão (PAIVA; ALMEIDA.; CERATTI, 2004). Contudo, o uso de inseticidas tem sido o método mais utilizado e, embora não sejam recomendados para o controle de *M. euphorbiae* em roseiras, os produtos organofosforados dimetoato (Dimexion), (Tiomet 400 CE), (Orthene 750 BR), (Magnific) e (Centauro), e o piretróide (Sumidan 25 EC), são recomendados para o controle de *M. rosae* nessa cultura (AGROFIT, 2013). Porém, conforme constatado para outros afídeos e diversas outras espécies de pragas, o uso abusivo desses produtos tem ocasionado graves problemas relacionados à resistência aos inseticidas (BUENO, 2005).

## 2.5 Importância dos crisopídeos no controle biológico de pragas

Os crisopídeos são insetos predadores pertencentes à ordem Neuroptera, família Chrysopidae, que exercem importante papel na regulação das populações de diversos artrópodes-praga em agroecossistemas. Podem alimentar-se de ovos, pequenas larvas de coleópteros e lepidópteros, pulgões, cochonilhas, moscas-brancas, psilídeos, tripses, cigarrinhas, ácaros e outros artrópodes de pequeno tamanho e de tegumento facilmente perfurável (CARVALHO; SOUZA, 2009).

Como agentes de controle biológico, esses insetos destacam-se pela voracidade das larvas, elevado potencial de reprodução, facilidade de criação em laboratório, além de alguns gêneros não necessitarem de presas na fase adulta e se alimentarem de pólen, néctar e *honeydew*, além de outros produtos de origem vegetal encontrados na natureza (FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2002).

Diversas pesquisas objetivando o controle de pragas com o uso de crisopídeos, conduzidas em laboratório e em ambientes protegidos, revelaram que muitas delas podem ser controladas com o emprego desses predadores. A espécie *C. carnea*, com distribuição holoártica, tem recebido atenção especial como agente de controle e tem sido uma das mais pesquisadas, tanto na América do Norte como nos países europeus, visando à produção em laboratório e utilização em cultivo protegido e campo (CARVALHO; SOUZA, 2009). Pesquisas evidenciaram o sucesso do uso dessa espécie no controle, por exemplo, de *M. persicae* em cultivos de crisântemo em ambiente protegido (SCOPES, 1969), *M. persicae* e *M. euphorbiae* em plantações comerciais de pimentão (TULISALO; TUOVINEN, 1975), de *Aphis fabae* Scopoli, 1763 e *M. persicae* em salsa e pimentão (TULISALO et al., 1977) e de *M. persicae* em beterraba açucareira (HASSAN; KLINGAUF; SHALIN, 1985).

No Brasil, as pesquisas relacionadas à utilização dos crisopídeos em programas de manejo integrado de pragas são relativamente recentes

(CARVALHO; SOUZA, 2009). Segundo Freitas e Fernandes (1996), esses predadores são eficientes tanto no controle biológico natural como em liberações inundativas. Uma das espécies com maior distribuição na Região Neotropical e no nosso país é *C. externa*, para a qual estudos têm sido direcionados visando sua utilização em controle biológico, seja aumentativo ou conservativo. Portanto, são de grande interesse os estudos sobre o uso desses inimigos naturais em ecossistemas agrícolas brasileiros, visando ao conhecimento da sua eficiência no controle de pragas (CARVALHO; SOUZA, 2009).

No entanto, a maioria das pesquisas sobre essa espécie estão relacionadas a observações sobre a ocorrência (BEZERRA et al., 2010; SOUZA; CARVALHO, 2002) e biologia quando alimentados com diferentes presas (FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001; COSTA et al., 2002; FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2002; SILVA; CARVALHO; SOUZA 2002; SANTOS; BOIÇA JUNIOR; SOARES, 2003; AUAD et al., 2005; BEZERRA et al., 2006; LIRA; BATISTA, 2006; PEDRO NETO et al., 2008; BONANI et al., 2009). Contudo, essa espécie apresenta diversos atributos essenciais para o sucesso de um inimigo natural como agente de controle biológico (ALBUQUERQUE; TAUBER; TAUBER, 1994) e deve ser pesquisada em busca de resultados concretos que permitam a efetividade do seu uso como agentes biocontroladores.

## **2.6 Controle biológico aumentativo utilizando crisopídeos**

A criação massal de organismos benéficos em laboratório visando à comercialização para liberação em cultivos protegidos ou em campo refere-se ao controle biológico aumentativo (LENTEREN, 2009). É uma tática de controle viável para muitos ácaros e insetos praga (DAANE; YOKOTA, 1997). Atualmente, várias espécies de inimigos naturais são produzidas em muitos

países para serem comercializados com vistas ao controle de diversas pragas e, entre eles, incluem-se os predadores do gênero *Chrysoperla* (TAUBER et al., 2000).

De acordo com Pappas, Broufas e Koveos (2011), espécies de *Chrysoperla* têm sido liberadas para controlar vários afídeos em campos de pimentão, berinjela, batata e algodão. Também têm sido utilizadas no controle de *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) em berinjela, do ácaro *Panonychus ulmi* (Koch, 1863) (Acari: Tetranychidae) em pomares de maçã e de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão. Para o controle em ambiente protegido, *C. carnea*, *Chrysopa septempunctata* Wesmael, e *Chrysopa formosa* Brauer, 1850 têm sido utilizadas com sucesso no controle de afídeos em vários cultivos, como, por exemplo, pimentão, pepino, berinjela, alface e plantas ornamentais (PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011).

Existem vários outros trabalhos relatando a eficiência dos crisopídeos em programas de controle biológico em muitos países, principalmente com o uso de *C. carnea*, espécie que, dentro de Chrysopidae, tem sido a mais estudada e comercializada no mundo (PINTO; PARRA, 2002; PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011). Liberações de ovos e larvas dessa espécie foram realizadas no estado do Texas, EUA, para o controle de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) e *H. virescens*, principais pragas do algodoeiro na região. Foram feitas duas liberações, a primeira em campo, totalizando 292.000 larvas ha<sup>-1</sup> a qual foi capaz de reduzir a população das pragas em 96%, com registro de aumento na produção. A segunda foi realizada em gaiolas, liberando-se uma densidade média equivalente de 50.000 a 100.000 ovos ha<sup>-1</sup>, proporção que também promoveu um controle da ordem de 95% na população de ambas as espécies (RIDGWAY; JONES, 1969).

Rautapää (1977) constatou a redução populacional de *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae) em gramíneas após liberações de ovos e larvas de *C. carnea*, tanto em condições de laboratório quanto de campo. Porém, foram necessárias de 15 a 20 vezes mais ovos do que larvas para obter-se o mesmo controle da praga. Liberações de 335.000 ovos por hectare, desse mesmo crisopídeo, foram feitas em pomares de maçã, as quais reduziram significativamente o número de adultos ápteros e ninfas do pulgão verde *Aphis pomi* De Geer, 1773 (Hemiptera: Aphididae) (HAGLEY, 1989). Scopes (1969), estudando a capacidade predatória de larvas de *C. carnea*, observou que o predador reduziu a população de *M. persicae* em plantas de crisântemo com uma proporção de 150 afídeos para uma larva do predador, porém, a redução total da população da praga foi alcançada com uma relação de 50:1. No Texas, EUA, Goolsby et al. (2000) conseguiram resultados satisfatórios efetuando liberações periódicas de ovos de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) em plantas ornamentais, *Epipremnum aureum*, para o controle de *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Hemiptera: Pseudococcidae) sob cultivo protegido.

No Brasil, existem poucos estudos relacionados à liberação de ovos e/ou larvas de espécies de crisopídeos para o controle de pragas (PINTO; PARRA, 2002; CARVALHO; SOUZA, 2009). Barbosa et al. (2008) avaliaram a eficiência de larvas de 1º instar de *C. externa* no controle de *M. persicae* em plantas de pimentão, em experimentos realizados em laboratório, e constataram que as proporções predador/presa 1:5 e 1:10 foram eficientes na redução populacional do pulgão, independente da sua densidade inicial. Porém, os autores relataram que esses resultados devem ser suplementados com novas pesquisas, preconizando a utilização dessas proporções predador/presa em cultivos protegidos ou em condições de campo.

Auad et al. (2007) avaliaram a eficiência de *C. externa* no controle de ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B em tomateiro, em casa de

vegetação, e observaram que as larvas do predador, quando liberadas logo após a eclosão das ninfas da mosca-branca e em proporções próximas 1:40, promoveram uma redução de 50% na população da praga.

## 2.7 Criação de crisopídeos em laboratório

Uma das maiores dificuldades para a criação de crisopídeos em larga escala está no fato de suas larvas possuírem hábito canibal, o que, muitas vezes, implica em criações individualizadas. Porém, a individualização de larvas torna a criação economicamente inviável por exigir cuidados no manuseio, ser onerosa e extremamente trabalhosa (CARVALHO; SOUZA, 2009).

O primeiro pesquisador a desenvolver uma técnica para a produção massal de crisopídeos foi Finney (1948), trabalhando com *Chrysopa californica* (Coquillett, 1890) (= *C. carnea*), nos Estados Unidos. Cerca de 850 a 900 ovos eram colocados em recipientes de madeira de 101,60 x 152,40 x 3,05 cm, contendo internamente várias células feitas com compensado de pinus. Por esse método obtinha-se uma viabilidade de aproximadamente 50 a 55% de casulos em cada recipiente. Os adultos eram criados em um cilindro de papelão de 17,78 cm de altura por 17,15 cm de diâmetro, com as paredes forradas com papel e a parte superior fechada com gaze. A partir desse estudo, as técnicas de criação de adultos sofreram modificações para alcançar uma melhor eficiência e diminuição dos custos envolvidos nesse processo.

Após mais de 40 anos, Araújo e Bichão (1990) criaram uma unidade de criação automatizada para a produção massal de *C. carnea*, com unidades individuais de emergência e oviposição que se interligavam. As larvas eram criadas em bandejas (33,0 x 22,0 x 7,0 cm) e, quando próximo do período de pupação, tiras de papelão eram colocadas para servir como substrato. Assim que os adultos emergiam, passavam para a unidade de oviposição, de forma

retangular (25,0 x 21,0 x 15,0 cm), situada no topo da unidade e disposta em um rolo (tipo telex) que deslizava em calhas laterais servindo como substrato de oviposição. Embora essa metodologia tenha representado grande avanço nos métodos de criação massal desses predadores, não foi adotada pelos laboratórios de produção comercial ou criações para pesquisas científicas (ARAÚJO; BICHÃO, 1990).

Costa et al. (2003), estudando a influência da densidade de larvas por unidade de criação (tubos de PVC de 10 cm altura x 10 cm diâmetro) de *C. externa*, observaram que ao longo do período de desenvolvimento larval, a incidência de canibalismo foi em torno de 8% no tratamento com 10 larvas/UC. Esse resultado foi inferior aos obtidos nas demais densidades, que apresentaram 21%, 24%, 29% e 23%, quando se utilizaram 20, 40, 80 e 160 indivíduos/UC, respectivamente.

A criação dos adultos nos laboratórios de biologia de insetos da UFLA tem sido feita em tubos de PVC de diâmetros diferentes e cortados na altura desejada, conforme as finalidades da criação. As secções obtidas são revestidas internamente com papel filtro ou papel sulfite, que servem como substrato para oviposição. A parte superior é vedada com filme de PVC ou tecido “voile” e a inferior é apoiada em uma bandeja plástica forrada com papel toalha. Atenção é dada ao número de insetos confinados nas unidades de criação, uma vez que tem sido verificada uma relação inversa entre a produção de ovos e a densidade de casais (CARVALHO; SOUZA, 2009).

A alimentação de larvas de crisopídeos em criações comerciais consiste, principalmente, de ovos dos lepidópteros *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) (Gelechiidae), *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Pyralidae) e *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Pyralidae), os quais se constituem em alimentos nutricionalmente adequados para a produção massal, em comparação com outras dietas artificiais testadas (TAUBER et al., 2000; RIDDICK, 2009). Até o

momento, todas as tentativas de se desenvolver uma dieta artificial nutritiva e de baixo custo, que poderia substituir o uso de ovos de lepidópteros não tiveram sucesso (PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011).

A produção massal de insetos em geral, em laboratório, é exigente quanto às manipulações das unidades de criação, com uma grande demanda de tempo e gasto com mão-de-obra. No caso dos crisopídeos, esse tempo pode ser ainda maior em relação a outros insetos no que se refere à etapa que envolve a coleta dos ovos, devido, principalmente, ao fato de serem pedicelados (CARVALHO; SOUZA, 2009). Essa característica acaba por exigir a remoção dos pedicelos por ocasião das liberações visando a uma maior eficiência do processo como um todo.

## **2.8 Coleta e despedicelamento de ovos em criações de crisopídeos**

A retirada dos ovos do substrato de oviposição nas criações de crisopídeos é uma das etapas mais difíceis devido à presença do pedicelo e à maneira aleatória com que as fêmeas ovipositam. Em pequenas criações, a coleta pode ser feita pelo corte dos pedicelos por meio de uma lâmina de barbear ou uma tesoura de ponta fina. Esse processo, porém, torna-se inviável para criações de médio à grande porte, devido ao grande número de ovos a serem recolhidos e a demanda de maior tempo para realização deste procedimento. Além disso, esse método de coleta não promove a total remoção do pedicelo, haja vista parte dele permanecer junto ao córion e acabar provocando a formação de um emaranhado que dificulta a liberação. Assim, o despedicelamento completo constitui-se em um importante detalhe quando se visa à liberação de ovos por possibilitar que fiquem totalmente livres (CARVALHO; SOUZA, 2009).

Uma das técnicas que promovem o despedicelamento completo dos ovos baseia-se no uso de uma solução de hipoclorito de sódio com o intuito de destruir

o pedicelo e liberar os ovos. Essa técnica possibilita a remoção completa do pedicelo, o que é de extrema importância no que se refere à liberação de ovos, seja esta via manual ou mecânica, pois possibilita que os ovos fiquem livres, não ocorrendo o emaranhamento causado pelos resquícios do pedicelo quando cortados (FINNEY, 1948; 1950).

Bezerra et al. (2009) trabalharam com três concentrações de solução clorada associada a três tempos de exposição visando avaliar o despedicelamento de ovos de *Chrysoperla genanigra* de Freitas, 2003 e a viabilidade dos ovos após o tratamento. Observou-se que as concentrações de cloro a 2% por dois minutos e de 4% por até dois minutos, promoveram 100% de despedicelamento, sem inviabilização dos ovos. Para ovos de *C. externa*, Amaral (2011) constatou que a solução preparada com 3,0% do produto (hipoclorito de sódio a 11%) foi a mais eficiente no despedicelamento, acarretando maior destruição dos pedicelos no menor tempo (83,5 segundos) e mantendo a viabilidade dos embriões em 78%, seja em ovos de dois ou três dias de idade.

Porém, o despedicelamento com o uso de solução de hipoclorito de sódio demanda certo tempo na condução e cuidado com o tempo de exposição dos ovos ao produto, devido a afetar a viabilidade dos embriões (MORRISON, 1977). Ridgway, Morrison e Badgley (1970) relataram que o ato de esfregar suavemente uma bola de rede de nylon sobre o substrato de oviposição permite a coleta dos ovos de crisopídeos, sendo um método rápido e eficiente.

Nos trabalhos de rotina no Laboratório de Criação de *C. externa* do Departamento de Entomologia da UFLA, tem-se estudado a possibilidade de coleta por meios mecânicos que envolvem a raspagem dos ovos diretamente do substrato de oviposição com o uso de um pedaço de tecido macio do tipo filó, e cuja metodologia é apresentada no presente trabalho.

## 2.9 Técnicas de liberação de crisopídeos

No Brasil, trabalhos relacionados à liberação de crisopídeos para programas de manejo integrado de artrópodes-praga ainda são escassos, sendo que, até o momento, não existem resultados relacionados à fase mais apropriada para a liberação, número de indivíduos por unidade de área e técnicas de distribuição. Contudo, o sucesso dos crisopídeos no controle de pragas por meio de liberações de ovos e larvas tem sido registrado em países onde as pesquisas encontram-se mais avançadas (CARVALHO; SOUZA, 2009). Embora esses predadores sejam comumente liberados na fase de ovo ou de larva, há casos em que os adultos também são utilizados (TAUBER et al., 2000). Porém, a liberação de adultos tem sido considerada problemática devido à dispersão dos insetos que, normalmente, abandonam o cultivo antes de aí ovipositarem (PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011).

Para as liberações, os ovos de crisopídeos podem ser misturados com casca de arroz ou vermiculita, anexados ou não ao substrato de oviposição, e geralmente são liberados manualmente para garantir a uniformidade na distribuição (TAUBER et al., 2000). As larvas podem ser liberadas manualmente, colocando-se as unidades de criação sobre a planta ou com o uso de um pincel. Elas também podem ser misturadas com casca de arroz dentro de garrafas ou unidades de liberação, e serem aplicadas sobre as plantas (NORDLUND; COHEN; SMITH, 2001).

Em alguns países, a aplicação mecânica de ovos e larvas de crisopídeos tem sido o objetivo de muitos estudos, principalmente no que se refere à automação e a viabilidade dos insetos (NORDLUND; COHEN; SMITH, 2001). Cita-se, como exemplo, o trabalho de Sengonca e Lochte (1997) que tiveram o objetivo de desenvolver métodos mecânicos, pulverização e atomizador, para a aplicação de ovos de *C. carnea* no campo para o controle de pulgões. Os autores

relataram que ovos podem ser aplicados em uma suspensão de água por meio das técnicas mencionadas.

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, principalmente por formigas. Embora os crisopídeos sejam comumente vendidos e liberados na fase de ovo, as liberações de larvas, às vezes, podem ser mais efetivas (TAUBER et al., 2000). A dificuldade de liberação nessa fase está basicamente relacionada às técnicas e equipamentos para sua distribuição e o alto custo de produção. Nesse sentido, são necessárias pesquisas para solucionar os problemas no uso prático de crisopídeos, além de avaliar e incrementar os métodos de liberação de ovos e larvas para o controle de artrópodes-praga quer seja em casa-de-vegetação ou campo (CARVALHO; SOUZA, 2009).

Em outros países, empresas como a Koppert Biological Systems e a Syngenta Bioline (2013), comercializam larvas de 2º instar de *C. carnea*, as quais são mantidas em frascos de 500 mL ou 1L, contendo 500 ou 1.000 indivíduos misturados em trigo mourisco. Porém, essas empresas divulgam a maneira como recomendam as liberações de larvas apenas para os seus consumidores, mas não anunciam na literatura.

Avanços nos métodos de liberação de ovos de crisopídeos incluem o desenvolvimento de dispositivos mecânicos por empresas comerciais que utilizam ar de baixa pressão e um meio líquido para distribuição e aderência dos ovos sobre as plantas. Além disso, a aplicação aérea, por meio de modelos de aviões ou helicópteros, está sendo testada para o uso desses insetos no controle biológico aumentativo (PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011). Contudo, segundo Pinto e Parra (2002), deve-se investir, preferencialmente, em técnicas de liberação manuais, pois é muito difícil que as técnicas mecanizadas sejam utilizadas no Brasil. Dessa forma, a busca de novos métodos de liberação e

ajustes em algumas metodologias já existentes e utilizadas em outros países poderão permitir uma minimização dos custos e conduzir ao uso de crisopídeos no Brasil.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Biologia de Insetos e em casa de vegetação do Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

#### 3.1 Obtenção das roseiras

Mudas de roseiras cultivar Vegas, de coloração vermelha, adquiridas comercialmente, foram plantadas em vasos com capacidade para 10 L de substrato, o qual foi composto de terra de barranco adubada com o equivalente a 200 Kg/ha da fórmula 4-14-8 (NPK). As plantas foram cultivadas sobre quatro bancadas e mantidas em fileiras com espaçamento de 30 cm entre plantas e 50 cm entre linhas. Cada bancada era composta por duas linhas com sete plantas por linha. As roseiras foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente.

#### 3.2 Obtenção de *M. euphorbiae*

Os pulgões foram provenientes da criação de manutenção conduzida no laboratório de Criação de Insetos DEN/UFLA e multiplicados em plantas de batata (*Solanum tuberosum* L.) cultivadas em vasos no interior de gaiolas de acrílico (60x30x30 cm) mantidas em sala climatizada a  $22\pm1^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm10\%$  e fotofase de 12 horas.

### 3.3 Obtenção de ovos e larvas de *Chrysoperla externa*

Os ovos e as larvas de *C. externa* utilizados nos ensaios foram provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Criação de Insetos do DEN/UFLA, mantida em sala climatizada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Para a criação dos adultos foram utilizados tubos cilíndricos de PVC (20 x 20 cm) revestidos, internamente, com papel sulfite branco para servir como substrato de oviposição. Esses recipientes foram fechados na parte superior com filme plástico 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, e 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 em um recipiente dotado de compartimentos quadrangulares de  $1,5\text{ cm}^2$  x 1,0 cm de altura e alimentadas com ovos de *A. kuehniella*.

### 3.4 Ensaio 1: teste do despedicelamento de ovos

A escolha dos tipos de papéis utilizados como substrato de oviposição foi baseada nos resultados de Amaral (2011) que relatou a preferência entre diversos tipos de substratos testados para oviposição de *C. externa*. Conforme tais resultados utilizaram-se os papéis sulfite e camurça, os quais foram colocados como revestimento das paredes internas dos recipientes de criação de manutenção em substituição ao papel filtro rotineiramente utilizado. Esses

papéis, contendo ovos com aproximadamente 12 horas de idade, foram retirados dos recipientes de criação e mantidos a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR de 70% e fotofase de 12 horas, até atingirem a idade embrionária a ser estudada: 24, 48, 72 e 96 horas. Em cada uma das idades embrionárias, um dos substratos era utilizado para os testes de despedicelamento.

Os substratos contendo os ovos eram apoiados sobre uma bandeja branca (30 x 40 cm) que, por sua vez, permaneceu apoiada sobre uma mesa de modo a ficar ligeiramente inclinada. Os ovos foram removidos manualmente por meio de um pedaço de tecido macio, do tipo filó, dobrado de maneira a assemelhar-se a uma esponja. Esse tecido foi passado sobre os ovos com uma leve pressão, porém, suficiente para remoção dos pedicelos. À medida que iam sendo despedicelados, eram recolhidos da bandeja e individualizados em placas de microtitulação utilizadas em teste de virologia, vedadas com filme de PVC e acondicionadas em câmaras climatizadas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR de 70% e fotofase de 12 horas.

Para os tratamentos testemunhas referentes a cada idade embrionária, os ovos foram coletados utilizando-se uma tesoura de ponta fina e cortando-se cuidadosamente o pedicelo. Após a coleta, os ovos também foram individualizados em placas de microtitulação semelhantes e acondicionados nas mesmas condições citadas. Avaliou-se a viabilidade e a destruição dos ovos coletados em ambos os tipos de papel, bem como a viabilidade e a destruição em função da idade dos embriões.

O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2, com 8 tratamentos correspondentes às idades do embrião (quatro níveis) e aos substratos de oviposição (dois tipos), além de oito testemunhas correspondentes a cada combinação estudada. Foram utilizadas três repetições constituídas por 40 ovos de cada idade embrionária, para cada tipo de substrato.

Os dados obtidos nesse experimento foram analisados empregando-se o software R® (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2004). Para os dados referentes à destruição dos ovos pelo método de despedicelamento utilizando-se um tecido macio do tipo filó, não foram obedecidas às pressuposições de homogeneidade de variâncias, mesmo após transformações dos dados, dessa forma foram realizadas análises independentes para as idades embrionárias e para os tipos de substrato, portanto, não foi feita análise fatorial. Na análise referente à porcentagem de destruição dos ovos de cada tipo de substrato em função das idades, obteve-se normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias e utilizou-se o teste de Tukey; na análise referente à porcentagem de destruição dos ovos de cada idade embrionária em função dos tipos de substratos, não foram obedecidas às pressuposições de normalidade e homogeneidade e utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-wallis. Esses testes foram realizados ao nível de significância de 0,05. Em relação à viabilidade dos ovos de *C. externa*, os dados foram transformados em arcosen (x) os quais obedeceram às pressuposições de normalidade e de homogeneidade das variâncias sendo feita a análise fatorial. Os dados então foram submetidos à análise de variância e para o contraste entre as médias da viabilidade dos ovos, utilizou-se o teste de Scott e Knott (1974) ( $p \leq 0,05$ ).

### **3.5 Ensaio 2: efeito da densidade de larvas nos recipientes de liberação sobre o canibalismo**

O papel sulfite utilizado como substrato de oviposição na criação de manutenção e contendo ovos de *C. externa* com cerca de 12 horas de idade foi retirado do recipiente de criação e mantido a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de 70% e fotofase de 12 horas, até os ovos atingirem três dias de idade embrionária. Logo após, foram submetidos ao processo de despedicelamento utilizando um pedaço de tecido

macio do tipo filó, descrito no item anterior, e com o auxílio de um pincel de cerdas macias, foram transferidos para um recipiente dotado de compartimentos quadrangulares de  $1,5 \text{ cm}^2 \times 1,0 \text{ cm}$  de altura, vedado com voil na parte superior, onde as larvas individualizadas foram criadas com ovos de *A. kuehniella* até atingirem o segundo instar. Nesse estágio foram transferidas para os recipientes de liberação, constituídos por copos plásticos de 100 mL contendo dois terços do volume de casca de arroz, ou a mesma quantidade de casca de arroz mais 15 mg (determinado em testes preliminares) de ovos de *A. kuehniella*.

Foram testadas cinco densidades, correspondentes a 10, 15, 25, 35 e 50 larvas por recipiente de liberação. Os insetos foram mantidos em câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h por 24 horas, quando foi avaliada a porcentagem de canibalismo nos recipientes com e sem a presença de ovos de *A. kuehniella*. Para realizar essa avaliação, o conteúdo dos recipientes de liberação foi despejado em placas de Petri de 15 cm de diâmetro e foram contadas o número de larvas vivas e mortas.

O delineamento foi inteiramente casualizado com dez tratamentos e cinco repetições. A análise de regressão referente ao efeito das densidades sobre o canibalismo foi realizada pelo programa estatístico SigmaPlot 11.0 (2008).

### **3.6 Ensaio 3: métodos de liberação de ovos e larvas e predação de *M. euphorbiae* por *C. externa***

A temperatura e umidade médias no horário em que se iniciavam as avaliações, às 9 horas da manhã, foram de  $23,5^\circ\text{C}$  e 88% UR. As médias da temperatura e da umidade relativa do ar, mínima e máxima, dentro da casa de vegetação durante todo o período de avaliação foram  $18,9$  e  $29,2^\circ\text{C}$ , 59,5 e 98,5% UR, respectivamente.

### 3.6.1 Infestação das roseiras em casa de vegetação

A infestação das roseiras em casa de vegetação foi feita com ninfas de *M. euphorbiae* de idade padronizada. Para isso, foram colocados cinco pulgões adultos, oriundos da criação em laboratório, em placas de Petri de 5 cm de diâmetro (5 adultos/placa), contendo um disco foliar de batata apoiado em uma lâmina ( $\pm 1$  cm) de ágar-água, e mantidos em câmara climatizada a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Após 24 horas, os pulgões adultos foram eliminados e as ninfas dessas placas foram mantidas até atingirem a fase adulta, o que ocorreu num período de seis dias. As placas foram trocadas três vezes por semana. Esses pulgões adultos foram transferidos para outras placas de Petri de mesmo diâmetro e igualmente preparadas, colocando-se cinco pulgões sobre cada um dos discos foliares, onde permaneceram por 48 horas. Após esse período os adultos foram retirados e as ninfas de primeiro e segundo ínstaes foram contabilizadas antes de serem utilizadas na infestação. Para a transferência das ninfas para as roseiras, os discos foliares foram colocados diretamente sobre as folhas possibilitando o deslocamento natural desses insetos.

As roseiras apresentavam cerca de 50 cm de altura e cada uma foi infestada com 80 ninfas, liberadas na parte apical das plantas, 24 horas antes da liberação dos ovos ou larvas do predador.

### 3.6.2 Liberação de ovos de *C. externa*

Os papeis sulfite utilizados como substrato de oviposição na criação de manutenção de adultos, contendo ovos com 12 horas de idade, foram retirados e mantidos em câmara climatizada a  $25^\circ\text{C}$  até atingirem a idade embrionária de três dias. Foi testada a liberação de ovos fixados no próprio substrato de

oviposição e a liberação em barbantes (algodão cru), ambos supridos ou não com ovos de *A. kuehniella*.

Para o primeiro tratamento, papéis sulfite previamente picotados em partes de 3 x 6 cm, foram recortados e, em cada secção procedeu-se à contagem dos ovos a serem liberados, mantendo-se 20 ovos em cada uma delas. Aqueles inférteis, caracterizados pela manutenção da cor verde, foram descartados. Em outras secções de papel, foi pincelada uma pequena quantidade de cola branca e foram adicionados 15 mg de ovos de *A. kuehniella* com o objetivo de se avaliar o efeito sobre o canibalismo entre as larvas recém-eclodidas. Todo material foi mantido a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  UR e 12 horas de fotofase até o momento das liberações.

Para o teste da liberação de ovos em cordões foram utilizados secções de barbante de 3 mm de diâmetro e com 20 cm de comprimento, os quais foram impregnados por cola branca e sobre eles distribuídos os ovos despedicelados. Esse procedimento foi facilitado pelo uso de um saleiro contendo casca de arroz ao qual foram adicionados os ovos, que também permitiu maior homogeneização na distribuição. Os ovos aderidos em cada secção de barbante foram contados, mantendo-se 20 ovos em cada uma. Em metade dos barbantes também foram distribuídos ovos de *A. kuehniella*, com os mesmos objetivos mencionados anteriormente. Todo o material também foi armazenado em câmara climatizada, nas mesmas condições descritas.

As liberações de ovos nas secções de papel e nos barbantes foram realizadas 24 horas após a infestação das roseiras, entre oito e nove horas da manhã. Os substratos, cada um com 20 ovos de *C. externa*, foram afixados na parte mediana das plantas, por meio de cliques de borracha. O tratamento testemunha foi constituído por plantas nas quais não foram feitas liberações do predador.

A contagem das ninfas não predadas pelas larvas recém-eclodidas foi feita em toda a planta e iniciada após 24 horas da liberação, procedendo-se avaliações diárias durante os sete dias subsequentes. Os parâmetros avaliados foram: viabilidade dos ovos, canibalismo e número de pulgões não predados. Para se avaliar os dois primeiros parâmetros, um dia após a eclosão dos ovos, os tratamentos referentes às secções de papel e aos barbantes foram retirados das plantas na casa de vegetação e levados para o laboratório de Biologia de Insetos, onde foram contados, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, o número de ovos eclodidos e aqueles que sofreram canibalismo.

### 3.6.3 Liberação de larvas de *C. externa*

Ovos de *C. externa* com até 12 horas após a oviposição e provenientes da criação de manutenção foram coletados e despedicelados utilizando-se o método descrito no item 3.4. Foram individualizados em um recipiente dotado de compartimentos quadrangulares de 1,5 cm<sup>2</sup> x 1,0 cm de altura, onde as larvas foram criadas com ovos de *A. kuehniella* até atingirem o segundo instar, quando seriam utilizadas nas liberações. Optou-se pela liberação de larvas de segundo instar pelo fato de apresentarem maior capacidade de predação. Esses insetos foram mantidos em câmara climatizada a 25 ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Foram testados copos plásticos e colmeias de papelão como recipientes de liberação das larvas nas plantas de roseiras. Para tanto, quando atingiram o segundo instar, as larvas foram transferidas para copos plásticos descartáveis de 100 mL, contendo dois terços de casca de arroz mais 15 mg de ovos de *A. kuehniella*, adicionados com o objetivo de minimizar o canibalismo. As larvas foram colocadas em número de 20 por recipiente, de acordo com os resultados do ensaio 2 (item 3.5).

O outro recipiente de liberação testado constou de papelão dotado de compartimentos (colmeias) de 2,5 cm<sup>2</sup> x 1,0 cm de altura, onde foram colocados os ovos, com a mesma idade embrionária e próximos da eclosão, provenientes da criação de manutenção. Da mesma forma, esses ovos foram coletados, despedicelados (item 3.4) e individualizados nos compartimentos de papelão, os quais foram vedados com tecido de TNT. As larvas eclodidas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e criadas até atingirem o 2º instar o que foi observado através de um microscópio estereoscópico observando-se a presença de ecdise. Essa criação também foi mantida a 25±1°C, 70±10% UR e 12 horas de fotofase.

Para ambos os métodos, as liberações foram realizadas entre oito e nove horas da manhã, 24 horas após a infestação das roseiras. Os recipientes contendo as larvas foram afixados na parte mediana das plantas, por meio de pequenos pedaços de arame fino e flexível. Utilizaram-se oito plantas para cada tratamento. A testemunha foi constituída por plantas as quais foram infestadas, porém, mantidas isentas da liberação do predador. Os 24 vasos que representaram as parcelas experimentais foram distribuídos aleatoriamente em bancadas na casa de vegetação. Um dia após a liberação avaliou-se o número de pulgões não predados em cada planta, prosseguindo-se com avaliações diárias por sete dias consecutivos.

#### **3.6.4 Análise dos dados**

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos e oito repetições, uma vez que as liberações de ovos e larvas de *C. externa* foram realizadas simultaneamente. A análise de variância (ANOVA) dos dados foi realizada pelo programa estatístico SigmaPlot 11.0 (2008) e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974) ( $p \leq 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Teste do despedicelamento de ovos

O processo mecânico de despedicelamento utilizando um pedaço de tecido do tipo filó ocasionou maior destruição dos ovos de *C. externa* quando depositados no substrato camurça, em todas as idades embrionárias testadas, devido à textura pilosa desse substrato (Gráfico 1). Para ambos os substratos o maior número de ovos destruídos foi verificado quando apresentavam 24 horas de idade (Gráfico 1). Este resultado demonstra a maior suscetibilidade dos ovos com embriões nessa idade, quando cerca de 85% daqueles depositados no papel camurça e 40% daqueles colocados papel sulfite foram destruídos. Aqueles com 48, 72 e 96 horas exibiram maior resistência em ambos os tipos de papel, apresentando um percentual de destruição inferior a 20%. A maior vulnerabilidade dos ovos mais novos de *C. externa* a danos mecânicos está relacionada à menor resistência do córion, como já relatado por Carvalho e Souza (2009).

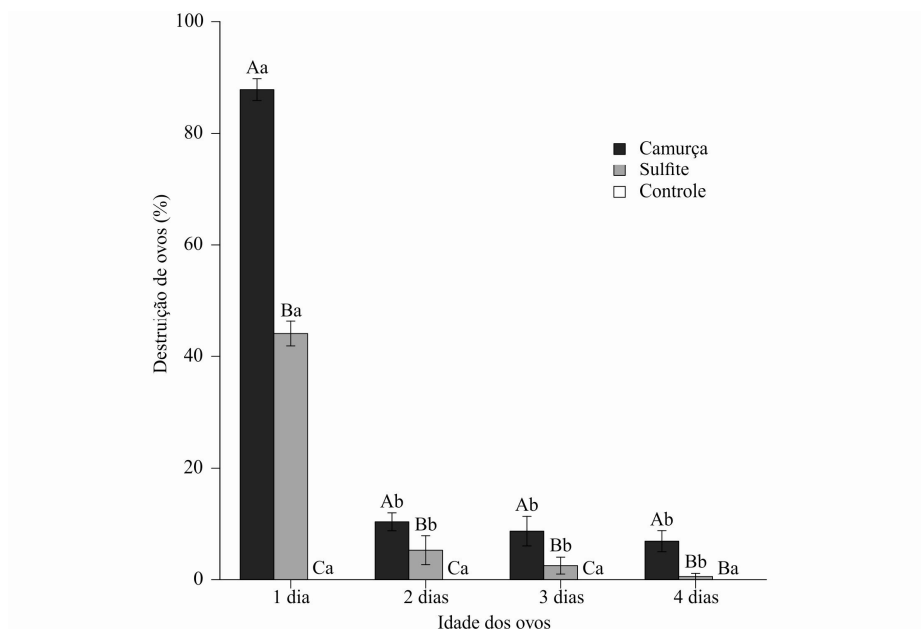


Gráfico 1 Percentual de ovos de *Chrysoperla externa* danificados pelo processo mecânico de despedicelamento, em função da idade embrionária e do tipo de substrato de oviposição.

As letras minúsculas referem-se às diferenças entre a % destruição dos ovos de cada substrato em função das idades embrionárias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); e as letras maiúsculas, às diferenças entre a % destruição dos ovos de cada idade embrionária em função dos substratos pelo teste não paramétrico de Kruskal-wallis ( $p \leq 0,05$ ).

Em relação à viabilidade, os resultados da análise de variância fatorial evidenciaram diferenças significativas entre as idades, entretanto, os substratos de oviposição e as interações entre os fatores (idades e tipos de substrato), não afetaram de forma significativa esse parâmetro avaliado (Gráfico 2). Ou seja, a porcentagem de viabilidade dos ovos em ambos os substratos foi semelhante, sendo afetada somente pela idade embrionária.

Nos dois tipos de substratos de oviposição, os ovos com 1 dia de idade apresentaram menor viabilidade (78%) que aqueles com 2, 3 e 4 dias (90, 91 e

94%, respectivamente), as quais não diferiram significativamente em relação à testemunha.

No tratamento testemunha, cujos ovos foram coletados e despedicelados com o auxílio de uma tesoura de ponta fina, não houve qualquer destruição e a viabilidade foi de 100%. No entanto, esse procedimento é inviável para criações de médio à grande porte, devido ao grande número de ovos a serem recolhidos e a demanda de maior tempo para realização desse processo. Além disso, esse procedimento não promove a total remoção do pedicelo (CARVALHO; SOUZA, 2009).

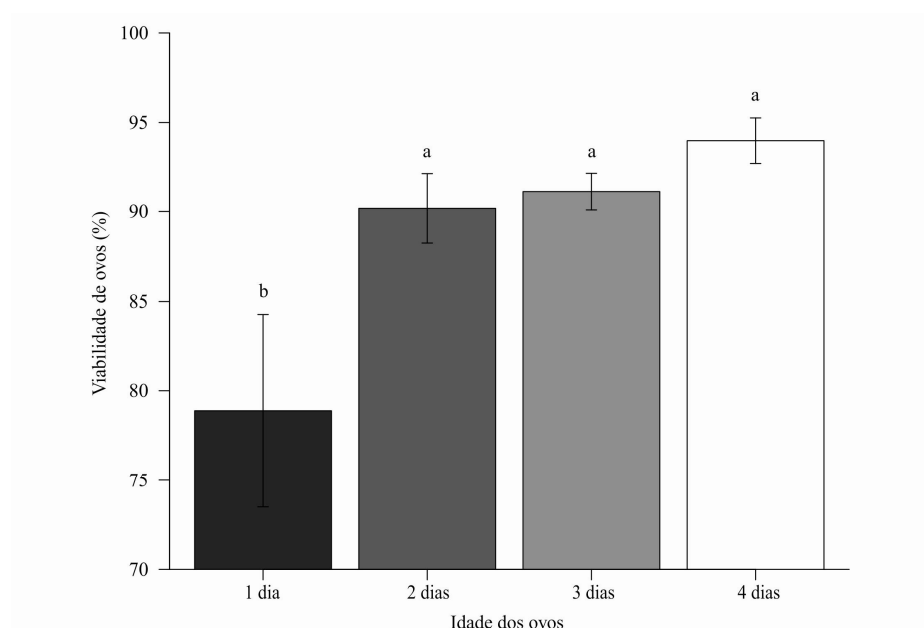


Gráfico 2 Viabilidade (%) de ovos de *Chrysoperla externa* submetidos a um processo mecânico de despedicelamento, em função da idade embrionária.

As letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Pode-se constatar que o uso do método de despedicelamento utilizando um pedaço de tecido macio do tipo filó foi eficaz, uma vez que se pode evitar o emaranhamento dos ovos decorrente dos resquícios de pedicelos.

Na literatura corrente só existem trabalhos sobre o despedicelamento de ovos de crisopídeos por meio da imersão em solução com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio (KRISHNAMOORTHY; NAGARKATTI, 1981; FERREIRA, 1997; BEZERRA et al., 2009; AMARAL, 2011). Porém, Morrison (1977) já havia relatado vários problemas com o uso de hipoclorito de sódio na produção massal de crisopídeos, principalmente em relação ao tempo de exposição dos ovos ao produto, devido a afetar a viabilidade dos embriões.

Contudo, Ridgway, Morrison e Badgley (1970) já haviam relatado sobre a rapidez e eficiência do uso de uma bola de rede de nylon, passada suavemente sobre o substrato de oviposição, na coleta de ovos de crisopídeos, e alertado para o cuidado com a idade dos ovos submetidos ao processo, para a manutenção da viabilidade. Após 40 anos esse processo de despedicelamento foi testado no presente trabalho e de acordo com os resultados obtidos, esse método de despedicelamento utilizando um pedaço de tecido macio do tipo filó é adequado e eficiente para uso na produção massal de *C. externa* visando à utilização de ovos em programas de controle biológico de pragas.

#### **4.2 Efeito da densidade de larvas nos recipientes de liberação sobre o canibalismo**

O teste sem adição de ovos de *A. kuehniella* nos recipientes de liberação (RL) de larvas de *C. externa* evidenciou que a densidade de 10 larvas/RL proporcionou uma incidência de 11% de canibalismo. Nas demais densidades (15, 25, 35 e 50 larvas/RL) houve um aumento na porcentagem de canibalismo

que correspondeu a, aproximadamente, 30, 46, 53 e 58%, respectivamente (Gráfico 3). Esse aumento de canibalismo evidencia que, mesmo utilizando a casca de arroz como refúgio, a maior densidade de larvas nos recipientes acarretou o aumento das chances de encontro entre elas e o consequente aumento na predação intraespecífica.

No teste que envolveu a adição de ovos de *A. kuehniella* (15 mg) nos recipientes de liberação, não houve diferença estatística na porcentagem de canibalismo entre as diferentes densidades de larvas (Gráfico 3), a qual foi cerca de 9% inferior e correspondeu a uma média de 8,21 de larvas predadas. Costa et al. (2003) estudaram diferentes densidades de larvas de 2º instar de *C. externa* (10, 20, 40, 80 e 160 larvas) por unidade de criação (UC) de 10 cm de altura por 10 cm de diâmetro (785 cm<sup>3</sup>) e observaram 8% de canibalismo nas UC's contendo 10 larvas supridas com 185 mg de ovos de *A. kuehniella*. Nas demais densidades, constataram porcentagens próximas a 21, 24, 29 e 23% entre larvas que receberam 370, 740, 1480 e 2960 mg de ovos por UC. Os resultados obtidos no presente trabalho foram superiores aos encontrados por esses autores uma vez que o volume dos recipientes de liberação (RL) é sete vezes menor do que das unidades de criação (UC). A casca de arroz utilizada como refúgio nos recipientes de liberação (RL) pode ter contribuído para a baixa porcentagem de canibalismo encontrada no presente trabalho devido as larvas alojarem-se no seu interior sendo então uma proteção para as mesmas.

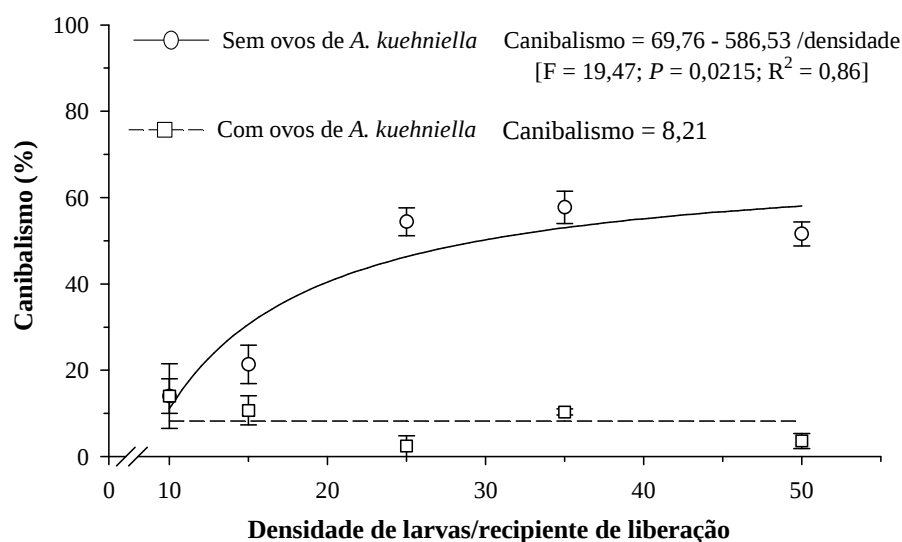


Gráfico 3 Porcentual de canibalismo entre larvas de *Chrysoperla externa* submetidas a diferentes densidades em recipientes de liberação, contendo casca de arroz, sem e com a adição de ovos de *Anagasta kuehniella*.

Dessa forma, a utilização da casca de arroz como refúgio e proteção para as larvas e aumento da superfície específica do RL, associada ao suprimento de ovos de *A. kuehniella*, proporcionaram a redução do canibalismo. O uso dessa técnica já é de reconhecida importância para a criação (CARVALHO; SOUZA, 2009), transporte e comercialização de larvas de crisopídeos (O'NEIL et al., 1998).

#### 4.3 Eficiência dos métodos de liberação de ovos e larvas e predação de *M. euphorbiae* por *C. externa*

A maioria dos pulgões utilizados na infestação das mudas de roseiras permaneceu na porção apical da planta, local onde foram liberados, distribuindo-

se entre folhas, hastes, brotos e botões florais. O hábito dos pulgões se aglomerarem é um facilitador da sua localização por larvas de crisopídeos, devido ao comportamento de busca desses predadores (SCOPES, 1969).

Na avaliação dos métodos de liberação de ovos observou-se que as maiores porcentagens de canibalismo entre larvas recém-eclodidas ocorreram nos tratamentos referentes ao barbante contendo apenas ovos de *C. externa*, seguido pelo barbante com ovos do crisopídeo e de *A. kuehniella*, nos quais se constatarem 40 e 28% de predação intraespecífica, respectivamente (Gráfico 4). Em ambos os tratamentos representados pelas secções de papel sulfite o canibalismo foi baixo, sendo que naquelas contendo ovos de *C. externa* e de *A. kuehniella* não houve predação entre as larvas recém-eclodidas (Gráfico 4). A maior porcentagem de canibalismo verificada no barbante pode ser devido ao uso de ovos despedicelados, uma vez que, segundo Smith (1922), o pedicelo tem a função de protegê-los contra o ataque de predadores e contra o canibalismo das próprias larvas.

Não foi observada diferença significativa entre os métodos de liberação de ovos na eficiência de controle de *M. euphorbiae* (Gráfico 5). Larvas de *C. externa* liberadas na fase de ovo, através dos quatro métodos testados, promoveram considerável redução no número de pulgões até o quinto dia de avaliação, em relação à testemunha. Contudo, especialmente devido às oscilações das temperaturas diurna e noturna, os ovos liberados demoraram três dias para eclodirem, e essa demora foi suficiente para que as ninfas de 1º e 2º instares de *M. euphorbiae* atingissem a fase adulta e se reproduzissem. Dessa forma, a partir do sexto dia de avaliação o número de pulgões começou a aumentar, e como os adultos de *M. euphorbiae* possuem tamanho relativamente grande (são conhecidos como pulgão grande das roseiras), as larvas de 1º instar de *C. externa* possivelmente não conseguiram predá-los e foram incapazes de reduzir a população do pulgão infestante.

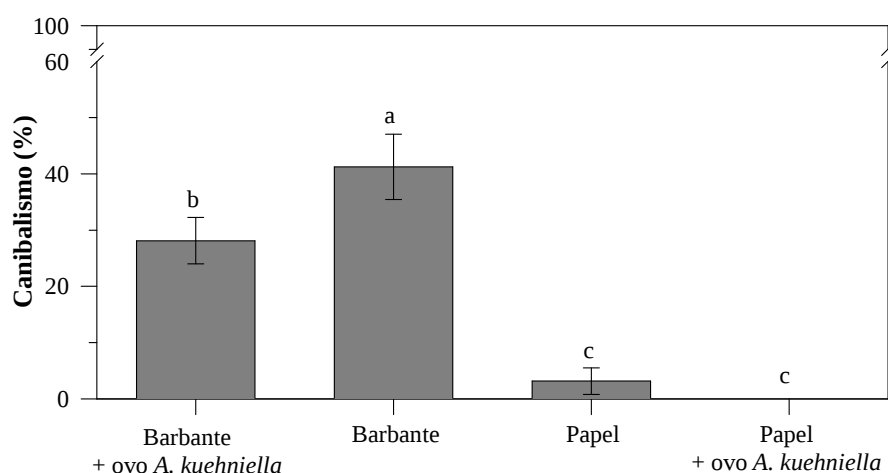


Gráfico 4 Porcentual de canibalismo entre larvas de 1º instar de *Chrysoperla externa* liberadas com o uso de diferentes métodos, com e sem a adição de ovos de *Anagasta kuehniella*.

Porcentagens com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com Tulisalo (1984), a liberação de ovos tem como desvantagem a menor capacidade de predação, já que larvas de primeiro ínstar são menos eficientes em relação às de segundo e terceiro ínstar. Contudo, pesquisas conduzidas especialmente com *C. carnea* e *C. rufilabris*, têm evidenciado a capacidade de controle de várias pragas por larvas recém-eclodidas quando procedidas liberações ainda na fase de ovo. Hagley e Miles (1987) constataram que a liberação de 1000 e 1500 ovos de *C. carnea* por semana e por árvore de pêssgo em ambiente protegido controlaram a população do ácaro *T. urticae* em três das quatro árvores infestadas após quatro e cinco semanas da liberação. 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. Em trabalho realizado por

Goolsby et al. (2000), constatou-se a necessidade de liberações periódicas de ovos de *C. rufilabris* para o controle da cochonilha *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Hemiptera: Pseudococcidae) para que a população da praga fosse mantida abaixo do nível de dano econômico por um período de até oito meses.

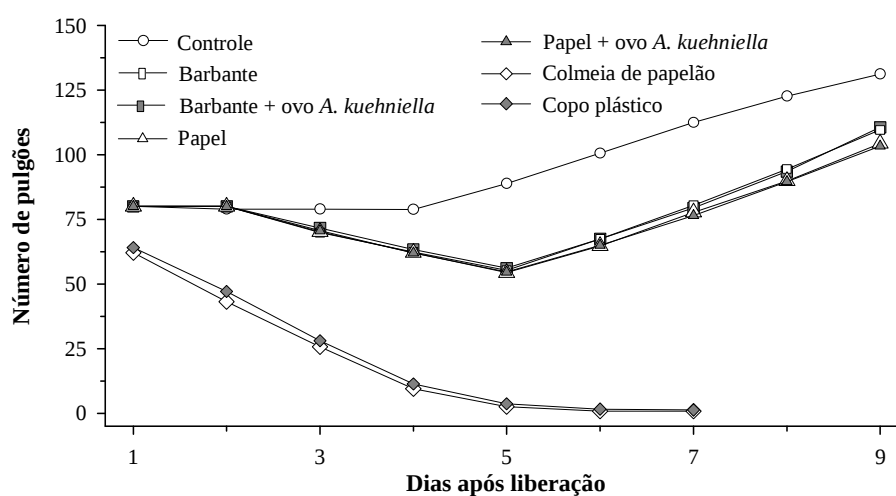


Gráfico 5 Número de pulgões predados por larvas de *Chrysoperla externa* após a liberação de ovos e larvas de segundo instar por meio de diferentes métodos.

Ovos: no barbante; no barbante + ovos de *A. kuehniella*; na cartela e na cartela + ovos de *A. kuehniella*; Larvas: na colmeia e no copinho.

Com relação à liberação de larvas, o maior número de pulgões consumidos foi constatado nos quatro primeiros dias após a liberação das 20 larvas por planta (Tabela 1; Gráfico 5). Essa densidade, correspondente a uma proporção predador/presa de 1:4, promoveu uma redução superior a 50% na densidade populacional da presa em 72 horas após a liberação.

Tabela 1 Médias diárias ( $\pm$  erro padrão) do número de ninfas de *M. euphorbiae* predadas por *C. externa*

| Dias                | 1                      | 2                      | 3                      | 4                      | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tratamentos         | Liberação de ovos      |                        |                        |                        |                       |                       |                       |                       |                       |
| Barb. + Anag.       | -                      | -                      | 8,62<br>$\pm 1,32$ Ba  | 8,12<br>$\pm 0,62$ Ba  | 7,00<br>$\pm 1,36$ Aa | 6,00<br>$\pm 1,36$ Aa | 6,50<br>$\pm 0,73$ Aa | 7,37<br>$\pm 0,68$ Aa | 5,87<br>$\pm 0,65$ Aa |
| Barbante            | -                      | -                      | 10,00<br>$\pm 1,69$ Ba | 8,00<br>$\pm 1,17$ Ba  | 6,87<br>$\pm 1,49$ Aa | 7,12<br>$\pm 1,16$ Aa | 6,00<br>$\pm 1,19$ Aa | 6,37<br>$\pm 0,68$ Aa | 6,37<br>$\pm 0,89$ Aa |
| Papel Sulfite       | -                      | -                      | 9,87<br>$\pm 1,72$ Ba  | 8,00<br>$\pm 0,20$ Ba  | 7,75<br>$\pm 1,29$ Aa | 6,12<br>$\pm 0,65$ Aa | 6,50<br>$\pm 1,15$ Aa | 6,50<br>$\pm 0,67$ Aa | 6,62<br>$\pm 0,74$ Aa |
| Papel Sulf. + Anag. | -                      | -                      | 9,37<br>$\pm 2,49$ Ba  | 9,00<br>$\pm 0,70$ Ba  | 8,12<br>$\pm 0,71$ Aa | 6,62<br>$\pm 1,29$ Aa | 6,75<br>$\pm 1,47$ Aa | 6,87<br>$\pm 0,62$ Aa | 6,25<br>$\pm 0,47$ Aa |
|                     | Liberação de larvas    |                        |                        |                        |                       |                       |                       |                       |                       |
| Colmeia de papelão  | 17,87<br>$\pm 1,29$ Aa | 19,00<br>$\pm 0,86$ Aa | 17,37<br>$\pm 1,51$ Aa | 16,25<br>$\pm 0,43$ Aa | 6,87<br>$\pm 2,60$ Ab | 1,75<br>$\pm 1,75$ Bc | 0,00<br>$\pm 0,00$ Bc | -                     | -                     |
| Copo plástico       | 15,87<br>$\pm 1,06$ Aa | 17,00<br>$\pm 0,54$ Aa | 19,00<br>$\pm 3,43$ Aa | 16,75<br>$\pm 1,31$ Aa | 8,12<br>$\pm 1,84$ Ab | 2,00<br>$\pm 2,00$ Bc | 0,37<br>$\pm 0,37$ Bc | -                     | -                     |
| Controle            | 0,00<br>$\pm 0,00$ B   | 0,00<br>$\pm 0,00$ B   | 0,00<br>$\pm 0,00$ C   | 0,00<br>$\pm 0,00$ C   | 0,00<br>$\pm 0,00$ B  | 0,00<br>$\pm 0,00$ B  | 0,00<br>$\pm 0,00$ B  | 0,00<br>$\pm 0,00$ B  | 0,00<br>$\pm 0,00$ B  |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Barb. + Anag.: barbante com ovos de *C. externa* e ovos de *A. kuehniella*; Barbante: barbante com ovos de *C. externa*; Papel Sulfite: secção com ovos de *C. externa*; Papel Sulf. + Anag.: secção com ovos de *C. externa* e ovos de *A. kuehniella*.”-“: dias sem avaliação.

Após setes dias, quando se encerraram as avaliações, as larvas já haviam promovido a eliminação da população do pulgão, não permitindo que se desenvolvessem como ocorreu nos testes de liberação de ovos. Não houve diferença significativa na eficiência entre os métodos de liberação de larvas sobre a predação de *M. euphorbiae*. Na testemunha, representada por plantas onde não foram liberadas larvas do predador, constatou-se um aumento no número de pulgões devido ao desenvolvimento e reprodução dos mesmos (Gráfico 5).

Esses resultados corroboram aqueles obtidos por Beglyarov e Ushchekov (1974), onde larvas de *C. carnea* no segundo ínstar foram liberadas na proporção de 1:5 em plantas de pimentão infestadas por *M. persicae* e, em seis dias, controlaram a população da praga com eficiência de 94 a 98%. Esse período foi muito próximo ao constatado no presente trabalho, no qual se obteve 98% de controle em sete dias, com a densidade predador/presa de 1:4.

Hassan, Klingauf e Shalin (1985) conseguiram a eliminação da população de *M. persicae* em plantas de beterraba após dois a três dias da liberação de larvas de *C. carnea* na proporção de 1:5. No presente trabalho, em período semelhante, a população de *M. euphorbiae* encontrava-se reduzida em mais de 50%, sendo, portanto, necessário maior tempo para a eliminação da sua população. Legaspi et al. (1996), em experimento com gaiolas em cultivo de melancia no campo, averiguaram que a liberação de 10, 25 e 50 larvas de 2º instar de *C. rufilabris* por gaiola, ocasionou a supressão da população da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo “B”, em 48 horas. Daane et al. (1993) salientaram a vantagem da liberação de larvas por proporcionar maior controle do número de indivíduos liberados, comparativamente à liberação de ovos, devido à variabilidade embrionária normalmente ocorrida.

A comparação das médias obtidas em todos os tratamentos, incluindo a liberação de ovos e de larvas, permitiu constatar diferenças significativas entre

eles. Aqueles envolvendo a liberação de ovos de *C. externa* não ocasionaram diferenças significativas no número de pulgões predados diariamente. Por outro lado, a resposta mais rápida e, portanto, mais eficiente na redução populacional de *M. euphorbiae* ocorreu com a liberação de larvas de 2º instar (Tabelas 1 e 2), que consumiram um número relativamente alto de pulgões. Esses resultados confirmam aqueles obtidos em pesquisas relacionadas à capacidade predatória de crisopídeos, os quais têm evidenciado aumento significativo no consumo, conforme o desenvolvimento das larvas desses predadores (AUAD et al., 2005). À medida que a densidade de pulgões foi sendo diminuída devido à predação, foi ocorrendo uma redução proporcional no consumo de presas pelas larvas de *C. externa* (Tabelas 1 e 2), corroborando os resultados obtidos em trabalhos sobre resposta funcional de várias espécies de crisopídeos (FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2000; MAIA et al., 2004).

Tabela 2 Média total ( $\pm$  erro padrão) do número de pulgões predados por larvas de *C. externa*

| Tratamentos                                                      | Pulgões predados   |
|------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Liberação de ovos</b>                                         |                    |
| Barbante + ovos <i>C. externa</i> + ovos <i>A. kuehniella</i>    | 49,5 $\pm$ 4,26 B  |
| Barbante com ovos <i>C. externa</i>                              | 50,75 $\pm$ 3,95 B |
| Papel Sulfite com ovos <i>C. externa</i>                         | 51,37 $\pm$ 1,91 B |
| Papel Sulf. + ovos <i>C. externa</i> + ovos <i>A. kuehniella</i> | 53,00 $\pm$ 2,21 B |
| <b>Liberação de larvas</b>                                       |                    |
| Colmeia de papelão com larvas <i>C. externa</i>                  | 79,12 $\pm$ 0,42 A |
| Copo plástico com larvas <i>C. externa</i>                       | 79,12 $\pm$ 0,37 A |
| Controle                                                         | 0,00 $\pm$ 0,00 C  |

Médias seguidas com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Nas condições apresentadas, os resultados obtidos com as liberações de larvas de 2º instar demonstram que em uma situação onde roseiras encontram-se infestadas por uma população de *M. euphorbiae* constituída por até cerca de 80 ninfas por planta, 20 larvas de *C. externa* serão suficientes para promover a eliminação da população do afídeo, num período de sete dias. 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 um tempo relativamente curto. De acordo com De Conti et al. (2011), o tempo necessário para população de *M. euphorbiae* duplicar em número de indivíduos é de 1,3 dias, em temperatura média de 22°C. Deve-se também considerar que, em se tratando de um inseto-praga vetor de vírus responsáveis por diversas doenças em plantas, liberações efetuadas no início da infestação do pulgão, provavelmente serão mais efetivas no controle da enfermidade (BARBOSA et al., 2008).

Os resultados evidenciaram que a liberação de larvas de 2º instar de *C. externa* utilizando os métodos testados, colmeia de papelão e copo plástico, e na proporção predador/presa de 1:4, foi eficiente na redução da densidade populacional de *M. euphorbiae* em condições de semi-campo, o que ressalta o potencial desse predador no controle desse afídeo na cultura da roseira em ambiente protegido.

De uma maneira geral, os resultados referentes aos métodos de liberação de ovos devem ser suplementados com novas pesquisas, uma vez que a liberação de ovos em cartelas, independente da presença ou não de ovos de *A. kuehniella*, pode ser recomendada devido a sua alta praticidade e também ao baixo canibalismo, o qual pode estar relacionado à presença do pedicelo nos ovos do predador (SMITH, 1922). Ao contrário, a liberação de ovos em barbantes não deve ser recomendada, porque além de ser pouco prática, a incidência do

canibalismo é alta o que, segundo Daane et al. (1993) pode estar associado à dificuldade da padronização embrionária.

Em relação à liberação de larvas, apesar de ambos os métodos testados, copos plásticos e colmeias de papelão, terem se mostrado eficientes para o controle populacional de *M. euphorbiae* em roseiras, as liberações utilizando copos plásticos não seriam recomendadas por sua baixa praticidade. Por fim, devido a sua alta praticidade, a liberação de larvas em colmeias de papelão poderá ser recomendada para o uso em programas de controle biológico de pulgões em roseiras em cultivo protegido, sendo, no entanto, necessárias pesquisas em escala comercial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de despedicelamento apresentado é recomendado para uso em uma criação de *C. externa* por facilitar a coleta e permitir completo despedicelamento dos ovos, evitando o emaranhamento entre eles e, conseqüentemente, possibilitando uma liberação homogênea. Porém, a idade do embrião é de suma importância no sucesso do método, haja vista, ovos com idade inferior a 48 horas apresentarem o córion com baixa resistência ao atrito e sofrerem danos mecânicos responsáveis por significativa queda na viabilidade. Portanto, os ovos de *C. externa* somente devem ser submetidos a esse método de despedicelamento a partir de 48 horas após a oviposição.

As diferentes densidades de larvas testadas nas unidades de liberação constituídas por copos plásticos de 100 mL contendo casca de arroz e 15 mg de ovos de *A. kuehniella* proporcionaram uma taxa de canibalismo relativamente baixa, o que não ocorreu nas unidades de liberação contendo somente casca de arroz, onde o canibalismo aumentou com o aumento da densidade larval. Portanto, é recomendável o uso da casca de arroz e a adição de ovos de *A.*

*kuehniella*. Porém, tendo em vista a maior facilidade de criação das larvas de *C. externa* nas colmeias de papelão, este é o recipiente mais indicado. Pode-se verificar que os métodos de liberação de larvas foram mais eficientes que os métodos de liberação de ovos, pois quando larvas de segundo ínstar foram liberadas, independentemente do recipiente de liberação, houve uma redução superior a 50% no número de pulgões em apenas 72 horas após o processo, o que não foi logrado com a liberação de ovos. Contudo, especialmente devido à maior facilidade de distribuição e menor custo de produção, são necessários estudos que objetivem o aperfeiçoamento das técnicas de liberação de ovos de *C. externa*.

## 6 CONCLUSÕES

A idade mais adequada para que ovos de *C. externa* depositados em papel sulfite sejam submetidos ao processo de despedicelamento ora apresentado é a partir de dois dias de idade.

As unidades de liberação constituídas por copos plásticos de 100 mL contendo casca de arroz e 15 mg de ovos de *A. kuehniella*, independente da densidade de larvas, permitiram baixa porcentagem de canibalismo.

Nas condições apresentadas, os resultados obtidos não foram suficientes para determinar a eficiência das técnicas de liberação de ovos de *C. externa* para o controle da população de *M. euphorbiae* na cultura da roseira em ambiente protegido.

Ambos os métodos de liberação de larvas de 2º instar de *C. externa*, copos plásticos e colmeia de papelão, são eficientes na redução da densidade populacional de *M. euphorbiae* na cultura da roseira em ambiente protegido.

## REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Produtos químicos recomendados para o pulgão *Macrosiphum rosae* na cultura da roseira.** Disponível em:  
[http://www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons).  
Acesso em: 15 jan. 2013.

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

AMARAL, B. B. **Otimização da criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) visando sua produção em escala comercial.** 2011. 65 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

ARAÚJO, J.; BICHÃO, M. H. Biotecnologia de produção de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Buenos Aires, v. 16, n. 1, p. 113-118, 1990.

AUAD, A. M. et al. Potencial de *Chrysoperla externa* (Hagen) no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 29-32, 2007.

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, 2005.

BARBOSA, J. G. **Produção comercial de rosas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p. 200.

BARBOSA, J. G. et al. Cultivo de rosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 20-29, 2005.

BARBOSA, J. G. et al. Cultivo de rosas. In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 675-682.

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.

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.

BELLINI, M. R. **Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em plantas ornamentais**. 2008. 141p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

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, 2010.

BEZERRA, G. 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, 2006.

BEZERRA, C. E. S. et al. Despedicelamento de ovos de *Chrysoperla genanigra* (Neuroptera: Chrysopidae) utilizando-se solução clorada. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO – SINCONBIOL, 11., 2009, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade Entomológica do /Brasil/IRGA/Unisinos/Fiocruz, 2009.

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, 2009.

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

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pragas em ornamentais sob sistema protegido. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Avanços no controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG-CTZM, 2008. p. 71-94.

CARNE-CAVAGNARO, V. et al. Challenges of implementing integrated pest management in ornamentals. **Sting 27**. Newsletter on biological control in greenhouse, Slagelse, Denmark, p. 10-13, 2005.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Org.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2009. p. 77-115.

CARVALHO, L. M. et al. Manejo de pragas em cultivo de roseira de sistema de produção integrada e sistema convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 938-944, 2012.

CARVALHO, L. M. et al. Pragas na floricultura: identificação e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 36-46, 2009.

CASARINI, E. **Manejo da irrigação na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido**. 66 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

CASARINI, E. **Doses de N e K aplicados via fertirrigação na cultura da roseira (*Rosa* sp.) em ambiente protegido**. 101 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) -Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

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, 2002.

COSTA, R. I. F. et al. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1539-1545, 2003. Edição Especial.

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**, Orlando, v. 6, p. 291-296, 1996.

DAANE, K. M.; YOKOTA, G. Y. Release strategies affect survival and distribution of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in augmentation programs. **Environmental Entomology**, College Park, v. 26, n. 2, p. 455-464, 1997.

DAANE, K. M. et al. Effectiveness of leafhopper control varies with lacewing release methods. **California Agriculture**, Berkeley, v. 47, p. 19-23, 1993.

DE BORTOLI, S.A.; MURATA, A.T. Aspectos biológicos de *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. **Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas**, Madrid, v. 33, p. 35-42, 2007.

DE CONTI, B. F. et al. Development and survival of *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* and *Uroleucon ambrosiae* at six temperatures. **Bulletin of Insectology**, Bologna, Italy, v. 64, n. 1, p. 63-68, 2011.

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

FERREIRA, R. J. **Técnicas para a produção massal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae)**. 1997. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

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, 2002. Edição Especial.

FINNEY, G. L. Culturing *Chrysopa californica* and obtaining eggs for field distribution. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 45, n. 5, p. 719-721, 1948.

FINNEY, G. L. Mass-culturing *Chrysopa californica* to obtain eggs for field distribution. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 43, n. 1, p. 97-100, 1950.

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

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, 2001.

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

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, 2000.

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

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, 1989.

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.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 3 ed. São Paulo: Editora Nacional, 2002. 777 p.

KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS. **Predators of aphids**. Disponível em: <http://www.koppert.com/pests/aphid/products-against-aphids/detail/chrysopa-2/>. Acesso em: 12 jan. 2013.

KRISHNAMOORTHY, A.; NAGARKATTI, S. A mass rearing technique for *Chrysopa scelestes* Bank (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of Entomological Research**, Bangalore, v. 5, n. 1, p. 93-97, 1981.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O. **Floricultura**: produção e comercialização no Estado de Minas Gerais, Lavras: Editora Ufla, 2008. p. 101.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 120-126, 2009.

LEGASPI, J. C. et al. Effect of short-term releases of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) against silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) in field cages. **Journal of Entomological Science**, v. 31, n. 1, p. 102-111, 1996.

LENTEREN, J. C. van. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? **Crop Protection**, v. 19, n. 8-10, p. 375-384, 2000.

LENTEREN, J. C. van. Critérios de seleção de inimigos naturais. In: BUENO, V. H. P. (Org.). **Controle biológico de pragas**: produção massal e controle de qualidade. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, p. 11-32, 2009.

LEWIS, W. J. et al. A total system approach to sustainable pest management. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 94, p. 12, 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, 2006.

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, 2004.

MEHRPARVAR, M.; HATAMI, B. Effect of temperature on some biological parameters of an Iranian population of the Rose Aphid, *Macrosiphum rosae* (Hemiptera: Aphididae). **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 104, n. 3, p. 631-634, 2007.

MORRISON, R. K. Developments in mass production of *Trichogramma* and *Chrysopa* spp. In: THE BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1977, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1977. p. 149-151.

NORDLUND, D. A.; COHEN, A. C.; SMITH, R. A. Mass-rearing, release techniques, and augmentation. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 302-319.

O'NEIL, R. J. et al. Evaluation of the quality of four commercially available natural enemies. **Biological Control**, San Diego, v. 11, n. 1, p. 1-8, 1998.

PAIVA, P. D. de O.; ALMEIDA, E. F. A.; CERATTI, M. **Floricultura – 3: cultivo de rosas**. Lavras: Editora UFLA, 2004. p. 53.

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

PAPPAS, M. L.; BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D. S. Chrysopid predators and their role in biological control. **Journal of Entomology**, v. 8, n. 3, p. 301-326, 2011.

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, 2008.

PINTO, A. S.; PARRA, J. R. P. Liberação de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. 1. ed. Barueri: Editora Manole, 2002. p. 325-342.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2004. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

RAUTAPÄÄ, J. Evaluation of predator-prey ratio using *Chrysopa carnea* Stephens in controlo of *Rhopalosiphum padi*. **Annales Agriculturae Fenniae**, v. 16, p. 103-109, 1977.

RIDDICK, E. W. Benefits and limitations of factitious prey and artificial diets on life parameters of predatory beetles, bugs and lacewings: a mini-review. **Biological Control**, Orlando, v. 54, p. 325-339, 2009.

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

RIDGWAY, R. L.; MORRISON, R. K.; BADGLEY, M. Mass rearing a green lacewing. **Journal of Economic Entomology**, v. 63, n. 3, p. 834-836, 1970.

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, 2003.

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

SENGONCA, C.; LOCHTE, C. Development of a spray and atomizer technique for applying eggs of *Chrysoperla carnea* (Stephens) in the field for biological control of aphids. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 104, n. 3, p. 214-221, 1997.

SIGMAPLOT, 2008. **For windows**. Version 11.0. Systat Software.

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, 2002.

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

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, 2002.

SYNGENTA BIOLINE. **Predators of aphids**. Disponível em: <http://www.syngenta.com/global/Bioline/en/products/allproducts/Pages/Chrysoline-c.aspx>. Acesso em: 12 jan. 2013.

TAUBER, M. J. et al. Commercialization of predators: Recent lesson from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, Lanham, v. 47, n. 1, p. 24-50, 2000.

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

TULISALO, U.; TUOVINEN, T. The green lacewing, *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae) used to control the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulz.; and the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Homoptera: Aphididae), on greenhouse green peppers. **Annales Entomologici Fennici**, Jokioinen, v. 41, n. 3, p. 94-102, 1975.

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