



**LÍTISSA APARECIDA CORRÊA REIS**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E CAPACIDADE DE CONSUMO DE  
*Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADA  
COM *Planococcus citri* (Hemiptera:Pseudococcidae)  
PROVENIENTES DE ROSEIRAS**

**LAVRAS – MG  
2023**

**LÍTISSA APARECIDA CORRÊA REIS**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E CAPACIDADE DE CONSUMO DE *Chrysoperla externa*  
(Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADA COM *Planococcus citri* (Hemiptera:  
Pseudococcidae) PROVENIENTES DE ROSEIRAS**

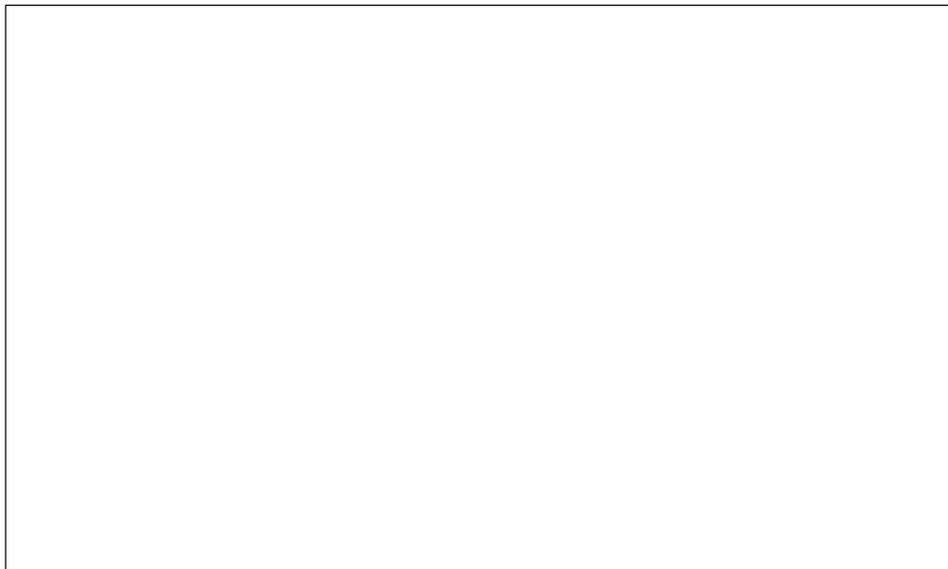
Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Brígida de Souza  
Orientadora

Dra. Marília Mickaele Pinheiro Carvalho  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**



**LÍTISSA APARECIDA CORRÊA REIS**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E CAPACIDADE DE CONSUMO DE *Chrysoperla externa*  
(Neuroptera: Chrysopidae) ALIMENTADA COM *Planococcus citri* (Hemiptera:  
Pseudococcidae) PROVENIENTES DE ROSEIRAS**

**BIOLOGICAL ASPECTS AND CONSUMPTION CAPACITY OF *Chrysoperla externa*  
(Neuroptera: Chrysopidae) FED WITH *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae)  
FROM ROSE BUSHES**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em \_\_\_\_\_

Dra. Brígida de Souza	UFLA
Dra. Marília Mickaele Pinheiro Carvalho	EMBRAPA
MSc. Ana Luisa Rodrigues Silva	UFLA
Dra. Jailma Rodrigues dos Santos	USP

Profa. Dra. Brígida de Souza  
Orientadora

Dra. Marília Mickaele Pinheiro Carvalho  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

*Aos meus pais Luiz e Cléziane, ao meu esposo, ao meu irmão, aos meus avós, familiares e amigos, por todo o apoio e*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Virgem Maria, por todas as graças obtidas, por serem a força que me impulsiona a cada dia, por nunca me deixarem desistir.

Ao meu pai, Luiz Heitor, que, com todo o carinho e dedicação, sempre me incentivou e zelou por cada detalhe nos meus estudos e na minha vida. À minha mãe, Cléziane, que sempre torceu pelo meu sucesso e me apoiou em minhas decisões.

Ao meu esposo, Everaldo, pela amizade e companheirismo que sempre me impulsionaram. Ao meu irmão, Luiz Henrique, que sempre esteve ao meu lado.

Aos meus avós, Maria Aparecida Corrêa, Jair Corrêa Pedroso (in memoriam), Áurea Manoelina Teixeira (in memoriam) e José Reis (in memoriam), que sempre acreditaram na minha escolha. A todos os meus familiares que acompanharam meu crescimento e estudos.

Aos meus amigos da faculdade, em especial, Maria Clara, Ana Karla, Graziella, Maísa, Lilian, Gabriela e Rafaela, vocês foram os melhores presentes que UFLA me proporcionou. A todos os meus amigos que acompanharam minha trajetória de estudos desde o ensino médio.

Agradeço a toda equipe do Departamento de Entomologia, onde realizei minha iniciação científica, em especial a Dra. Brígida de Souza, minha orientadora.

À minha coorientadora e amiga, Dra. Marília Mickaele Pinheiro Carvalho, que sempre me incentivou e sempre esteve presente, obrigada por toda ajuda e amizade.

Por fim, agradeço a todos os professores e colaboradores da Universidade Federal de Lavras, por contribuírem na minha formação acadêmica e por serem parte da minha carreira profissional.

Muito obrigada!

## RESUMO

O crisopídeo *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) é um predador generalista capaz de reduzir as populações de diversas espécies de artrópodes-praga, dentre elas, a cochonilha *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae). Esta cochonilha pode atacar roseiras e causar injúrias que podem influenciar no crescimento da planta, afetar a floração e causar danos estéticos aos botões florais. O objetivo do trabalho foi estudar o desenvolvimento imaturo e adulto de *C. externa* quando fornecidas para as larvas, ninfas e adultos de *P. citri* em combinação ou não com o fornecimento de ovos da traça-da-farinha, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Estudou-se, também, a capacidade de consumo de larvas desse predador alimentado com ninfas de segundo instar de *P. citri*. O experimento foi conduzido em condições controladas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas. As cochonilhas utilizadas nos testes foram criadas em roseiras cultivar Avalanche. O primeiro estudo contou com os seguintes tratamentos: T1: larvas de 1º, 2º e 3º instar de *C. externa* alimentadas com ovos de *E. kuehniella* (EK-controle); T2: larvas de 1º instar de *C. externa* alimentadas com ovos de *E. kuehniella* e o 2º e 3º com ninfas de *P. citri* (EK + PC); T3: larvas de 1º, 2º e 3º instar de *C. externa* alimentadas com *P. citri* (PC). Neste experimento foram avaliadas a duração do período embrionário e viabilidade dos ovos, a duração e sobrevivência de cada instar e das fases pré-pupal e pupal, bem como de todo o período pré-imaginal de *C. externa*. Na fase adulta, avaliou-se o peso, a razão sexual, os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, fertilidade dos ovos e longevidade. No segundo experimento, avaliou-se o consumo pelas larvas de primeiro, segundo e terceiro instar de *C. externa* alimentadas com ninfas de segundo instar de *P. citri*. No primeiro estudo, houve um prolongamento da duração e redução da viabilidade das fases imaturas de *C. externa* quando as larvas foram supridas apenas com ninfas de *P. citri*. O suprimento exclusivo dessa dieta alimentar também influenciou negativamente o desenvolvimento dos adultos do crisopídeo, pois, esses apresentaram menor peso, fecundidade e viabilidade total de ovos, além de menor longevidade de fêmeas e machos quando comparados aos demais regimes alimentares. Larvas submetidas ao tratamento EK+PC apresentaram resultados semelhantes aos obtidos no tratamento de controle-EK. No segundo estudo, verificou-se que o consumo de ninfas de *P. citri* por larvas de *C. externa* aumentou ao longo do desenvolvimento do predador. Os resultados obtidos permitiram concluir que a cochonilha foi adequada ao desenvolvimento imaturo e adultos de *C. externa*, quando as larvas de 1º instar de *C. externa* se alimentaram com ovos de *E. kuehniella* e o 2º e 3º com ninfas de *P. citri*. Larvas de terceiro instar de *C. externa* consomem maior quantidade de ninfas de *P. citri*, em relação aos demais estádios.

**Palavras-chave:** *Ephestia kuehniella*. Cochonilha. Crisopídeos.

## ABSTRACT

The lacewing *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) is a generalist predator capable of reducing the populations of several arthropod pest species, including the mealybug *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae). This species of cochineal can attack rose bushes and cause injuries that influence plant growth, affect flowering and cause aesthetic damage to flower buds. In the present work, the immature and adult development of *C. externa* was studied when fed with larvae, nymphs and adults of *P. citri* in combination or not with the supply of eggs of the flour moth, *Ephesia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). This predator larvae's consumption capacity fed with second-instar nymphs of *P. citri* was also studied. The experiment was conducted under controlled conditions at  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , relative humidity  $70 \pm 10\%$  RH and a 12-hour photophase. The mealybugs used in the tests were reared on rose bushes, cultivar Avalanche. The first study had the following treatments: T1: 1st, 2nd and 3rd instar larvae of *C. externa* fed with *E. kuehniella* eggs (EK-control); T2: 1st instar larvae of *C. externa* fed on *E. kuehniella* eggs and the 2nd and 3rd on *P. citri* nymphs (EK + PC); T3: 1st, 2nd and 3rd instar larvae of *C. externa* fed with *P. citri* (PC). In this experiment, the duration of the embryonic period and viability of the eggs, the duration and survival of each instar and of the pre-pupal and pupal phases, as well as the entire pre-imagal period of *C. externa* were evaluated. In the adult stage, weight, sex ratio, pre-oviposition, oviposition and post-oviposition periods, egg fertility and longevity were evaluated. In the second experiment, consumption by first, second and third instar larvae of *C. externa* fed with second instar nymphs of *P. citri* was evaluated. There was a prolonged duration and reduced viability of the immature stages of *C. externa* when the larvae were fed only with *P. citri* nymphs. The exclusive supply of this food diet also negatively influenced the development of lacewing adults, as they had lower weight, fecundity and total viability of eggs, in addition to lower longevity of females and males when compared to the other diets. Larvae submitted to the EK+PC treatment showed similar results to those obtained in the control-EK treatment. Consumption of *P. citri* nymphs by *C. externa* larvae increased throughout the predator's development. The results obtained allowed us to conclude that the mealybug was adequate for the development of immature and adults of *C. externa*, when the 1st instar larvae of *C. externa* were fed with eggs of *E. kuehniella* and the 2nd and 3rd with nymphs of *P. citri*. Third-instar larvae of *C. externa* consume more *P. citri* nymphs than the other stages.

**Keywords:** *Ephesia kuehniella*. Cochineal. Lacewings.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Peso fresco (mg) de adultos fêmeas e machos de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas alimentadas com ovos de *Ephestia kuehniella* (EK) e/ ou *Planococcus citri* (PC)..... 24
- Figura 2 - Número médio (A) e total (B) de ninfas de segundo instar de *Planococcus citri* consumidas por larvas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Chrysoperla externa* (Média  $\pm$  EP)..... 26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Duração (dias) de instares e fases do desenvolvimento preimaginal de <i>C. externa</i> quando alimentado com ovos de <i>Ephestia kuehniella</i> (EK) e/ ou <i>Planococcus citri</i> (PC).....	22
Tabela 2 - Sobrevivência (%) dos instares e fases preimaginal de <i>Chrysoperla externa</i> quando alimentada com ovos de <i>Ephestia kuehniella</i> (EK) e/ou ninfas e adultos de <i>Planococcus citri</i> (PC). .....	23
Tabela 3 - Razão sexual, parâmetros reprodutivos e viabilidade dos ovos e dos adultos de <i>Chrysoperla externa</i> provenientes de larvas alimentadas com ovos de <i>Ephestia kuehniella</i> (EK) e/ou <i>Planococcus citri</i> (PC). .....	25

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	OBJETIVO.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
3.1	Cultura da roseira .....	14
3.2	Características gerais de <i>Planococcus citri</i> .....	14
3.3	Controle biológico de pragas .....	15
3.4	Características gerais do predador <i>Chrysoperla externa</i>	
4	METODOLOGIA.....	18
4.1	Local de estudo .....	18
4.2	Manutenção das roseiras .....	18
4.3	Criação de <i>Planococcus citri</i> .....	18
4.4	Criação de <i>Chrysoperla externa</i> .....	19
4.5	Aspectos biológicos de <i>Chrysoperla externa</i> alimentada com <i>Planococcus citri</i> criada em roseiras .....	19
4.6	Consumo de ninfas de <i>Planococcus citri</i> por larvas de <i>Chrysoperla externa</i> .....	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1	Resposta biológica de <i>Chrysoperla externa</i> ao tipo de alimento ingerido.....	22
5.1.1	Desenvolvimento imaturo de <i>Chrysoperla externa</i> .....	22
5.1.2	Desenvolvimento adulto de <i>Chrysoperla externa</i> .....	23
5.2	Consumo de ninfas de <i>Planococcus citri</i> por larvas de <i>Chrysoperla externa</i> .....	26
6	CONCLUSÃO .....	28
	<u>REFERÊNCIAS</u> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 80, a floricultura tem se tornado um dos mais crescentes e promissores setores do agronegócio brasileiro. Sob a gestão da Cooperativa Veiling Holambra, novas vias de escoamento da produção foram estabelecidas, gerando um aumento significativo de empregos, crescimento em área cultivada e exportação (SEBRAE, 2023).

A cultura da roseira apresenta grande importância, sendo uma das principais plantas ornamentais, cujo potencial econômico e cultural vem sendo explorado há muitos anos por meio do seu uso na floricultura e paisagismo, na constituição de cosméticos, além da gastronomia (DOMINGUES *et al.*, 2017; PRATA *et al.*, 2017). Além disso, é o principal produto de exportação e consumo na floricultura nacional (SURÍS; GONZÁLEZ, 2008).

Entretanto, as roseiras são acometidas por vários problemas fitossanitários, como o ataque de pragas, com destaque para os tripses, ácaros, moscas-brancas, pulgões, abelhas-irapuá, besouros desfolhadores, lagartas e cochonilhas (CARVALHO *et al.*, 2009b).

A cochonilha *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) é considerada um dos principais problemas da cultura da roseira. Trata-se de um inseto fitófago que, ao sugar a seiva da planta, injeta saliva tóxica que resulta na descoloração e queda das folhas (MANI; KRISHNAMOORTHY; GANGAVISALAKSHY, 2007). Além disso, excretam o “honeydew”, que serve de substrato para o fungo *Capnodium* sp., conhecido como fumagina, que recobre a planta prejudicando a fotossíntese e reduzindo o valor comercial das flores (COPLAND *et al.*, 1985).

O controle de *P. citri* com inseticidas requer um trabalho árduo, pois a cochonilha esconde-se em fendas do caule, bainha das folhas e outros lugares inacessíveis, além de estar protegida por uma camada cerosa e espessa produzida por glândulas especializadas (JOYCE *et al.*, 2003). Logo, para que se obtenha sucesso no controle dessa praga, é necessário a adoção de medidas de controle efetivas, para evitar e combater seu estabelecimento na cultura. Tendo em vista a inexistência de inseticidas químicos registrados para o controle dessa praga na cultura de roseira (AGROFIT, 2023), há necessidade de implementação de outras práticas de controle. O controle biológico é um método biológico é uma técnica benéfica ao meio ambiente, sendo ecologicamente correto, contribuindo para a sustentabilidade dos cultivos.

Entre os inimigos naturais de *P. citri* encontram-se os crisopídeos e, dentre as espécies mais comuns, destaca-se *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) devido à alta mobilidade e voracidade das larvas, elevada taxa de sobrevivência nos agroecossistemas, grande capacidade reprodutiva e redução populacional de diversas pragas (CARVALHO;

SOUZA, 2009). Os crisopídeos são predadores de vários insetos como, por exemplo, afídeos, tripses, cochonilhas, cigarrinhas, moscas-brancas, psilídeos, ovos e larvas de coleópteros, dípteros, outros neurópteros, ovos e lagartas neonatas de lepidópteros, além de ácaros (CANARD; PRINCIPI, 1984). Na sua criação em larga escala e para pesquisa são ofertados ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) (CARVALHO; SOUZA, 2009), por ser um alimento adequado ao predador. Porém, são escassas as informações sobre a interação entre esse predador e a cochonilha *P. citri*, as quais poderiam maximizar o uso do controle biológico e promover melhor controle da praga.

Alguns resultados de pesquisas evidenciam a influência alimentar de *P. citri* sobre a biologia de *C. externa* (BEZERRA-SILVA *et al.*, 2006; PEDRO NETO *et al.*, 2008; BONANI *et al.*, 2009), porém, em nenhum desses estudos foram considerados o estágio do predador que é utilizado nas liberações. Geralmente se libera *C. externa* nas fases de ovo ou larva (2º instar), uma vez que os adultos geralmente abandonam a área onde são liberados antes de colocarem ovos (NORDLUND; COHEN; SMITH, 2001). Sendo assim, é importante conhecer se *P. citri* proveniente de roseiras é uma presa adequada a *C. externa*, quando ofertada em diferentes fases do desenvolvimento do predador.

## 2 OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da dieta composta por ovos de *E. kuehniella* e/ou ninfas e adultos de *Planococcus citri* no desenvolvimento imaturo e adulto de *Chrysoperla externa externa*, bem como o nível de consumo de larvas de primeiro, segundo e terceiro instar do crisopídeo sobre ninfas de segundo instar de *Planococcus citri*.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Cultura da roseira

A roseira é uma cultura de grande importância econômica e seu sucesso provém do comércio de flores de corte, se tratando de uma das floríferas mais comercializadas no mundo (MARTINS *et al.*, 2009). O Estado de Minas Gerais é um dos maiores produtores de rosas do país, visando o mercado interno e o externo. Minas produz um total de, aproximadamente, 35 milhões de dúzias de rosas por ano, e boa parte dessa produção se concentra nas chamadas “cidades das rosas”, sendo: Barbacena, Alfredo Vasconcelos, São João Del Rei, Belo Horizonte, Juiz de Fora, Mateus Leme, Manhuaçu, Rio Casca, Lavras, Andradas, Florestal e Tapira (SEAPA, 2022).

O cultivo de rosas pode ser realizado a pleno sol ou em ambiente protegido, sendo que este último pode proporcionar uma produção de maior qualidade, oferecer proteção contra adversidades climáticas, controle da irrigação, entre outros (GALERIANI *et al.*, 2020). Além disso, facilita a máxima produção por unidade de área e melhor controle de pragas e doenças, resultando em maior produção e qualidade dos botões (BARBOSA *et al.*, 2005). Entretanto, os ambientes protegidos podem favorecer a ocorrência de artrópodes-praga em decorrência das altas temperaturas que normalmente ocorrem dentro das casas de vegetação, a ausência de fatores de mortalidade e áreas relativamente pequenas com alto adensamento de plantas, o que beneficia o aumento populacional das pragas, dificultando o seu controle (VILLAS BOAS, 2011). A cultura da roseira é suscetível ao ataque de várias pragas que podem influenciar no crescimento da planta, afetar a floração e causar danos estéticos aos botões florais (CARVALHO *et al.*, 2009a).

Dentre as principais pragas estão os ácaros *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), pulgões como *Macrosiphum rosae* (Lineu, 1758) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae), mosca-branca (*Bemisia* sp.) (Quaintance e Baker, 1914) (Hemiptera: Aleyrodidae), tripes como *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) e *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae), coleópteros, tal como *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), e as cochonilhas *P. citri* (VILLAS BOAS, 2011).

#### 3.2 Características gerais de *Planococcus citri*

Várias espécies de cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae) causam danos econômicos em

cultivos agrícolas, sendo que mais de 70 espécies foram registradas se alimentando de diversas plantas ornamentais em diferentes países (SRIDHAR, VINESH; MANI, 2016). Trata-se de um grupo que inclui uma das principais pragas de plantas ornamentais, tanto em ambientes protegidos, quanto no campo, a cochonilha *P. citri*. Essa é uma espécie polífaga, que ocorre em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, colonizando plantas cultivadas em campo e em casa de vegetação (LLORENS, 1990). Os danos em plantas atacadas por *P. citri* decorrem da sucção da seiva. As ninfas e fêmeas adultas se alimentam em hastes, ramos e folhas, causando desenvolvimento mais lenta da planta e resultando em folhas murchas, distorcidas, cloróticas, levando à queda. A praga também está associada com a ocorrência do fungo que promove a fumagina, *Capnodium* sp., o qual se desenvolve no “honeydew” liberado pela própria cochonilha (COPLAND *et al.*, 1985) e que atrai formigas, que também são um problema para a cultura da roseira.

O ciclo de vida de *P. citri* é composto pelos estágios de ovo, ninfa e adulto. Na fase adulta, os machos apresentam um par de asas mesotorácicas, aparelho bucal atrofiado, não conseguindo se alimentar, possuem longevidade entre 2 e 4 dias; as fêmeas adultas são ápteras, possuem o corpo ovalado, com uma listra longitudinal mediana no dorso, que caracteriza a espécie; o corpo é rodeado por 18 filamentos cerosos e coberto por uma pulverulência branca (SANTA-CECÍLIA *et al.*, 2007).

É importante destacar que o tipo de alimento pode interferir no tempo de desenvolvimento, longevidade e fecundidade de *P. citri*. Esses insetos vivem em partes da planta onde recebem uma forma de proteção, como o interior dos cachos dos frutos, nos botões florais, na base do pecíolo e face abaxial das folhas. Apesar de ser bastante resistente pelo fato de possuírem cerosidade, a cochonilha apresenta uma grande quantidade de inimigos naturais, como, por exemplo, as joaninhas e crisopídeos, que podem atuar como agentes de controle dessa praga (GRAVENA, 2003).

### **3.3 Controle biológico de pragas**

Atualmente, há uma crescente demanda por agentes entomopatogênicos e entomófagos na agricultura, objetivando menor impacto sobre os recursos naturais (DEL-CLARO, 2012). Ao utilizar agentes entomófagos no controle biológico de pragas, é importante lembrar que os agrotóxicos, como inseticidas, fungicidas, herbicidas, ou mesmo produtos naturais, podem ter efeitos sobre eles, afetando seu desempenho biológico.

Diversos entomófagos são utilizados para o controle de artrópodes pragas, como os

crisopídeos. Eles são predadores polívoros encontrados em muitas culturas de interesse econômico, exercendo importante papel no controle biológico de pragas (TAUBER, 1974). Por sua voracidade, plasticidade ecológica em diferentes agroecossistemas e por estarem associados à diferentes pragas (FREITAS; FERNANDES, 1996), esses insetos são muito importantes no cenário do controle biológico de pragas.

Entretanto, o controle biológico vem atraindo mais adeptos por ser uma opção não poluente, favorável ao equilíbrio biológico, ser duradouro e por aproveitar o potencial biótico do agroecossistema, não ser tóxico para os homens e animais, ser aplicado com máquinas convencionais com pequenas adaptações e, principalmente, ter boa relação custo/benefício (LOPES; CASCIATORI; THOMÉO, 2015).

### **3.4 Características gerais do predador *Chrysoperla externa***

A espécie *C. externa* é um Neuroptera da família Chrysopidae, esse predador ocorre naturalmente em diversos agroecossistemas brasileiros (FREITAS, 2002) e se sobressai em função do seu alto potencial para o controle biológico (ALBUQUERQUE; TAUBER; TAUBER, 2007). Por ter grande facilidade de criação massal, a utilização de *C. externa* no controle biológico é uma alternativa, pois, o crisopídeo apresenta alto potencial reprodutivo e eficiência como predador de insetos-praga de várias culturas (BEZERRA-SILVA *et al.*, 2006).

Os adultos dessa espécie possuem corpo de coloração esverdeada, asas membranosas reticuladas e asas anteriores com nervuras transversais costais simples (BORROR; DELONG, 1988). Os crisopídeos adultos possuem hábitos alimentares variáveis. Algumas espécies se alimentam de pólen, “honeydew” e néctar; outras são predadoras e se nutrem essencialmente das mesmas presas consumidas na fase de larva (HAGEN; TASSAN, 1970). As populações de *C. externa* migram à procura de alimento quando seu recurso alimentar se encontra escasso no ecossistema em que estiver visitando (FREITAS; FERNANDES, 1996).

Em relação aos aspectos biológicos do *C. externa*, os ovos são caracterizados pelos pedicelos, com comprimento variando de 4 a 8 mm, possuem forma elipsoidal, com a cor variando de verde-claro até amarelo-esverdeado, tornando-se mais escuros próximos à eclosão (LIRA; BATISTA, 2006).

As larvas são do tipo campodeiforme, com cabeça triangular, prognata, aparelho bucal sugador mandibular, pernas ambulatórias, corpo com várias cerdas e, como ocorre com os crisopídeos em geral, sofre três ecdises, sendo que a última ocorre dentro do casulo, de onde, posteriormente, irão emergir os insetos adultos (SMITH, 1922). A primeira ecdise ocorre de 3

a 6 dias após a eclosão; a segunda ecdise se verifica num intervalo de 2 a 7 dias, sendo que a maioria muda em 3 ou 4 dias após a primeira (RIBEIRO; CARVALHO, 1991). A duração do terceiro ínstar pode variar muito, especialmente se o alimento for escasso, evidenciando que a qualidade do alimento e a temperatura são fatores determinantes no sucesso ou no fracasso do predador (RIBEIRO; CARVALHO, 1991).

As fases de pré-pupa e de pupa ocorrem após o completo desenvolvimento larval, quando a larva cessa a alimentação e procura abrigo para construir seu casulo de forma esférica, constituído de fios de seda branca (RIBEIRO; CARVALHO, 1991). A fase de pré-pupados crisopídeos nas formas não hibernantes dura em torno de 5 a 15 dias (RIBEIRO; CARVALHO, 1991). A fase de pupa é caracterizada pela presença de um disco preto na extremidade do casulo, que indica a liberação do mecônio, que ocorre por ocasião da última ecdise da larva.

Apesar de existir inúmeros estudos sobre *C. externa* na literatura científica, há necessidade de outros que resultem na melhoria de sua utilização no controle biológico de pragas agrícolas. É importante ressaltar que o controle biológico é uma forma efetiva de redução populacional de cochonilhas, especialmente, a *P. citri*. Por meio da liberação, incremento e conservação de inimigos naturais, é possível impedir que os artrópodes-praga atinjam níveis capazes de causar dano econômico. Entre os inimigos naturais que realizam o controle biológico na cultura da roseira, encontram-se os crisopídeos, insetos com hábitos alimentares generalistas, com uma vasta distribuição geográfica, afinidade com vários ambientes agrícolas e alta capacidade de predação (FARROKHI *et al.*, 2017).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Local de estudo

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico com Entomófagos (LCBE), e em casa-de-vegetação do Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais.

### 4.2 Manutenção das roseiras

Mudas de roseiras (*Rosa* sp. cv Avalanche, flor coloração branca) foram fornecidas por um produtor (Flora Minas, Itapeva, MG) e plantadas em vasos com capacidade para 10L. Utilizou-se substrato composto por terra de barranco e esterco bovino (1:1). Estas foram cultivadas em casa-de-vegetação sobre bancadas metálicas e irrigadas conforme necessário. A adubação foi feita mensalmente conforme recomendação para a cultura. Para condução dos bioensaios, os folíolos foram cortados com tesoura, da parte mediana da planta, e levados para o laboratório, onde fazia-se a assepsia em água.

### 4.3 Criação de *Planococcus citri*

A criação de *P. citri* foi estabelecida no LCBE e teve início a partir de insetos provenientes do Laboratório de Controle Biológico de Pragas, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG Sul), Lavras, MG.

As cochonilhas foram multiplicadas em abóboras (*Cucurbita maxima* L.) cultivar Cabotchá, hospedeiro normalmente utilizado para a criação em laboratório (LEPAGE, 1942). As abóboras ficavam apoiadas em recipientes de PVC (Cloreto de Polivinila) de 10 cm de altura x 10 cm de diâmetro sobre uma bandeja plástica contendo uma lâmina de água + algumas gotas de detergente para evitar o ataque por formigas (que são atraídas pelo “honeydew”). Todo o conjunto ficou disposto lado a lado em uma estante de aço.

Devido à deterioração ao longo do tempo, as abóboras eram substituídas quando necessário. Para isso, outro novo fruto era colocado em contato com aquele com início de deterioração para que os insetos conseguissem migrar de um para o outro. A criação foi mantida em sala climatizada a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 10\%$  e escotofase total.

As cochonilhas utilizadas nos testes eram oriundas de uma criação mantida em roseiras.

Para isso, utilizavam-se ninfas da criação em laboratório para infestação das roseiras em casa-de-vegetação. Essa criação foi mantida em outra casa-de-vegetação para que não houvesse a infestação das plantas mantidas para tomada dos folíolos utilizados nos experimentos.

#### **4.4 Criação de *Chrysoperla externa***

A criação dos adultos de *C. externa* foi mantida no LCBE conforme a metodologia descrita por Carvalho e Souza (2009). Foram utilizadas gaiolas de PVC (20 cm de altura x 20cm de diâmetro), com revestimento interno de papel sulfite branco que serviu como substrato para oviposição. Os insetos tinham acesso contínuo à água e a uma dieta artificial composta por levedo de cerveja e mel (1:1). A extremidade superior das gaiolas era fechada com filme plástico de PVC e a extremidade inferior apoiava-se em uma bandeja (20 cm de diâmetro) forrada com papel toalha branco.

As larvas foram criadas em recipientes semelhantes, aos quais foram adicionadas tiras de papel toalha para reduzir as chances de encontro entre elas e eventual canibalismo. O alimento que foi fornecido às larvas consistiu de ovos da presa alternativa *E. kuehniella* os quais são usados com sucesso na criação do predador (CARVALHO; SOUZA, 2009).

#### **4.5 Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentada com *Planococcus citri* criada em roseiras**

Este teste foi conduzido a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas, em recipiente plástico (diâmetro: 4 cm; altura: 5cm), com fundo revestido por papel filtro visando servir como substrato para limpeza das peças bucais e como local de refúgio para as larvas do crisopídeo. Os recipientes plásticos foram vedados com tampa plástica vazada e a abertura foi revestida por tecido “voile”.

As ninfas de *P. citri* foram ofertadas independentemente do estágio de desenvolvimento em que se encontravam. Ninfas e ovos de *E. kuehniella* (de acordo com os tratamentos) foram transferidos para os recipientes plásticos e em seguida procedeu-se a transferência das larvas do predador, conforme os tratamentos: T1: larvas de *C. externa* alimentadas com ovos de *E. kuehniella* no primeiro, segundo e terceiro instares (controle); T2: larvas de *C. externa* alimentadas com ovos de *E. kuehniella* no primeiro instar e com fêmeas adultas e ninfas de *P. citri* no segundo e terceiro instares; T3: larvas de *C. externa* alimentadas com fêmeas adultas e ninfas de *P. citri* no primeiro, segundo e terceiro instares.

Após a emergência, os adultos foram identificados por sexo e pesados individualmente

em uma balança analítica. Em seguida, formaram-se casais os quais foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC (10 cm x 10 cm), revestidas internamente com papel sulfite branco que serviu como substrato para oviposição. A água foi fornecida em algodão apoiado sobre uma tampa plástica e a mesma dieta utilizada na criação de manutenção foi ofertada aos adultos do bioensaio. A dieta foi fornecida em tiras de Parafilm<sup>®</sup> presas à parede da gaiola onde os insetos tinham acesso continuamente. A extremidade superior das gaiolas foi fechada com filme plástico de PVC e a base foi apoiada sobre uma bandeja plástica.

No desenvolvimento imaturo de *C. externa* avaliou-se duração (dias) e sobrevivência (%) da fase embrionária, de cada ínstar, das fases de pré-pupa, pupa e do período preimaginal completo. Na fase adulta avaliaram-se: peso (mg) dos adultos ao emergirem, razão sexual, obtida pela fórmula ( $RS = \frac{n^\circ \text{ fêmeas}}{n^\circ \text{ machos} + n^\circ \text{ fêmeas}}$ ) (Silveira Neto et al., 1976), períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição (dias), produção diária e total de ovos (número de ovos), viabilidade dos ovos (%) e longevidade de adultos.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos e 80 repetições por tratamento. Todos os parâmetros foram submetidos aos pressupostos de análise de variância (ANOVA), como a normalidade dos resíduos e homocedasticidade da variância, através dos testes de Anderson-Darling e Bartlett, respectivamente, e as médias confrontadas pelo teste de Tukey. Os dados que não atenderam os pressupostos da ANOVA foram analisados pelo Modelo Linear Generalizado (GLM) ou pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, e em caso significativo, as médias foram contrastadas pelos testes de Tukey e Dunn, respectivamente. Adotou-se o nível de significância de  $p < 0,05$  para a detecção de diferenças entre os tratamentos. Para peso e longevidade dos adultos utilizou-se o esquema fatorial (3 tipos de dieta alimentar x 2 sexos). Os dados de duração foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis e os dados de sobrevivência para ínstars, estágios imaturos e razão sexual foram analisados pelo GLM, com modelo binomial, logit link e teste F. A viabilidade dos ovos e o peso dos adultos também foram avaliados pelo GLM, mas utilizou-se o modelo Gamma e o modelo de ligação inversa.

#### **4.6 Consumo de ninfas de *Planococcus citri* por larvas de *Chrysoperla externa***

Neste teste foram utilizadas ninfas de segundo instar de *P. citri* para avaliação do consumo de larvas de primeiro, segundo e terceiro instar de *C. externa*. Antes de atingir os ínstars a serem avaliados, as larvas (primeiro ínstar?) foram alimentadas com ovos de *E. kuehniella*. Durante todo o período em que as larvas foram supridas com as ninfas de *P. citri*, realizou-se a contagem das ninfas mortas, que apresentavam aspecto retorcido ou desidratado, pois, essas são as principais características da ação predatória. As ninfas não consumidas foram

retiradas e outras novas, do mesmo estágio, foram adicionadas.

Para a padronização do estágio de desenvolvimento da cochonilha, ninfas de primeiro ínstar foram transferidas para placas de Petri (15 cm) contendo folíolos de roseira dispostos sobre uma camada de ágar-água (1%), conforme metodologia adotada por Garzón *etal.* (2015). Os bioensaios foram conduzidos em recipientes plásticos, semelhante aos utilizados no teste anterior.

Os dados foram analisados pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis e as médias confrontadas pelo teste de multicomparação de Dunn ( $p < 0,05$ ), com três tratamentos e vinte repetições cada. Todas as análises foram realizadas no software estatístico R 3.3.1 (R CORE TEAM, 2019).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Resposta biológica de *Chrysoperla externa* ao tipo de alimento ingerido

#### 5.1.1 Desenvolvimento imaturo de *Chrysoperla externa*

Larvas alimentadas apenas com ninfas de *P. citri* apresentaram um aumento na duração de cada ínstar, bem como das fases de pré-pupa e pupa (TABELA 1). Esse resultado foi decorrente do desenvolvimento mais lento, que ocasionou um prolongamento na duração dos estágios. Constatou-se, portanto, um efeito negativo da alimentação exclusiva com ninfas de *P. citri* sobre o desenvolvimento dos imaturos do crisopídeo.

Tabela 1 - Duração (dias) dos instares e fases do desenvolvimento preimaginal de *Chrysoperla externa* quando alimentada com ovos de *Ephestia kuehniella* (EK) e/ ou *Planococcus citri* (PC).

Parâmetros	T1- EK	T2 - EK + PC	T3- PC
	Média ± EP*	Média ± EP	Média ± EP
Ovo	5,00 ± 0,00 a	5,00 ± 0,00 a	5,00 ± 0,00 a
1º ínstar	2,17 ± 0,04 b	2,05 ± 0,02 b	3,90 ± 0,18 a
2º ínstar	2,94 ± 0,07 b	3,09 ± 0,08 b	4,55 ± 0,14 a
3º ínstar	3,64 ± 0,05 c	5,76 ± 0,15 b	7,80 ± 0,36 a
Pré-pupa	3,25 ± 0,05 b	3,46 ± 0,06 b	3,95 ± 0,11 a
Pupa	7,00 ± 0,04 a	6,88 ± 0,06 ab	7,12 ± 0,11 b
Ovo – Pupa	19,03 ± 0,06 c	21,17 ± 0,21 b	26,34 ± 0,53 a

\*Médias ± SE seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Dunn (Kruskall –Wallis,  $p < 0,05$ ). EK= ovos de *E. kuehniella*; EK + PC= ovos de *E. kuehniella* no primeiro ínstar e *P. citri* nos demais instares; PC=todos instares alimentados *P. citri*.

Fonte: Da autora (2023).

Quanto à viabilidade dos instares e das fases de pré- pupa e pupa não houve efeito da dieta ingerida, enquanto, para a fase de larva, verificou-se um aumento no porcentual de mortalidade quando alimentada exclusivamente com a cochonilha *P. citri* e, larvas de primeiro e terceiro instares, além da fase de pré-pupa, apresentaram índices de sobrevivência variados conforme o alimento, se ovos de *E. kuehniella* e/ou ninfas de *P. citri* (TABELA 2).

Tabela 2 - Sobrevivência (%) dos ínstar e fases preimaginais de *Chrysoperla externa* quando alimentada com ovos de *Ephestia kuehniella* (EK) e/ou ninfas e adultos de *Planococcus citri* (PC).

Parâmetros	T1- EK	T2 - EK + PC	T3- PC
	Média ± EP	Média ± EP	Média ± EP
Ovo	100 ± 0.00 a	100 ± 0.00 a	100 ± 0.00 b
1º ínstar	97.50 ± 1.75 a	98.75 ± 1.25 a	76.25 ± 4.78 b
2º ínstar	100.00 ± 0.00 a	97.5 ± 1.75 a	85.00 ± 4.01 b
3º ínstar	98.75 ± 1.25 a	92.50 ± 2.96 ab	85.00 ± 4.01 b
Pré-pupa	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	95.00 ± 2.45 b
Pupa	98.75 ± 1.25 a	97.50 ± 1.75 a	97.50 ± 1.75 b
Ovo - Pupa	95.00 ± 2.45 a	86.25 ± 3.87 a	51.25 ± 5.62 b

\*Médias ± SE seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (GLM binomial,  $p < 0,05$ ). EK= ovos de *E. kuehniella*; EK + PC= ovos de *E. kuehniella* no primeiro ínstar e *P. citri* nos demais ínstar; PC= todos ínstar alimentados com ninfas e adultos de *P. citri*.

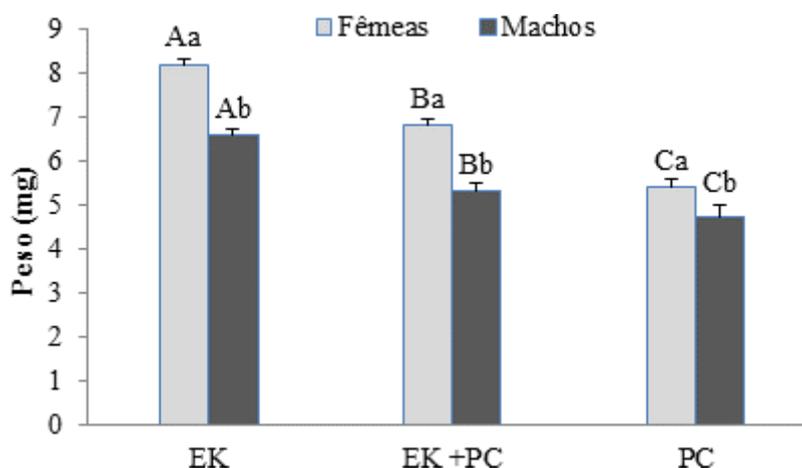
Fonte: Da autora (2023).

O estudo mostrou que, quando as larvas de *C. externa* foram alimentadas com ovos de *E. kuehniella* durante o primeiro ínstar e com *P. citri* nos demais ínstar, os parâmetros biológicos estudados foram similares aos obtidos para larvas alimentadas apenas com ovos de *E. kuehniella*. Por outro lado, houve maior índice de mortalidade quando as larvas foram alimentadas apenas com *P. citri*, pois, durante a predação, as cochonilhas liberam uma secreção pegajosa, além da cerosidade típica dos pseudococcídeos. Ao entrar em contato com o ar, essa secreção se solidifica junto às peças bucais das larvas, dificultando a alimentação ou, até mesmo, impedindo a predação e levando-as à morte (GILLANI;COPLAND, 1999). Notou-se que as larvas de primeiro ínstar são mais vulneráveis a essa secreção do que aquelas de segundo e terceiro ínstar.

### 5.1.2 Desenvolvimento adulto de *Chrysoperla externa*

Foram observadas diferenças significativas entre o peso corpóreo de fêmeas e machos ( $P < 0,001$ ) e entre o tipo de alimento ingerido ( $P < 0,001$ ). A interação entre esses fatores também foi significativa ( $P = 0,036$ ) (FIGURA 1).

Figura 1 - Peso fresco (mg) de adultos fêmeas e machos de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas alimentadas com ovos de *Ephestia kuehniella* (EK) e/ ou *Planococcus citri* (PC).



Médias ( $\pm$  EP) das barras com letras diferentes, maiúsculas para os tipos de presas e minúsculas para o sexo, diferem entre si pelo teste de Tukey,  $P < 0,05$ . EK= Ovos de *E. kuehniella*; EK + PC= Ovos de *E. kuehniella* no primeiro instar e *P. citri* nos instares subsequentes; PC= *P. citri* em todos os instares.

Fonte: Da autora (2023).

Notou-se que fêmeas e machos de *C. externa* apresentaram em média menor peso corpóreo quando as larvas se alimentaram de PC (fêmea = 5,41 mg/ macho = 4,75 mg); o peso foi intermediário quando a dieta alimentar foi composta por EK + PC (fêmea = 6,81 mg/ macho = 5,33 mg); e o maior peso foi obtido com EK (fêmea = 8,20 mg/ macho = 6,59 mg), diferindo-os estatisticamente ( $p < 0,05$ ). Além disso, verificou-se que as fêmeas foram mais pesadas que os machos, em todos os tratamentos.

As dietas testadas não interferiram significativamente na razão sexual, constatando-se uma variação de 0,53 a 0,62, com uma proporção sexual próxima de 1:1 ( $P=0,558$ ) (Tabela 3). Observou-se uma variação significativa no período de pré-oviposição, este oscilou de 3 a 6 dias e, essa variação deveu-se ao tipo de alimento ingerido na fase larval ( $P < 0,001$ ). O período de oviposição também foi afetado pela dieta ingerida, sendo significativamente maior ( $P < 0,001$ ) nos tratamentos compostos por EK + PC e EK em relação ao tratamento PC. Diferentemente, o período de pós-oviposição não foi influenciado pelo tipo de presa ingerida na fase de larva ( $P=0,355$ ) (TABELA 3).

Tabela 3 - Razão sexual, parâmetros reprodutivos e viabilidade dos ovos e dos adultos de *Chrysoperla externa* provenientes de larvas alimentadas com ovos de *Ephestia kuehniella* (EK) e/ ou *Planococcus citri* (PC).

Parâmetros	T1- EK		T2 - EK + PC		T3- PC	
	N	Média ± EP	N	Média ± EP	N	Média ± EP
RZ <sup>3</sup>		0,53 ± 0,06 a		0,62 ± 0,06 a		0,55 ± 0,08 a
PPREO <sup>1</sup>	40	4,02 ± 0,08 b	41	4,34 ± 0,09 ba	22	4,77 ± 0,15 a
PO <sup>2</sup>	40	62,37 ± 2,61 a	41	56,46 ± 3,167 a	22	32,68 ± 3,07 b
OD <sup>2</sup>	40	17,47 ± 0,61 a	41	17,02 ± 0,59 a	22	15,35 ± 0,90 a
OT <sup>2</sup>	40	1076,90 ± 48,92 a	41	958,15 ± 58,19 a	22	513,73 ± 53,03 b
PPOSO <sup>1</sup>	40	1,52 ± 0,36 a	41	2,49 ± 0,56 a	22	4,73 ± 0,96 a
Ovos viáveis <sup>1</sup>	40	98,22 ± 0,28 a	41	97,67 ± 0,33 a	22	95,80 ± 0,68 b

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Dunn (Kruskall –Wallis1), Tukey (ANOVA2) e pelo teste de Tukey (GLM binomial3) (p <0,05). N=número de indivíduos. RZ= Razão sexual; PPREO= Período de pré-oviposição; PO= Período de oviposição; PPOSO= Período de pós-oviposição. OD e OT= Oviposição diária e total. T1 - T3: tratamentos (EK= Ovos de *E. kuehniella*; EK + PC= Ovos de *E. kuehniella* no primeiro instar e *P. citri* nos instares subsequentes; PC= *P. citri* em todos os instares).

Fonte: Da autora (2023).

Em relação ao número de ovos produzidos, notou-se que o tipo de alimento consumido no período larval não interferiu de forma significativa na oviposição média diária (P= 0,121). Porém, o número total de ovos, assim como sua viabilidade, foi influenciado pela qualidade do alimento ingerido pelas larvas (Fecundidade: P<0,001/ Viabilidade: P<0,001), verificando-se efeito negativo da dieta composta por *P. citri* (PC). Quando as larvas foram supridas com EK ou EK + PC, a fecundidade foi cerca de duas vezes maior em relação a PC. Contudo, com referência à viabilidade dos ovos, ainda que significativamente menor, a dieta composta por PC garantiu uma sobrevivência superior a 95% (TABELA 3).

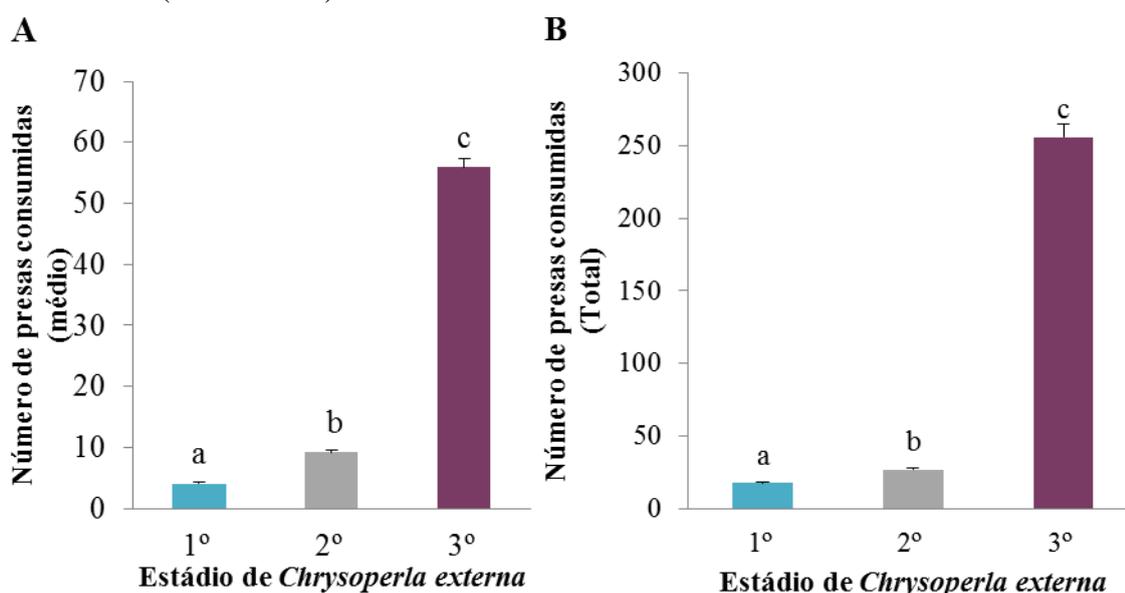
A longevidade dos adultos foi influenciada pelo tipo de alimento e pelo sexo (P<0,01), porém, não houve interação entre os fatores (F=1,04; df= 2; P=0,399). A maior longevidade foi verificada para os tratamentos EK (71,29 ± 1,95) e EK + PC (65,82 ± 2,66 dias), que diferiu daquela obtida para o tratamento PC (49,97 ± 3,53 dias). Os machos foram mais longevos (69,59 ± 1,97) do que as fêmeas (60,80 ± 2,53 dias).

Assim, é nítida a importância do conhecimento a respeito do alimento fornecido, tanto a nutrição quantitativa quanto a qualitativa de dieta e de presas afetam o estágio imaturo de desenvolvimento dos insetos e, para os crisopídeos, os parâmetros de duração, peso e sobrevivência das fases larval e pupal têm relação direta com as necessidades nutricionais dos indivíduos (CANARD; PRINCIPI, 1984).

## 5.2 Consumo de ninfas de *Planococcus citri* por larvas de *Chrysoperla externa*

Houve um crescente consumo de ninfas de *P. citri* por larvas de *C. externa* ao longo do desenvolvimento do predador (primeiro ao terceiro ínstar). Constataram-se diferenças significativas no número médio ( $p < 0,001$ ) e total ( $p < 0,001$ ) de cochonilhas predadas em função dos ínstares do crisopídeo (FIGURA 2).

Figura 2 - Número médio (A) e total (B) de ninfas de segundo ínstar de *Planococcus citri* consumidas por larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstar de *Chrysoperla externa* (Média  $\pm$  EP).



Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa pelo teste de multicomparação de Dunn ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Da autora (2023).

A média de ninfas consumidas por larvas de primeiro, segundo e terceiro instar de *C. externa*, respectivamente, foi de 4,11; 9,20 e 55,98 por dia e 255,8 espécimes ao longo do terceiro ínstar. Verificou-se que 81% do consumo total da fase larval de *C. externa* por ninfas de *P. citri* foi realizado no terceiro instar do predador. Sendo assim, esse resultado confirma a maior voracidade desse ínstar em relação aos demais, como, geralmente relatado na literatura científica para larvas desse crisopídeo (CARVALHO *et al.*, 2022; CUELLO *et al.*, 2019; FONSECA *et al.*, 2015) ou para outras espécies dessa família (ELANGO; SRIDHARAN, 2017; FARHAN *et al.*, 2019; MOREIRA *et al.*, 2019).

As habilidades dos crisopídeos para localizar e manipular suas presas aumentam em resposta à idade. Sendo assim, em ínstares avançados como o terceiro, as larvas de *C. externa* podem consumir maior quantidade de ninfas de *P. citri*. De fato, as larvas de crisopídeos de terceiro instar têm maior massa corporal, voracidade e, portanto, maiores necessidades nutricionais (HASSANPOUR *et al.*, 2011).

Os exsudados pegajosos provenientes de liberações glandulares, ocasionam uma das maiores dificuldades identificadas na predação de pseudococcídeos por larvas de crisopídeos. Estes se aderem às peças bucais das larvas no momento da captura da presa. Essa estratégia de defesa apresentada

pelos pseudococcídeos dificulta a apreensão de outras presas levando, em grande parte das vezes, o predador à morte (SANTA-CECÍLIA *et al.*, 2007).

Notou-se uma maior facilidade de impregnação das peças bucais por exsudados, sendo as larvas de primeiro ínstar mais vulneráveis a tal ocorrência, o que ocasionou uma maior taxa de mortalidade. Logo, as larvas de segundo e terceiro ínstars, devido ao maior tamanho e peças bucais mais resistentes, têm maiores chances de sobreviverem. Vale ressaltar que, em ambientes naturais essas larvas certamente encontrarão muitas superfícies para que possam fazer a limpeza do aparelho bucal, o que, conseqüentemente, diminui a importância desse fator de mortalidade.

Observou-se que as larvas de terceiro instar requerem um tempo relativamente curto para o consumo de cada uma das presas, o que implica em maior número de presas consumidas nesse estágio (FIGURA 2) e, conseqüentemente, o atendimento das necessidades de consumo antes de empuparem (SARWAR, 2014).

## 6 CONCLUSÃO

A cochonilha *Planococcus citri* foi adequada para o desenvolvimento de *C. externa* após as larvas de primeiro ínstar consumirem ovos de *E. kuehniella* e os demais estádios se alimentarem de *P. citri*. Larvas de terceiro ínstar de *C. externa* consomem maior quantidade de ninfas de segundo ínstar de *P. citri*, em relação aos demais estádios.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/ap\\_praga\\_consulta\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/ap_praga_consulta_cons)>. Acesso em: 18 jan. 2023.
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa spp.*: potencial para controle biológico nos trópicos e subtropicais do Novo Mundo. In: MCEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (eds) **Lacewings in the Crop Environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 408–423.
- BARBOSA, J. G. *et al.* Cultivo de rosas. **Informe Agropecuário**, [Belo Horizonte], v. 26, n. 227, p. 20-29, 2005.
- BEZERRA-SILVA, G. *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, ago. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/sHj8cfx54Mqcf4yCrzrH8VK/?lang=pt>. Acesso em: 05 dez. 2022.
- BONANI, J. P. *et al.* Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, [Lavras], v. 33, n. 1, p. 31-38, jan./fev. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/LRY4jTkDrVPn3CjBsnfgZBQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jan. 2023.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 653 p.
- CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SEMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (eds.). **Biology of Chrysopidae**. Netherlands: Springer Netherlands, 1984, p. 27-76.
- 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.* Pragas na floricultura: identificação e controle. **Informe Agropecuário**, [Belo Horizonte], v. 30, n. 249, p. 36-46, jan. 2009a. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/281070125\\_Pragas\\_na\\_floricultura\\_identificacao\\_e\\_controle](https://www.researchgate.net/publication/281070125_Pragas_na_floricultura_identificacao_e_controle). Acesso em: 19 jan. 2023.
- CARVALHO, M. M. P. *et al.* Trophic relationship between *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) associated with rose bushes. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.66, 2022.

CARVALHO, L. M. *et al.* **Principais pragas em cultivo de roseira**: reconhecimento e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 2009b.

COPLAND, M. J. W. *et al.* Biology of glasshouse mealybugs and their predators and parasitoids. *In*: HUSSEY, N. W.; SCOPES, N. E. A. (eds.). **Biological pest control: the glasshouse experience**. New York: Cornell University, 1985, p. 82-86,

CUELLO, E. M. *et al.* Prey consumption and development of the indigenous lacewing *Chrysoperla externa* feeding on two exotic Eucalyptus pests. **Biocontrol Science and Technology**, [United Kingdom], v. 29, n. 12, p. 1159-1171, Aug. 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09583157.2019.1660958>. Acesso em: 06 jan. 2023.

DEL-CLARO, K. TOREZAN-SILINGARD, H. M. (orgs.) Ecologia da interação Plantas-animais: Uma abordagem ecológico-evolutiva. **Technical books: Rio de Janeiro**. ed.1, 2012.

DOMINGUES, D. *et al.* Sensibilidade de *Stemphylium solani* a extratos vegetais e caldas e controle da doença no tomateiro em estufa. **Revista de Ciências Agrárias**, [Lisboa], v. 40, n. 1, p. 114-123, 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/index.php/rca/article/view/16434>. Acesso em: 05 jan. 2023.

ELANGO, K.; SRIDHARAN, S. Predatory potential of green lacewing, *Chrysoperla zastrowi sillemi* (Esben-Petersen) (Neuroptera Chrysopidae) on pomegranate aphid *Aphis punicae* Passerini (Homoptera, Aphididae). **Journal of Biological Control**, [United States], v. 31, n. 4, p. 246-248, Dec. 2017. Disponível em: <https://www.informaticsjournals.com/index.php/jbc/article/view/16287>. Acesso em: 16 nov. 2022.

FARHAN, M. *et al.* Feeding potential of *Chrysoperla carnea* on *Myzus persicae* (Sulzer) under laboratory conditions. **Journal of Innovative Sciences**, [United Kingdom], v. 5, n. 2, p. 95-99, Dec. 2019. Disponível em: <http://researcherslinks.com/current-issues/Feeding-Potential-of-Chrysoperla-carnea-on-Myzus-persicae-Sulzer-under-Laboratory-Conditions/27/1/2871/html>. Acesso em: 16 nov. 2022.

FARROKHI, M. *et al.* Effect of different artificial diets on some biological traits of adult green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, [India], v. 5, n. 2, p. 1479-1484, Jan. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/344014855\\_Effect\\_of\\_different\\_artificial\\_diets\\_on\\_some\\_biological\\_traits\\_of\\_adult\\_green\\_lacewing\\_Chrysoperla\\_carnea\\_Neuroptera\\_Chrysopidae\\_under\\_laboratory\\_conditions](https://www.researchgate.net/publication/344014855_Effect_of_different_artificial_diets_on_some_biological_traits_of_adult_green_lacewing_Chrysoperla_carnea_Neuroptera_Chrysopidae_under_laboratory_conditions). Acesso em: 05 dez. 2022.

FONSECA, A. R. *et al.* Development and predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae at different temperatures. **Revista Colombiana de Entomología**, [Colombia], v. 41, n. 1, p. 4-11, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1021651/development-and-predatory-capacity-of-chrysoperla-externa-neuroptera-chrysopidae-larvae-at-different-temperatures>. Acesso em: 02 dez. 2022.

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

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

GALERIANI, T. M. *et al.* Cultivo de rosas de corte. **Revista Agronomia Brasileira**, [Jaboticabal], v. 4, mar. 2020. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/laboratorioidematologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202003.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2022.

GARZÓN, A. *et al.* Development and reproduction of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) vectoring Potato leafroll virus (PLRV). **Neotropical entomology**, [United States], v. 44, n. 6, 604-609, Dec. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26395997/>. Acesso em: 05 jan. 2023.

GILLANI, W. A.; COPLAND, M. J. W. Defensive behaviour of the longtailedmealybug *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) (Hemiptera: Pseudococcidae) against the brown lacewing *Symphorobius fallax* Navas (Neuroptera: Hemerobiidae). **Entomologica**, [Italia], v. 33, p. 279-285, 1999. Disponível em: <https://ojs.cimedoc.uniba.it/index.php/entomol/article/view/847>. Acesso em: 02 jan. 2023.

GRAVENA, S. Manejo ecológico da cochonilha-branca dos citros, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. **Laranja**, [Cordeirópolis], v. 24, p. 71-82, 2003.

HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Canadian Entomologist**, [Ottawa], v. 102, n. 7, p. 806-811, Jul. 1970. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-entomologist/article/abs/influence-of-food-wheat-and-related-saccharomyces-fragilis-yeast-products-on-the-fecundity-of-chrysopa-carnea-neuroptera-chrysopidae1/9937C0CF06DE0EDC004FD715B7182DDC>. Acesso em: 13 nov. 2022.

HASSANPOUR M. *et al.* Resposta funcional de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) a *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): efeito dos estágios de presa e predador. **Ciência dos insetos**, [s.l.], v. 18, p. 217-224, 2011.

JOYCE, A. L. *et al.* Oviposition behavior of *Coccidoxenoides peregrinus*, a parasitoid of *Planococcus ficus*. **Entomologia Experimentalis et applicata**, [United Kingdom], v. 98, n. 1, p. 49-57, Oct. 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1570-7458.2001.00756.x>. Acesso em: 12 nov. 2022.

LEPAGE, H. S. Abóboras, cobaias para o estudo das pragas dos vegetais. **O Biológico**, [s.l.], v. 8, n. 9, p. 221-224, 1942.

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. 234-236, jul./dez. 2006. Disponível em: <http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/chrysoperla.-5181a54c02fd0.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

LLORENS, J. M. **Homoptera I – Cochinillas de los cítricos y su control biológico**. Valencia: Pisa Ediciones, 1990. 260 p.

LOPES, I. C.; CASCIATORI, F. P.; THOMÉO, J. C. Produção de *Metarhizium anisopliae* em diferentes escalas e em biorreator de bandeja. **Anais [...] XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados**. São Carlos, 2015. Disponível em: [https://silo.tips/queue/producao-de-metarhizium-anisopliae-em?&queue\\_id=-1&v=1678234560&u=MjgwND0NTE4Ojg0Yjo4NzAwOjI0M2Y6MzFkYT04ZjAwOmUwYWY=](https://silo.tips/queue/producao-de-metarhizium-anisopliae-em?&queue_id=-1&v=1678234560&u=MjgwND0NTE4Ojg0Yjo4NzAwOjI0M2Y6MzFkYT04ZjAwOmUwYWY=). Acesso em: 12 jan. 2023.

MANI, M.; KRISHNAMOORTHY, A.; GANGAVISALAKSHY, P. N. Natural parasitisation by the exotic parasitoid, *Leptomastix dactylopii* Howard on *Planococcus citri* (Risso) infesting custard apple. **Journal of Biological Control**, [United States], v. 21, n. 1, p. 157-158, Jun. 2007. Disponível em: <https://www.informaticsjournals.com/index.php/jbc/article/view/3905>. Acesso em: 05 fev. 2023.

MARTINS, M. V. M. *et al.* Produção integrada de flores no Brasil. **Informe Agropecuário**, [Belo Horizonte], v. 30, n. 249, p. 64-66, mar./abr. 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/575202/producao-integrada-de-flores>. Acesso em: 02 dez. 2022.

MOREIRA, M. D. *et al.* Predation of *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, [Pernambuco], v. 14, n. 4, p. 1-6, mar. 2019. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v14i4a5878>. Acesso em: 22 jan. 2023.

NORDLUND, D. A.; COHEN, A. C.; SMITH, R. A. Mass-rearing, release techniques, and augmentation. In: MCEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, E. (eds.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 303-319.

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, jul. 2008. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/5771>. Acesso em: 06 dez. 2022.

PRATA, G. G. B. *et al.* Nutritional characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of Brazilian roses (*Rosa* spp.). **Journal of Agricultural Science & Technology**, [Iran], v. 19, n. 4, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171182/1/ART17082.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2022.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**, 2019. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: jan. 2023.

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

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Cochonilhas-farinentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. **Boletim Técnico**, [Belo Horizonte], n. 79, 2007. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/boletins\\_tecnicos/Cachonilhas\\_farinentas\\_e\\_m\\_cafeeiros\\_bioecologia\\_danos\\_e\\_metodos\\_de\\_controle.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/boletins_tecnicos/Cachonilhas_farinentas_e_m_cafeeiros_bioecologia_danos_e_metodos_de_controle.pdf). Acesso em: 03 jan. 2023.

SARWAR, M. The propensity of different larval stages of lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) to control aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) evaluated on *Canola Brassica napus* L. **Songklanakar Journal of Science and Technology**, [Thailand], v. 36, n. 2, p. 143-148, Apr. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/287316279\\_The\\_propensity\\_of\\_different\\_larval\\_stages\\_of\\_lacewing\\_Chrysoperla\\_carnea\\_Stephens\\_Neuroptera\\_Chrysopidae\\_to\\_control\\_aphid\\_Myzus\\_persicae\\_Sulzer\\_Homoptera\\_Aphididae\\_evaluated\\_on\\_Canola\\_Brassica\\_napus\\_L](https://www.researchgate.net/publication/287316279_The_propensity_of_different_larval_stages_of_lacewing_Chrysoperla_carnea_Stephens_Neuroptera_Chrysopidae_to_control_aphid_Myzus_persicae_Sulzer_Homoptera_Aphididae_evaluated_on_Canola_Brassica_napus_L). Acesso em: 05 fev. 2023.

SEAPA. **Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Minas quer lucrar mais com a beleza das flores**. Disponível em: [agricultura.mg.gov.br](http://agricultura.mg.gov.br). Acesso em: 10 mar 2013.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. Série Estudos mercadológicos. v. 1, 2023.

SMITH, R. C. The biology of Chrysopidae. Mem. Cornell University Agricultural Experiment Station bulletin, [Ithaca], v. 58, p. 1278-1380, 1922. Disponível em: <https://cals.cornell.edu/new-york-state-integrated-pest-management/eco-resilience/biocontrol/biology-behind-biocontrol>. Acesso em: 16 jan. 2023.

SRIDHAR, V.; VINESH, L. S.; MANI, M. Ornamental Plants. *In*: MANI, M.; SHIVARAJU, C. (Eds). **Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops**. Bangalore: Springer, 2016. p. 495-521.

SURÍS, M.; GONZÁLEZ, C. Espécies de trips asociados a hospedantes de interés en las provincias Habaneras. I. Plantas ornamentales. **Revista de Protección Vegetal**, [Cuba], v. 23, n. 2, p. 80-84, May/Ago. 2008. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522008000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522008000200003). Acesso em: 20 dez. 2022

TAUBER, C. A. Systematics of north American Chrysopidae larvae: *Chrysopa carnea* group (Neuroptera). **Canadian Entomologist**, [Ottawa], v. 106, p. 1133-1153, 1974. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-entomologist/article/abs/systematics-of-north-american-chrysopid-larvae-chrysopa-carnea-group-neuroptera/219EC17B5E6477FBB57518903412FF4A>. Acesso em: 22 jan. 2023.

VILLAS BOAS, G. L. Pragas em ambiente protegido. **Revista Cultivar Hortaliça e Frutas, Pelotas**, ed. 11, dez. 2011.