

INTERAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE CRISOPÍDEOS E DUAS ESPÉCIES DE
COCHONILHAS FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

por

SIBELE JOISE TAPAJÓS DA SILVA

(Sob Orientação do Professor Jorge Braz Torres - UFRPE)

RESUMO

Espécies de Chrysopidae são importantes predadores de diversos insetos-pragas incluindo cochonilhas farinhentas (Pseudococcidae). As cochonilhas *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) e *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller (Hemiptera: Pseudococcidae) foram recentemente encontradas no Brasil. Desta maneira, potenciais espécies de insetos predadores destas cochonilhas são desconhecidas. Este trabalho estudou duas espécies de crisopídeos que ocorrem naturalmente no país, *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa everes* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) como potenciais predadores dessas cochonilhas. O desenvolvimento e a viabilidade das fases imaturas, a longevidade e a reprodução dos adultos foram determinadas empregando as duas espécies de cochonilhas como presa. Além disso, foi quantificada a taxa de predação das duas espécies de cochonilhas por larvas dos crisopídeos. Os resultados mostram que ambas as espécies de crisopídeos desenvolveram e reproduziram predando as cochonilhas. Entretanto, os resultados foram variáveis entre as interações de espécies de crisopídeos e cochonilhas, bem como da idade dos crisopídeos e das cochonilhas. Baseado nas características biológicas estudadas, *C. externa* apresentou melhor desempenho que *C. everes* ao preda a duas espécies de cochonilhas. Larvas de primeiro instar de *C. externa* e *C. everes* não obtiveram sucesso predando

exclusivamente ninfas de terceiro instar ou fêmeas adultas das cochonilhas, as quais apresentam o corpo coberto por cerosidade. No entanto, ninfas de segundo instar das cochonilhas permitiram desenvolvimento de todas as idades de larvas dos crisopídeos. Além disso, ambas as espécies de crisopídeos, a partir do segundo instar larval predaram com sucesso as cochonilhas independente da idade dessas. Assim, podemos concluir que *C. externa* e *C. everes* predam as duas espécies de cochonilhas exóticas e, que entre os crisopídeos, *C. externa* apresenta melhor desempenho que *C. everes* devido à baixa viabilidade de ovos desta última espécie criadas com as cochonilhas.

PALAVRAS-CHAVE: *Ceraochrysa everes*, *Chysoperla externa*, *Ferrisia dasyliirii*,
Pseudococcus jackbeardsleyi.

INTERACTION OF TWO LACEWING SPECIES AND TWO MEALYBUGS SPECIES

(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

by

SIBELE JOISE TAPAJÓS DA SILVA

(Under the Direction of Professor Jorge Braz Torres)

ABSTRACT

Species of Chrysopidae are important predators of various pest species including species of mealybugs (Pseudococcidae). The mealybugs *Ferrisia dasylirii* (Cockerell) and *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller (Hemiptera: Pseudococcidae) were recently recorded in Brazil. Therefore, potential insect predators of these mealybug species are unknown. Thus, two lacewing species of natural occurrence in Brazil, *Chrysoperla externa* (Hagen) and *Ceraeochrysa everes* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) were studied as potential predators of these two mealybugs. The development and viability of immature stages and reproduction and longevity of adults for these lacewings were determined when feeding on these mealybugs. Further, the predation of nymphs and adult female of the mealybugs were quantified for different larval stages of the lacewings. The results showed that both lacewing species developed and reproduced when fed mealybugs; but with variable results according to the interaction of lacewing species and mealybug species, and age of the lacewing larvae and age of mealybugs as prey. Between the lacewing species, *C. everes* tended to produce more eggs, but with longer development and low viability compared to *C. externa*. Lacewing larvae at first instar did not have success feeding exclusively nymphs of third instar or adult females of both mealybugs, which had the body

covered with wax. However, mealybug nymphs at second instar furnished development of all larval stage and adult oviposition of the lacewings. Further, larvae of both lacewing species from second instar preyed successfully mealybug adults and nymphs irrespective of their age. Based on the results, we can conclude that both lacewing species prey upon these two exotic mealybugs and, that between the lacewing species, *C. externa* presented greater potential than *C. everes* due to the lower egg viability found for the later species fed both mealybug species.

KEY WORDS: *Cereaochrysa everes*, *Chysoperla externa*, *Ferrisia dasylirii*,
Pseudococcus jackbeardsleyi.

INTERAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE CRISOPÍDEOS E DUAS ESPÉCIES DE
COCHONILHAS FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

por

SIBELE JOISE TAPAJÓS DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Julho – 2014

INTERAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE CRISOPÍDEOS E DUAS ESPÉCIES DE
COCHONILHAS FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

por

SIBELE JOISE TAPAJÓS DA SILVA

Comitê de Orientação:

Jorge Braz Torres - UFRPE

Christian Sherley Araújo da Silva-Torres - UFRPE

Rodrigo Leandro Braga de Castro Coitinho - IPA

INTERAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE CRISOPÍDEOS E DUAS ESPÉCIES DE
COCHONILHAS FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

por

SIBELE JOISE TAPAÓS DA SILVA

Orientador: _____
Jorge Braz Torres - UFRPE

Examinadores: _____
Rodrigo Leandro Braga de Castro Coitinho - IPA

Christian Sherley Araújo da Silva-Torres - UFRPE

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José de Ribamar Alves da Silva e Suany do Socorro Ribeiro Tapajós por serem os melhores professores e orientadores me proporcionando educação e orientação perante minha caminhada, ensinando a ter fé, força de vontade, sabedoria e acima de tudo honestidade e humildade para alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por abençoar a minha vida, sempre me direcionando para o caminho do bem e me protegendo do mal.

A universidade Federal Rural de Pernambuco e ao programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pelo aprendizado.

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

Ao meu orientador Jorge Braz Torres por compartilhar seu conhecimento, pela paciência, dedicação e profissionalismo acompanhado de seriedade e humildade. Aos coorientadores Christian Silva-Torres e Rodrigo Coitinho pelo apoio.

Ao prof. Geraldo Carvalho (UFLA) pelo envio de pupas de *Chrysoperla externa*.

A Dra. Penny Gullan (The Australian National University) pela identificação das cochonilhas.

Aos professores do programa, Reginaldo Barros, José Vargas de Oliveira e Edimilson Jacinto Marques pelos conhecimentos transmitidos.

Aos meus pais por toda confiança, compreensão e paciência que depositaram a mim. E pela atenção, carinho e amor mesmo a distância. Nego e Nega, amo vocês!

Ao meu namorado Davidson Duarte pela paciência e por mostrar que mesmo longe posso contar com você. Afinal, a distância é apenas uma poeira no sapato. Te amo Princeso!

Aos meus primos, que são muitos e seria uma dissertação inteira com o nome de cada um. Mas destaco Jeisa de Fátima por tudo e tudo ainda é pouco pelo o que tenho a te agradecer.

Agradeço a todos pela força e compreensão de não ter participado de alguns momentos tristes e alegres de suas vidas.

Aos meus tios e tias, Nelson Tapajós, Otávio Tapajós (maluco), Simony Tapajós, Sheila Tapajós, Maria da Conceição da Silva e Marlene pelo apoio e por estarem sempre na companhia dos meus pais durante a minha ausência.

Aos grandes amigos, Karina Miranda, Wando Rocha, Juliana de Paula, Luis Henrique, por serem minha família de Recife e me fazerem sorrir e sempre chorar. E ao meu gato Mío pela companhia nas madrugadas.

Aos amigos de laboratório Agna Rodrigues, Felipe Colares, Eduardo Barros, Martin Oliveira, Juliana Barroso, Guilherme Rolim, Robério, Karla Fernanda, Rodrigo Silva, Pérciles Miller, Elisabeth Albuquerque, Luziane Bestete, Paulo Roberto, Pedro Nunes, Aline Coutinho, Djison Silvestre, pela companhia, risos e conhecimentos compartilhados e principalmente a Rogério Lira (Shereck) pelo auxílio nos experimentos e pelas conversas produtivas.

Aos demais amigos do programa, Kamilla Dutra, Lucas Arruda, Jaconias Neto e Franciely pela amizade.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOSix

CAPÍTULOS

1	INTRODUÇÃO	1
	Cochonilhas Pseudococcidae	3
	<i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i> Gimpel & Miller (Hemiptera: Pseudococcidae).....	4
	<i>Ferrisia dasyliirii</i> (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae).....	6
	Controle das cochonilhas farinhentas <i>P. jackbeardsleyi</i> e <i>F. dasyliirii</i>	7
	Predadores crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae).....	11
	LITERATURA CITADA	14
2	DESEMPENHO DE DUAS ESPÉCIES DE CRISOPÍDEOS PREDANDO AS COCHONILHAS <i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i> GIMPEL & MILLER E <i>Ferrisia dasyliirii</i> (COCKRELL) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE).....	21
	RESUMO	22
	ABSTRACT.....	23
	INTRODUÇÃO	24
	MATERIAL E MÉTODOS	26
	RESULTADOS	31
	DISCUSSÃO	35
	AGRADECIMENTO.....	41
	LITERATURA CITADA.....	42

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O uso de insetos predadores tem papel fundamental no manejo integrado de pragas (MIP). Dentre as várias características, os predadores podem exibir uma dieta diversificada podendo se manter nos agroecossistemas quando a população da praga alvo encontra-se escassa e, usualmente, são os primeiros entre os agentes de controle biológico a serem encontrados nos agroecossistemas (Whitcomb 1981, Hajek 2004).

Algumas espécies de Chrysopidae do gênero *Chrysopa* são estritamente predadoras tanto na fase larval como na fase adulta. Entretanto, a maioria é glicopolínivora, alimentando-se de pólen, néctar e seiva de plantas e "honeydew" excretado por hemípteros, a exemplo de espécies do gênero *Chrysoperla* (Canard 2001). Dentre as espécies de Chrysopidae conhecidas até o momento, apenas, *Chrysopa slossonae* Banks é considerada monófaga, com as demais espécies sendo polífagas empregando como presas várias espécies de pulgões, cochonilhas, moscas brancas, psílídeos, ovos e larvas pequenas, etc. (Albuquerque 2009). A alimentação diversificada dos crisopídeos permite a colonização natural em vários agroecossistemas e o estabelecimento de associações com grande número de espécies praga.

Atualmente, os crisopídeos são exemplos de todas as modalidades do uso de controle biológico, desde o natural ao aplicado, por terem entre outras características, a sua multiplicação facilitada em insetários empregando-se presas alternativas. Assim, a sua produção em larga escala para comercialização é realizada (Carvalho & Souza 2000). As espécies *Ceraeochrysa everes* (Banks) e *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), por exemplo, podem ser

criadas empregando ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) ou de *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidóptera: Pyralidae) no estágio larval e com levedura de cerveja e mel na proporção de 1:1 na fase adulta (Freitas 2001, Nordlund *et al.* 2001, Pessoa *et al.* 2006), uma vez que essas espécies são predadoras apenas na fase larval.

Larvas de algumas espécies de crisopídeos têm sido empregadas no controle de pragas através da conservação pela seletividade fisiológica de inseticidas, a exemplo da espécie *Chrysoperla carnea* (Stephens) resistente a organofosforados e a piretróides com graus de resistência variando de 21 a 97 vezes envolvendo os organofosforados clorpirifós e profenofós e os piretróides lambda-cialotrina, alfametrina e deltametrina (Pathan *et al.* 2008, Sayyed *et al.* 2010). Também, mediante outras práticas para atração e manutenção da população de ocorrência natural nos agroecossistemas, através do plantio de culturas próximo ao local como fonte de néctar e pólen para os adultos, bem como através de liberações inoculativas e inundativas destes insetos nas áreas alvo (Senior & McEwen 2001), ou mesmo pela utilização de atrativos químicos sintéticos como o salicilato de metila, o cariofileno e o fenilacetaldéido, compostos que tem atratividade comprovada para algumas espécies de crisopídeos (Flint *et al.* 1979, James 2003, Tóth *et al.* 2009).

A primeira aplicação inundativa de crisopídeos em cultivos de algodoeiro foi realizada nos Estados Unidos, liberando ovos de *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) para o controle de *Heliothis*, que ocasionou redução populacional de até 96% da praga (Ridgway & Jones 1969). Estudos de liberações inundativas de espécies de Chrysopidae no Brasil têm sido realizados com obtenção de sucesso para o controle de *Schizaphis graminum* Fitch (Hemiptera: Aphididae) em sorgo (*Sorghum bicolor* L.) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro, com a espécie *C. externa* (Figueira & Lara 2004, Pessoa *et al.* 2004). Em plantios de

pimenta (*Capsicum* spp.), a liberação de *C. carnea* reduziu em 98% a infestação de *Aphis craccivora* Kock (Hemiptera: Aphididae) (Freitas 2001).

Para a implantação de um programa de controle biológico com predadores são necessários estudos biológicos e ecológicos que possam demonstrar a viabilidade da associação predador-presa, bem como sua sustentação no agroecossistema após a liberação. Assim, estudos para conhecer o desenvolvimento e reprodução do predador empregando a praga alvo devem ser conduzidos para indicar o potencial do predador no controle da mesma. Em especial, para as novas associações como no caso das espécies de crisopídeos nativos e as espécies exóticas de cochonilhas, *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) e *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller (Hemiptera: Pseudococcidae).

Cochonilhas Pseudococcidae

Cochonilhas Pseudococcidae são estritamente fitófagas e consideradas pragas de importância econômica (Miller *et al.* 2002, Portilla & Cardona 2004). Esta família compreende mais de 2.000 espécies em todo o mundo (Hardy *et al.* 2008), e possui várias espécies de importância econômica como praga de diversas culturas como algodão, maçã, citros, café, videira, cana-de-açúcar, entre outras (Jahn *et al.* 2003, Gravena 2003, Miller *et al.* 2012).

As cochonilhas Pseudococcidae alimentam-se do floema da planta, podem transmitir vírus e bactérias, injetam toxinas, bem como excretam solução açucarada conhecida como *honeydew*, favorecendo o aparecimento da fumagina sobre as folhas, o que diminui a capacidade fotossintética da planta, além de afetar o valor comercial de produtos comercializados *in natura*, como as frutas (Culik *et al.* 2006). Especificamente, a alimentação constante após fixação na planta hospedeira com consequente injeção de toxinas resulta em pontuações cloróticas nas partes

verdes das plantas atacadas (folhas e frutos), com posterior amarelecimento generalizado, queda prematura das folhas, redução do crescimento e, até mesmo, a morte das plantas nas altas infestações (Gyeltshen & Hodges 2006, Oliveira 2013).

Os pseudococcídeos, também conhecidos como cochonilhas farinhentas, são insetos pequenos de corpo mole, protegido por cerosidade. As fêmeas adultas são ápteras e com aparelho bucal funcional, enquanto os machos são alados e possuem o aparelho bucal atrofiado (McKenzie 1967). O acasalamento ocorre logo após a emergência dos adultos, sendo comum o macho ficar preso a cerosidade do corpo das fêmeas. As fêmeas são ovovivíparas. Elas produzem um corpo ceroso no final do abdome, onde são depositados os ovos. A eclosão das ninfas ocorre em poucas horas após a deposição. As ninfas recém-eclodidas dispersam sobre a planta hospedeira ou são transportadas mecanicamente pelo vento, água, animais, etc. (Portilla & Cardona 2004,.) e logo se fixam na parte selecionada da planta, para iniciar a alimentação (Aheer *et al.* 2009, Oliveira 2013). O desenvolvimento ninfal passa por três instares quando originam fêmeas ou quatro instares quando originam machos (Malleshaiah *et al.* 2000, Souza *et al.* 2007). As fêmeas adultas reproduzem de forma sexuada ou por partenogênese (Lloyd 1952, Waterworth *et al.* 2012), sendo que pode ocorrer reprodução por partenogênese obrigatória ou facultativa dependendo das condições do hospedeiro, acasalamentos e temperatura (Padi 1997, Malleshaiah *et al.* 2000).

Cochonilha *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller (Hemiptera: Pseudococcidae)

Pseudococcus jackbeardsleyi também chamada de cochonilha "jack beardsleyi", foi identificada inicialmente em 1986 no Havaí como cochonilha da banana, *Pseudococcus elisae* Borchsenius, e em 1996 foi redescrita por Gimpel e Miller como cochonilha "Jack Beardsley" (Beardsley 1986, Gimpel & Miller 1996). Entretanto, seu primeiro registro de ocorrência foi em

Singapura em 1958 (Muniappan *et al.* 2009) e, atualmente, esta distribuída em toda a Ilha do Havaí. É considerada praga de importância mundial, pois se encontra distribuída em diversos países. Há registro de sua infestação na América do Norte, Central e Sul, alguns países do sul Asiático e do continente Oceânico, mas não há registros desta cochonilha na África (Mau & Kessing 1993, Muniappan *et al.* 2009). No Brasil, foi verificada no Espírito Santo em 2006 atacando as inflorescências do café (*Coffea canephora* Pierre) (Culik *et al.* 2007).

A cochonilha *P. jackbeardsleyi* é uma espécie polífaga, conhecida por atacar 93 espécies de plantas, a exemplos da banana, tomate, batata, pimenta, antúrio, orquídeas, gengibre e *Hibiscus* (Beardsley 1986). Em um levantamento recente no Sul da Índia verificou-se a presença desta cochonilha nas regiões de Kartanaka e Tamil Nadu em plantações de mamão (Shylesha 2013). Também, foi identificada na parte abaxial das folhas de berinjela no Sri Lanka em 2011 (Sirisena *et al.* 2012), mas ainda não é considerada praga neste local. Nos EUA é considerada uma praga quarentenária, devido o seu ataque em uma grande diversidade de plantas anuais como pimentão, berinjela e tomate, outras plantas frutíferas e arbustos tropicais e plantas ornamentais, principalmente em espécies de *Hibiscus* (Gimpel & Miller 1996, Williams 2004)

O desenvolvimento completo de *P. jackbeardsleyi* casa-de-vegetação, para fêmeas e machos dura, em média, um mês em casa de vegetação. As fêmeas ovipositam cerca de 300 a 600 ovos, as ninfas eclodem aproximadamente em 10 dias e permanecem no saco ceroso por mais dois dias. O período de oviposição dura entre uma a duas semanas (Mau & Kessing 1993).

A cochonilha *P. jackbeardsleyi* apresenta características semelhantes a *P. elisae* por possuírem um grande número de poros discoidais anexos com olho agrupados em um arco esclerotizado. Porém *P. jackbeardsleyi* difere por apresentar de 14 a 27 dutos tubulares dorsais no abdômen, no dorso lateral a borda bucal tubular encontra-se no VII segmento e o par de pernas

posterior a tíbia é mais longa, com um comprimento maior que o tarso (Gimpel & Miller 1996, Williams 2004). As ninfas recém eclodidas são lisas e aos poucos o conteúdo de cera vai cobrindo o seu corpo. A fêmea adulta mede aproximadamente 2,8mm de comprimento e 1,5mm de largura, possui um corpo com formato oval, lateralmente arredondado, pouco coberto por uma camada farinhenta, onde fica em evidência sua coloração acinzentada podendo variar entre laranja a rosa, possuem 17 filamentos de cera lateral de aspecto delgado e rígido, com um par de filamentos longos que mede aproximadamente a metade do corpo situados na extremidade superior e as pernas são de coloração amarelo claro. As antenas apresentam 8 segmentos. Não apresenta linhas longitudinais no dorso e o ovissaco é ventral (Mau & Kessing 1993, Gimpel & Miller 1996, Williams 2004, Sirisena *et al.* 2012).

Cochonilha *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae)

A cochonilha *F. dasyliirii* foi descrita a partir de características das sinónimas, *Dactylopius dasyliirii* (Cockerell) e *Dactylopius virgatus* Cockerell, para designar espécies de cochonilhas descritas anteriormente como *F. virgata*, pois elas possuem um alto nível de similaridade, passíveis de serem confundidas, já que as diferenças morfológicas existentes entre elas são de difícil percepção (Gullan & Kaydan 2012). Esta cochonilha encontra-se distribuída pelo mundo, causando problemas em países como Colômbia, Costa Rica, Equador, Bahamas, Guatemala, México, EUA, Texas, Califórnia Chile, Cuba, Honduras, Nicarágua, Panamá, inclusive no Brasil (Gullan & Kaydan 2012).

A cochonilha *F. dasyliirii* é considerada uma praga de importância econômica atacando diversas espécies cultivadas de Fabaceae (*Acacia greggii* Greggii, *Andira inermis* (Sw.) H.B.K., *Pithecellobium Dulce* (Roxb.) Benth), Malvaceae (*Gossypium* sp., *Theobroma cacao* L., *Hibiscus*

spp.), Arecaceae (*Cocos nucifera* L., *Elaeis guineensis* Jacq., *Syngonium* sp.), Brassicaceae (*Brassica oleracea* L.), Euphorbiaceae (*Codiaeum* sp., *Croton* sp., *Jatropha berlandii* L., *Acalypha* sp.), Annonaceae (*Annona* sp., *A. squamosa* L.), Zingiberaceae (*Zingiber* sp., *Z. officinale* Roscoe, *Alpinia purpurata* Vieill), Araceae (*Nephtytis* sp., *Philodendron* sp., *Pothos* sp., *Dieffenbachia* sp.), entre outras (Gullan & Kaydan 2012).

A espécie *F. dasyliirii* possui similaridade morfológica com outras cochonilhas pertencentes ao mesmo gênero, *F. virgata* (Cockrell), *F. cristinae* Kaydan & Gullan, *F. kondoi* Kaydan & Gullan, *F. williamsi* Kaydan & Gullan, *F. milleri* Kaydan & Gullan, *F. ecuadorensis* Kaydan & Gullan, *F. uzinuri* Kaydan & Gullan e *F. pitcairnia* Kaydan & Gullan (Kaydan & Gullan, 2012) por possuírem o corpo oval alongado, coberto por uma cera farinhenta, com duas listras longitudinais escuras no dorso, pernas de cor marrom escura, sem ovissaco dorsal e um par de filamentos de cera caudal que mede aproximadamente a metade do corpo. Entretanto sua maior semelhança é com a cochonilha *F. virgata*, pois ambas as espécies possuem um colarinho bucal nas condutas tubulares ventrais no 2-3 segmento abdominais e um poro perto de cada conduta tubular sem tocar em sua abertura, mas *F. dasyliirii* difere pelos poros discoidais estarem localizados na margem externa ou fora da área esclerotizada que se encontra na borda das condutas tubulares no abdômen; a extremidade de cada conduta é afilada; geralmente sua antena mede ≥ 600 μm com segmento apical de 120-150 μm ; na parte ventral do abdômen o VI segmento possui 15 ou menos poros multiloculares formando uma fileira simples; na coxa posterior não possuem poros translúcidos (Gullan & Kaydan 2012)

Controle das cochonilhas farinhentas *P. jackbeardsleyi* e *F. dasyliirii*

Após o estabelecimento nos agroecossistemas, as cochonilhas farinhentas tornam-se de

difícil controle devido ao alto potencial reprodutivo, possuem o corpo protegido por cerosidade reduzindo o contato com inseticidas, exibem sobreposição de gerações, e excretam o excesso de seiva sugada da planta estabelecendo mutualismo com formigas, que oferecem certa proteção contra inimigos naturais. O controle usualmente é feito com a utilização de inseticidas de largo espectro de ação, fato este que ocasiona diversos efeitos negativos tanto na fauna benéfica como, também, dificuldades para o manejo devido à escassez de inseticidas eficazes para serem utilizados (Higland 1956, Nagrare *et al.* 2011). Como exemplo do diazotol e o carbaril aplicados para o controle de *F. virgata*, na Califórnia, em plantas ornamentais que provocou grande transtorno, aumentando a infestação da praga e causando interferência negativa sobre seus inimigos naturais. Assim, a adoção do controle biológico pela conservação dos inimigos naturais ou pela introdução deste agentes, como ocorrido no México, entre eles seis parasitoides e dois predadores, foi realizada com sucesso (DeBach & Warner 1969).

Inseticidas de largo espectro de ação usualmente recomendados para o controle de cochonilhas, especialmente, fosforados e neonicotinoides (Nagrare *et al.* 2011), têm sido proibidos, ou estão em fase de reavaliação de registro no Brasil. A ANVISA proibiu o uso de quatro ingredientes ativos e restringiu 19 outros ingredientes ativos que são utilizados em mais de 300 agrotóxicos no Brasil, incluindo vários fosforados (ANVISA 2009); produtos usualmente empregados para o controle de cochonilhas. Além de que a eficiência dos inseticidas é reduzida devido às ninfas e as fêmeas adultas possuem o corpo coberto por densa cerosidade, por se localizarem em partes da planta hospedeira de difícil acesso como cavidades da casca, fendas em ramos, maçãs do algodoeiro protegidas pela bráctea, e no solo em raízes de plantas cultivadas e daninhas, bem como os ovos são protegidos dentro de uma secreção filamentosa. Assim, tanto, os ovos, as ninfas e os adultos tornam-se parcialmente protegidos do contato com inseticidas (Kario

et al. 2000, Nagrare *et al.* 2011). Desse modo, há a necessidade de estudos sobre outros métodos de controle capazes de diminuir a densidade populacional, sem ocasionar impactos e desequilíbrios ambientais.

Os agentes de controle biológico podem ser: vírus, bactérias, fungos, protozoários, nematóides entomopatogênicos, parasitoides e predadores. Entre esses, os insetos predadores são inimigos naturais que necessitam consumir muitas presas para completar o seu desenvolvimento e, muitas espécies, continuam alimentando-se de presas durante a fase adulta; A maioria dos predadores são generalistas, com poucas espécies especialistas, geralmente são maiores que as presas e podem ser abundantes nos agroecossistemas (Whitcomb 1981). No algodoeiro, por exemplo, Whitcomb & Bell (1964) relata mais de 600 espécies de artrópodes predadores, principalmente generalistas.

Pouco se sabe sobre o controle biológico de *P. jackbeardsleyi*, mas acredita-se que o complexo de inimigos naturais existentes são eficientes devido o baixo grau de infestação dessas pragas (Mau & Kessing 1993). A exemplo do predador *Cryptoaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) e o parasitoide *Spalgis epius* (Westwood) (Lepidoptera: Miletinae) ordem e família e algumas espécies de moscas mantém a propagação desta cochonilha controlada em Karnataka (Shylesha 2013) e como *P. jackbeardsleyi*, ainda, não foi relatada na África é provável que parasitoides estejam mantendo esse inseto sob controle (Muniappan *et al.* 2009).

Com relação ao controle biológico de *Ferrisia* não há conhecimento sobre os inimigos naturais específicos de *F. dasyliirii*. Porém existem estudos sobre a ação de predadores e parasitoides de *F. virgata*, que é a cochonilha de maior similaridade com *F. dasyliirii*. Assim, o primeiro registro de inimigo natural de *F. virgata* foi feito na Índia com o percevejo predador *Geocoris tricolor* Fabr. (Hemiptera: Geocoridae) (Rawat & Modi 1968). Entre os predadores de

cochonilhas farinhentas, destacam-se as joaninhas (Coccinellidae). Dentre essas, a espécie mais importante é a joaninha destruidora de cochonilhas (*mealybug destroyer*) *C. montrouzieri*. Esta é uma espécie nativa da Austrália e tem sido empregada em várias partes do mundo para o controle de cochonilhas farinhentas (Mani & Krishnamoorthy 2012). A joaninha predadora *C. montrouzieri* foi eficiente no controle de *F. virgata* em plantas ornamentais no Egito (Attia *et al.* 2007) e, também, no controle de *M. hirsutus* na Índia (Mani & Krishnamoorthy 2008). A joaninha *Scymnus syriacus* Marseul (Coleoptera: Coccinellidae) também obteve resultados satisfatórios na redução de *F. virgata*, até mesmo quando associado com os parasitoides *Blepyrus insularis* Cameron e *Leptomastidae abnormis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) em amoreira no Egito (Attia & Angel 2006). No Brasil, recentemente a joaninha predadora *Tenuisvalvae notata* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) mostrou-se com potencial para o controle da cochonilha *F. dasyliirii* (= *virgata*). Uma fêmea adulta desta joaninha consome, em média, 157,9 ninfas neonatas, ou 3,6 ninfas de terceiro instar ou 2,2 fêmeas de *F. virgata* por dia (Barbosa *et al.* 2014).

Em estudos de levantamento de inimigos naturais de *F. virgata* no Egito, foram identificados cinco predadores, três coleópteros: *C. montrouzieri*, *Hyperaspis vinciguerra* Capra e *Scymnus (Nyphus) includens* Kirch (Coccinellidae) e dois neurópteros: *Chrysopa carnea* Sthefens (Chrysopidae) e *Sympherobius arnicus* Navas (Hemerobiidae); e três espécies de parasitoides: *Leptomastix* sp. nr. *Abyssinicum* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae), *Tetrastichus principae* Dom. e *Tetrastichus* sp. nr. *sempronix* (Hymenoptera: Eulophidae) (Awadallah *et al.* 1979). Outros parasitoides foram encontrados atuando em *F. virgata*, a exemplos de *Zarhopalus inquisitor* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae), e *Pseudophycus meritorius* Gaban (Hymenoptera: Encyrtidae) em azaléia (Higland 1956)

Predadores crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae)

Entre a diversidade de predadores, espécies de Chrysopidae são mundialmente empregados em controle biológico (Lira & Batista 2006). Os crisopídeos são conhecidos como “bicho-lixeiro”, pois algumas espécies apresentam o comportamento de carregar restos das presas e exúvias no dorso durante a fase larval, como é o caso de *Ceraeochrysa* e *Leucochrysa* (McEwen *et al.* 2001). Este comportamento é considerado como camuflagem e defesa contra seus inimigos naturais. São importantes predadores, presentes em muitos agroecossistemas (Brooks & Barnard 1990), como cultivos orgânicos (Resende *et al.* 2007), frutíferas e cultivos anuais, a exemplos de batata-doce, mandioca e abóbora (Montes *et al.* 2007, Montes & Freitas 2010).

Os adultos de crisopídeos são geralmente de cor esverdeada, olhos dourados, antenas filiformes, asas hialinas e longas, com nervuras evidentes. Outra característica de Chrysopidae é a presença de ovos pedicelados, podendo ser depositados isolados ou em grupos, de coloração branca a esverdeada quando recém-depositados, tornando-se escuros à medida que o embrião se desenvolve (Smith 1921, Freitas 2002, McEwen *et al.* 2001). As larvas de Chrysopidae são campodeiformes com aparelho bucal composto por mandíbulas sobrepostas (Chapman 1998) que funcionam como uma “pinça” e como peças sugadoras. A digestão é extra-oral onde são injetados enzimas que digerem a presa, e o conteúdo liquefeito é ingerido pelo predador. Em seguida, no interior do predador ocorre a separação do conteúdo injetado e os materiais ingeridos da presa (Cohen 1990). Os adultos também utilizam outros alimentos como néctar e pólen de plantas e *honeydew* produzido pelas suas presas, com exceção de algumas espécies do gênero *Chrysopa* que, também, se alimentam de presa durante a fase adulta (Torres *et al.* 2009).

As larvas passam por três instares, sendo comum o canibalismo na ausência de alimento (New 1975). No último instar, larvas de terceiro instar tecem casulos de seda durante um período

de 24 a 48 horas antes da pupação (Smith 1922). Larvas de *C. externa* alimentadas com a cochonilha *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) em temperaturas de 25°C, apresentam um tempo médio de vida de 49 a 101 dias. Os adultos iniciam a reprodução entre 4,4 a 5,3 dias e capacidade de oviposição diária varia entre 24,0 a 36,6 ovos (Bezerra *et al.* 2006). Enquanto *C. everes* consumindo ovos de *Sitotoga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Gelechiidae) a 25 °C tem desenvolvimento larval e pupal com duração média de 13,9 e 9,6 dias, respectivamente, e a duração média do ciclo biológico de 34 dias (Barbosa *et al.* 2002)

Os crisopídeos apresentam extensa distribuição geográfica, são generalistas, possuem alto potencial reprodutivo, são de fácil criação em laboratório em presas alternativas e possuem alta capacidade para se dispersar entre plantas e agroecossistemas durante a fase adulta (Senior & McEwen 2001, Figueira 2002).

Uma das técnicas do manejo integrado de pragas (MIP) consiste na preservação dos agentes de controle biológico (Erthal Junior 2011) e os crisopídeos aparecem como um dos predadores mais eficientes para manter populações de pragas abaixo do nível de dano econômico (Principi & Canard 1984). Para o controle biológico aumentativo, que requer uma produção massal, muitas espécies de Chrysopidae são criadas em laboratório, utilizando presa natural ou alternativa, contornando alguns problemas como o canibalismo durante a fase de larva e produção de dietas inadequadas pela utilização de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *S. cerealella* (Lepidoptera: Pyralidae) (Ribeiro 1991, Albuquerque *et al.* 1994).

A predação natural é observada sobre pulgões de várias espécies, cochonilhas, moscas brancas, psilídeos, ácaros, tripes, ovos e largatas, entre outras pragas de corpo mole e tamanho pequeno (Freitas & Fernandes 1996, Carvalho & Souza 2000, Freitas 2002). Mediante estudos de predação, *C. externa* mostrou alta taxa de predação do pulgão-do-algodoeiro, *Aphis gossypii*

Glover (Hemiptera: Aphididae) (Soares *et al.* 2000), pulgão verde *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) (Barbosa *et al.* 2008) e mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (Schilick-Souza 2011). Também, a predação de pragas não Hemiptera, como o bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville & Perrottet (Lepidoptera: Lyonetiidae) (Ecole *et al.* 2002) e do curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (Ferreira *et al.* 2007). As espécies *Ceraeochrysa claveri* Navás e *Ceraeochrysa cubana* Hagen mostraram-se com potencial para o controle da mosca-negra dos citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) (Queiroz & Teles 2009). Além da predação das espécies citadas anteriormente, os crisopídeos exercem controle de cochonilhas, principalmente na manutenção populacional de *P. citri* na cultura do café (Silva 2011) e *Dysmicoccus brevipes* Cockerell (Hemiptera: Pseudococcidae), cochonilha-do-abacaxi (Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília 2000). Larvas de *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) foram encontradas alimentado de *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) no Irã (Alizadeh *et al.* 2013).

A entomologia aplicada explica que os problemas causados pelas pragas exóticas são devido à inexistência de inimigo natural em uma nova região de ataque, justificando assim a introdução de inimigos naturais de outras regiões. Em contrapartida, o princípio da conservação no controle biológico esclarece que esses problemas só ocorrem porque a praga encontrou alimento em abundância, esta livre de competição e os inimigos naturais existentes no local precisam de certo tempo para localizar e atacar a nova presa. Tendo como base esta discussão, foram utilizados para este trabalho duas espécies predadoras da família Chrysopidae pertencentes aos gêneros *Chrysoperla* (não lixeira) e *Ceraeochrysa* (lixeira) que ocorrem naturalmente no

Brasil. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de *C. everes* e *C. externa*, sobre as espécies exóticas de cochonilhas *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi* encontradas no Brasil.

Literatura Citada

- Aheer, G.M., Z. Shah & M. Saeed. 2009.** Seasonal history and biology of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. J. Agric. Res. 47: 423-431.
- Albuquerque, G.S., A.C. Tauber & M.J. Tauber. 1994.** *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. Biol. Control 4: 8-13.
- Albuquerque, G.S. 2009.** Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), p. 960-1022. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra. Bioecologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1164p.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). 2009.** Agrotóxicos: estudos recomendam a proibição de duas substâncias. Disponível em <<http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/bkey>>. Acessado em maio de 2014.
- Alizadeh, M.S., M.S. Mossadegh & M. Esfandiari. 2013.** Natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) and their population fluctuations in Ahvaz, southwest of Iran. J. Crop Prot. 2: 13-21.
- Attia & R. Angel. 2006.** Biological control of the striped mealybug, *Ferrisia virgata* (Ckll.) (Homoptera: Pseudococcidae) on the mulberry tree, *Morus alba* using the coccinellid predator, *Scymnus syriacus* Mars. Egypt J. Biol. Pest Control 16:45-50.
- Attia, R. Angel & S.A. El-Arnouty. 2007.** Use of the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant against the striped mealybug, *Ferrisia virgata* (Ckll.) on the Ornamental Plant, *Agalypha macrophylla* in Egypt. Egypt J. Biol. Pest Control 17: 71-76.
- Awadallah, K.T., E.D. Ammar, M.F.S. Tawfik & A. Rashad. 1979.** Life-history of the white mealy – bug *Ferrisia virgata* (Ckll.) (Homoptera, Pseudococcidae). Disch. Entomol. Z. N. F. 26: 101-110.
- Barbosa, L.R., C.F. Carvalho, B. Souza & A.M. Auad. 2008.** Eficiência de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) no controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em pimentão (*Capsicum annum* L.). Cienc. Agrotec. 32: 1143-1119.
- Barbosa, L.R., S. Freitas & A.M. Auad. 2002.** Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Ceraeochrysa everes* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae). Sci. Agric. 59: 581-583.

- Barbosa, P.R.R., M.D. Oliveira, J.A. Giorgi, C.S.A. Silva-Torres & J.B. Torres. 2014.** Predatory behavior and life history of *Tenuisvalvae notata* (Coleoptera: Coccinellidae) under variable prey availability conditions. Fl. Entomol. 97: 1026-1034.
- Beardsley, J.W. 1986.** Taxonomic notes on *Pseudococcus elisae* Borchsenius, a mealybug new to the Hawaiian (Homoptera: Pseudococcidae). Proc Hawaiian Entomol. Soc. 26: 31-34.
- Bezerra, G.C.D. & L.V.C. Santa-Cecília. 2006.** Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). Ciênc. Agrotec. 30: 603-610.
- Brooks, S.J. & P.C. Barnard. 1990.** The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera:Chrysopidae). Mus. Nat. Hist. 59: 117-286.
- Canard, M. 2001.** Natural food and feeding habits of lacewings. p. 116-129. In P. McEwn, T.R. New & A.E. Whittington. Lacewings in the crop environment. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 546p.
- Carvalho, C.F. & B. Souza. 2000.** Métodos de criação e produção de crisopídeos, p 91-109. In V.H.P. Bueno (ed.), Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras, UFLA, 429p.
- Chapman, R.F. 1998.** The insects, structure and function. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 770p.
- Cohen, A.C. 1990.** Feeding adaptations of some predaceous Hemiptera. Ann. Entomol. Soc. Am. 83: 1215-1223.
- Culik, M.P., D.S Martins & P.J. Gullan. 2006.** First records of two mealybug species in Brazil and new potential pests of papaya and coffee. J. Insect Sci. 6: 23p.
- Culik, M.P., D.S Martins, J.A. Ventura, A.L.B.G. Peronti, P.Y. Gullan & T. Kondo. 2007.** Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, e Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) do Espírito Santo, Brasil. Biota Neotrop. 7: 61-65
- DeBach, P & S.C. Warner. 1969.** Importation and colonization of natural enemies of the striped mealybug *Ferrisia virgata*, in California. Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 1117-1120.
- Ecole, C.C. Silva,R.A. Louzada, J.N.C. Moraes,J.C. Barbosa & L.R. Ambrogi, B.G. 2002.** Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Meneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1961) (Neuroptera: Chryisopidae). Ciênc. Agrotéc. 26: 318-324.
- Erthal Junior, M. 2011.** Controle biológico de insetos praga, p. 1-15. In I Seminário Mosaico Ambiental: Olhares sobre o Ambiente, 2011. Campos dos Goytacazes, Escrita, 16p.

- Ferreira, A.M.C., A.R.B. Nascimento, R.S. Melo & J.J. Soares. 2007.** Eficiência de predação de *Chrysoperla externa* em função da idade de *Alabama argillacea*. In: VI Congresso Brasileiro do Algodão, Uberlândia, Sociedade Entomológica do Brasil (CD-Room).
- Figueira, L.K. F.M. Lara & I. Cruz. 2002.** Efeitos de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphidae). Neotrop. Entomol 31: 133-139.
- Figueira, L.K. & F.M. Lara. 2004.** Relação predador: presa de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera) para o controle do pulgão-verde em genótipos de sorgo. Neotrop. Entomol. 33: 447-450.
- Flint, H.M., S.S. Salter & S. Walters. 1979.** Caryophyllene: an attractant for the green lacewing. Environ. Entomol. 8: 1123-1125.
- Freitas, S. 2001.** Criação de crisopídeos (bicho-lixeiro) em laboratório. Jaboticabal, FUNEP, 20p
- Freitas, S. 2001.** O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. Jaboticabal, FUNEP, 66p.
- Freitas, S. 2002.** O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas, p. 209-224. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Correa-Ferreira, & J.M. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores. Piracicaba, Manole, 609p.
- Freitas, S. & O.A. Fernandes. 1996.** Crisopídeos em agroecossistemas, p. 283-293. In V simpósio de controle biológico, Foz do Iguaçu, 451p.
- Gimpel, W.F. & D.R. Miller. 1996.** Systematic analysis of the mealybugs in the *Pseudococcus maritimus* complex (Homoptera: Pseudococcidae). Contributions on entomology, International, Associated Publishers, Gainesville, FL, 163p.
- Gonçalves-Gervásio, R.C.R. & L.V.C. Santa-Cecília. 2001.** Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratório. Pesqu. Agropecu. Bras. 36: 387-391.
- Gravena, S. 2003.** Cochonilha branca: descontrolada em 2001. Disponível em <http://www.gravena.com.br/dicas_de_mep.htm>. Acessado em junho de 2014.
- Gyeltshen, J. & A. Hodges. 2006.** Field key to identification of scale insects on holly (*Llex* spp.). University of Florida, IFAS Extension, 7p.
- Gullan, P.J. & M.B. Kaydan. 2012.** A taxonomic revision of the mealybug genus *Ferrisia* Fullaway (Hemiptera: Pseudococcidae). With descriptions of eight new species and a new genus. Zootaxa 3543: 1-65.

- Hajek, A.E. 2004.** Natural enemies: an introduction to biological control. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 378p.
- Hardy, N.B., P.J. Gullan & C.J. Hodgson. 2008.** A subfamily level classification of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) based on integrated molecular and morphological data. *Syst. Entomol* 33: 51–71.
- Highland, H.A. 1956.** The biology of *Ferrisiana virgata*, a pest of azaléias. *J. Econ. Entomol.* 49: 276-277.
- Jahn, G.C., J.W. Beardsley & H. González-Hernández. 2003.** A review of the association of ants with mealybug wilt disease of pineapple. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 36: 9–28.
- James, D.G. 2003.** Field evaluation of herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects: methyl salicylate and the green lacewing, *Chrysopa nigricornis*. *J. Chem. Ecol.* 29: 1601-1609.
- Lira, R.S & J.L. Batista. 2006.** Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. *Rev. Biol. Cienc. Terra* 6: 20-35.
- Lloyd, D.C. 1952.** Parthenogenesis in the mealybug, *Phenacoccus solani* Ferris. *Can. Entomol.* 84: 308-310.
- Malleshaiah, B., K. Rajagopal & K.N.M. Gowda. 2000.** Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Crop Res.* 20: 130-133.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 2008.** Biological suppression of the mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Ferrisia virgata* (Cockerell) and *Nipaecoccus viridis* (Newstead) on pummel with *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. *J. Biol. Control* 22: 169-172.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 2012.** Determination of release time of the Australian ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* for the suppression of the Pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) on grapes. *Pest Manag. Hort. Ecosys.* 18: 98-99.
- Mau, R.F.L. & J.L.M. Kessing. 1993.** *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller. Disponível em < http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/p_jackbe.htm>. Acessado em setembro de 2014.
- McEwen, P., T.R. New & A.E. Whittington. 2001.** Lacewingns in the crop Environment. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 546p.
- McKenzie, H.L. 1967.** Mealybugs of California with Taxonomy, Biology, and Control of North American Species (Homoptera: Cooccoidea: Pseudococcidae). Berkeley, Univ. Calif. Press, 526p.

- Miller, D.R., G.L. Miller & G.W. Watson. 2002.** Invasive species of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their threat to U.S. agriculture. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 104: 825-836.
- Miller, D.R. Ben-Dov & G. Gibson. 2012.** ScaleNet, Pseudococcidae catalogue. Disponível em <<http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>>. Acessado em junho de 2014.
- Montes, S.M.N.M. & S. Freitas. 2010.** Ocorrência de inimigos naturais (bicho lixeiro) em agroecossistemas na Alta Sorocabana, Estado de São Paulo. *Pesqu. Tecnol.* 7: 10p.
- Montes, S.M.N.M., S. Freitas, A. Raga & R.M.O. Pontes. 2007.** Levantamento de Chrysopidae (Neuroptera) em pessegueiros (*Prunus persica* L.) no oeste do estado de São Paulo. *Biológico* 69: 113-198.
- Muniappan, R., B.M. Shepard, G.W. Watson, G.R. Carner, A. Rauf, D. Sartiami, P. Hidayat, J.V.K. Afun, G. Goergen & A.K.M.Z. Rahman. 2009.** New records of invasive insects (Hemiptera: Sternorrhyncha) in southeast Asia and West Africa. *J. Agric. Urban Entomol.* 26: 167-174.
- Nagrare, V.S., S. Kranthi, R. Kumar, B. Dhara Jothi, M. Amutha, A.J. Deshmukh, K.D. Bisane & K.R. Kranthi. 2011.** Compendium of cotton mealybugs. Central Institute for Cotton Research. Disponível em <http://www.cicr.org.in/pdf/compendium_of_cotton_mealybugs.pdf>. Acessado em julho de 2014.
- New, T.R. 1975.** The biology of Chrysopidae and hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.* 127: 115-140.
- Nordlund, D.A., A.C. Cohen & R.A. Smith. 2001.** Mass-rearing, release techniques, and augmentation, p. 303-319. In P. McEwen, T.R. New & A.E. Whittington. *Lacewings in the crop environment*. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 546p.
- Oliveira, M.D. 2013.** Interações cochonilha-de-listra *Ferrisia virgata* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) e algodão. Tese de doutorado, UFRPE, Recife, 103p.
- Padi, B. 1997.** Parthenogenesis in mealybugs occurring in cocoa, p.242-248. In G.K. Owusu, B. Padi, L.A.A. Ollennu & E. Owusu Manu (eds.), *Proceedings of the First International Cocoa Pests and Diseases Seminar*. Accra, Ghana, 312p.
- Pathan, A.K., A.H. Sayyed, M. Aslam, M. Razaq, G. Jilani & M.A. Saleem. 2008.** Evidence of field-evolved resistance to organophosphates and pyrethroids in *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *J. Econ. Entomol.* 101: 1676-1684.
- Pessoa, L.G.A., B. Souza & M.G. Silva. 2004.** Aspectos bioecológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) criado em quatro cultivares de algodoeiro. *Arqu. Instit. Biol.* 71: 197-202.

- Pessoa, L.G.A., L. Hermanson & S. Freitas. 2006.** Criação massal de crisopídeos, p. 27-38. In S.A. Bortoli, A.L. Boiça Junior & J.E.M. Oliveira. Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso. Jaboticabal, FUNEP, 353p.
- Portilla, A.A.R. & F.J.S. Cardona. 2004.** Coccoidea de Colômbia, com ênfase em lãs cochonilhas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 57: 25p.
- Principi, M.M. & M. Canard. 1984.** Feeding habits, p. 76-92. In M. Canard, Y. Sèmèria & T.R. New (eds.), Biology of Chrysopidae. The Hague, W. Junk. Publishers, 294p.
- Queiroz, A.R.S. & B.R. Teles. 2009.** Utilização de crisopídeos (Neuroptera) no controle da mosca negra (Hemiptera: Aleyrodidae) no município de Manaus, AM. Centro de ciências biológicas, 1p.
- Rawat R.R. & B.N. Modi. 1968.** Studies on biology of *Ferrisia virgata* Ckll. (Pseudococcidae: Homoptera) in Madhya Pradesh. Indian J. Agric. Sci. 6: 274-281.
- Resende, A.L.S., E.E. Silva, J.G.M. Guerra & E.L. Aguiar-Menezes. 2007.** Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistemas solteiro e consorciado com adubos verdes. Seropédica, Rio de Janeiro, Embrapa Agrobiologia, 6p. (Comunicado Técnico 101).
- Ribeiro, M.J. 1991.** Influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Cienc. Prat. 15: 349-354.
- Ridgway, R.L. & S.L. Jones. 1969.** Field-cage releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis virescens* on cotton. J. Econ. Entomol. 61: 892-898.
- Sayed, A.H., A.K. Pathan & U. Faheem. 2010.** Cross-resistance, genetics and stability of resistance to deltamethrin in a population of *Chrysoperla carnea* from Multan, Pakistan. Pestic. Biochem. Physiol. 98: 325-332.
- Schilick-Souza, E.C., L.C. Toscano, G.D. Souza-Schilick, E. Adriano, W.I. Maruyama & P.A.J. Andrade. 2011.** Predatory capacity of *Chrysoperla externa* fed on *Bemisia tabaci* biótipo B sprayed with *Metarhizium anisopliae*. Sci. Agrar. 12: 121-126.
- Senior, L.J. & P.K. McEwen. 2001.** The use of lacewings in biological control, p.296-302. In McEwen P.K., T.R. New & A.E. Whittington (eds.), Lacewings in the crop environment. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 564p.
- Shylesha, A.N. 2013.** Host range of invasive jack Beardsley mealybug, *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller in Karnataka. Pest Manag. Hort. Ecosys. 19: 106:107.
- Silva, N.R. 2011.** Fatores de mortalidade natural da cochonilha farinhenta *Planococcus citri* no cafeeiro. Dissertação de Mestrado, Viçosa, UFV, 37p.

- Sirisena, U.G.A.I., W. Gillian, K.S.H. Watson & H.N.P. Wijayagunasekara. 2012.** Mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) introduced recently to Sri Lanka, with three new country records. *Pan-Pacific Entomol.* 88: 365-367.
- Smith, R.C. 1921.** A study of the biology Chrysopidae. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 14: 27-35.
- Smith, R.C. 1922.** The biology of the Chrysopidae. *Memoirs of the Cornell, Univ. Agric. Exp. St.* 58: 1278-1380.
- Soares, J.J., F.P.C. Sobrinho, A.M. Ferreira, R.S. Melo & C.A. Almeida. 2000.** Predação de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre diferentes presas e efeitos da temperatura na sua biologia. *Campina Grande, Embrapa Algodão*, 4p.
- Sousa, A.L.V., B. SOUZA, L.V.C. Santa-Cecília, F.R. Nascimento, L.R.B. Correa & E.C. Pedroso. 2007.** Desenvolvimento da fase ninfal da cochonilha *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí Amarelo. In V Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil, Águas de Lindóia, 3p.
- Tóth, M., F. Szentkiralyi, J. Vuts, A. Letardi, M.R. Tabilio, G. Jaastad & G.K. Knudsen. 2009.** Optimization of a phenylacetaldehyde-based attractant for common Green lacewings (*Chrysoperla carnea* s. l.). *J. Chem. Ecol.* 35:449-458.
- Torres, J.B., C.S. Bastos & D. Pratissoli. 2009.** Controle biológico de pragas com uso de insetos predadores. *Inf. Agropec.* 30: 17-32.
- Waterworth, R.A. & J.G. Millar. 2012.** Reproductive biology of *Pseudococcus maritimus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Hortic. Entomol.* 5: 949-956.
- Whitcomb, W.H. 1981.** The use of predators in insect control, p. 105-123. In D. Pimentel (ed.), *CRC Handbook of pest management in agriculture. V.1*, Boca Raton, CRC Press, 754p.
- Whitcomb, W.H. & K. Bell. 1964.** Predaceous insects, spiders, and mites of Arkansas cotton fields. *Agric. Exp. Sta. Univ. Arkansas, Fayetteville*, 690p.
- Williams, D.J. 2004.** A synopsis of the subterranean mealybug genus *Neochavesia* Williams and Cranara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae: Rhizoecinae). *J. Nat. Hist.* 38: 2883-2899.

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO DE DUAS ESPÉCIES DE CRISOPÍDEOS SOBRE AS COCHONILHAS

Pseudococcus jackbeardsleyi GIMPEL & MILLER E *Ferrisia dasyliirii* (COCKRELL)

(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)¹

SIBELE J.TAPAJÓS²

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos 52171-900 Recife, PE, Brasil.

¹Tapajós, S.J. Desempenho de duas espécies de crisopídeos sobre as cochonilhas *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller e *Ferrisia dasyliirii* (Cockrell) (Hemiptera: Pseudococcidae). A ser submetido.

RESUMO – Os crisopídeos *Ceraeochrysa everes* (Banks) e *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) são considerados importantes agentes de controle biológico com ocorrência natural em vários agroecossistemas, incluindo predação em cochonilhas farinhentas (Pseudococcidae). Assim, este trabalho determinou as características biológicas e predação dessas duas espécies de crisopídeos empregando ninfas e fêmeas adultas de duas espécies de cochonilhas farinhentas recentemente encontradas no Brasil: *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller e *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae). Os resultados mostram que ambas as espécies de crisopídeos se desenvolveram e reproduziram predando as cochonilhas. Entretanto, com resultados variáveis entre as espécies de crisopídeos e cochonilhas, bem como da idade dos crisopídeos e das cochonilhas. Baseado nas características de desenvolvimento, reprodução e viabilidade de ovos, *C. externa* apresentou melhor desempenho que *C. everes* sobre estas presas. Larvas de primeiro instar de ambos os crisopídeos não obtiveram sucesso predando exclusivamente ninfas de terceiro instar ou fêmeas adultas das cochonilhas, as quais possuem o corpo coberto por cerosidade. No entanto, ninfas de segundo instar das cochonilhas permitiram desenvolvimento de todas as idades de larva dos crisopídeos. Além disso, ambas as espécies de crisopídeos, a partir do segundo instar predaram com sucesso as cochonilhas independente da idade dessas. Baseado nos resultados, podemos concluir que ambas as espécies de crisopídeos predam as duas espécies de cochonilhas e, que entre os crisopídeos, *C. externa* apresenta maior potencial que *C. everes* devido à baixa viabilidade de ovos desta última espécie criadas com as cochonilhas.

PALAVRAS-CHAVE: Crisopídeos, *Anagasta kuehniella*, biologia, predação, cochonilhas

PERFORMANCE OF TWO LACEWING SPECIES PREYING UPON MEALYBUGS *Ferrisia dasyliirii* (COCKRELL) AND *Pseudococcus jackbeardsleyi* GIMPEL & MILLER (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

ABSTRACT – The lacewings *Chrysoperla externa* (Hagen) and *Ceraeochrysa everes* (Banks) and (Neuroptera: Chrysopidae) are important predators of various pest species including species of mealybugs (Pseudococcidae). Thus, biological characteristics and predation of these two lacewings were studied using nymphs and female adult of the two mealybug species recently recorded in Brazil: *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) and *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller (Hemiptera: Pseudococcidae). The results showed that both lacewing species developed and reproduced when feeding on these mealybugs; but with variable results between lacewing species and mealybug species, and age of the lacewing larvae and age of the mealybugs used as prey. Between the lacewing species, *C. everes* tended to produce more eggs, but with longer development and low viability compared to *C. externa*. Lacewing larvae at first instar did not have success feeding exclusively with nymphs of third instar or adult females of both mealybugs, which had the body covered with wax. However, mealybug nymphs at second instar furnished development of all larval stage and adult oviposition of the lacewings. Further, larvae of both lacewing species from second instar preyed successfully mealybug nymphs irrespective of their developmental stage. Based on the results, we can conclude that both lacewing species prey upon these two mealybugs and, that between the lacewings, *C. externa* presented greater potential than *C. everes* due to the lower egg viability found for the later species fed both mealybug species.

KEY WORDS: Lacewings, *Anagasta kuehniella*, biology, predation, mealybugs.

Introdução

As cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) são exclusivamente fitófagas e apresentam espécies altamente polífagas e cosmopolitas infestando espécies de plantas de importância econômica em todo o mundo (Miller *et al.* 2002, Portilla & Cardona 2004, Culik *et al.* 2006, Ben-Dov *et al.* 2011, Miller *et al.* 2012, Silva-Torres *et al.* 2013). Devido ao aspecto críptico dessas cochonilhas como reduzido tamanho dos ovos e ninfas neonatas, localização em cavidades como brácteas de flores, frutos e bainhas foliares, elas têm sido distribuídas através do comércio de produtos *in natura*, entre países de regiões subtropicais e tropicais da Oceania, Ásia, África e Américas (Miller *et al.* 2002, Daugherty 2011, Culik *et al.* 2013). Nesses novos habitats, as cochonilhas têm se tornado um problema devido ao desconhecimento de medidas apropriadas de controle, grande variedade de hospedeiros e falta de associações com agentes nativos de controle biológico. Fato que uma das primeiras medidas adotadas em muitos países é a introdução de inimigos naturais exóticos na tentativa de conter os surtos da praga (DeBach & Warner 1969). No entanto, inimigos naturais nativos podem estabelecer associações com a praga nesta nova localidade de ocorrência auxiliando no seu controle sem a necessidade de gastos e riscos com a também introdução de um inimigo natural exótico.

Espécies de Chrysopidae são reconhecidas como agentes de controle de insetos-pragas como cochonilhas e pulgões (Senior & McEwen 2001). Diversas espécies são empregadas no controle de pragas através da conservação de populações de ocorrência natural ou empregando indivíduos produzidos em insetários. Os crisopídeos são exemplos de sucesso de criação massal, comercialização e liberação no manejo integrado de pragas (Principi & Canard 1984, Senior & McEwen 2001, Freitas 2002). Entre as espécies de Chrysopidae, destacamos *Ceraeochrysa everes* (Banks) e *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) por serem nativas e de

ocorrência natural em diversos agroecossistemas no Brasil (Freitas 2002, Soares *et al.* 2007, Santos *et al.* 2013). E, semelhante a outras espécies de Chrysopidae são facilmente criadas em presas alternativas em laboratório para uso comercial.

As cochonilhas sugam a seiva das plantas, injetam toxinas nas plantas atacadas causando diretamente o aparecimento de pontuações cloróticas e amarelecimento nas folhas, flores e frutos, com conseqüente redução do crescimento da planta, podendo causar sua morte em altas infestações. Também, indiretamente, causam perdas devido à transmissão de vírus e bactérias em plantas suscetíveis e favorecem o aparecimento do fungo fumagina sobre as plantas devido ao excesso de seiva ingerida e excretada (*honeydew*) por estes insetos, diminuindo a atividade fotossintética da planta e afetando o valor comercial de produtos *in natura* (Gravena 2003, Culik *et al.* 2006, Miller *et al.* 2012). Essas injúrias são comuns ao ataque de cochonilhas farinhentas como *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell) e *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller (Hemiptera: Pseudococcidae). Atualmente ambas as espécies estão difundidas em vários países como EUA, Índia, Colômbia, Cuba, Honduras, Guatemala, México, Costa Rica, Bahamas, Sri Lanka, e recentemente no Brasil (Mau & Kessing 1993, Williams 2004, Gullan & Kaydan 2012, Sirisena *et al.* 2012)

As cochonilhas em questão apresentam alto potencial reprodutivo com sobreposição de gerações e grande crescimento populacional a cada geração, distribuem-se por toda a planta infestada, e possuem o corpo coberto por cerosidade a partir do segundo instar (Mau & Kessing 1993, Gullan & Kaydan 2012, Silva-Torres *et al.* 2013). O controle químico dessas cochonilhas depende do uso de inseticidas de largo espectro, especialmente, fosforados e neonicotinóides (Nagrare *et al.* 2011). No entanto, diversos inseticidas de largo espectro do grupo dos fosforados vem sendo retirados do mercado nacional (ANVISA 2009). Como alternativa ao uso de

inseticidas, o uso de inimigos naturais tem sido realizado em países como a Índia, China e Egito no controle de cochonilhas farinhentas (Kairo *et al.* 2000, Attia *et al.* 2007, Mani & Krishnamoorthy 2008, Marsaro Júnior *et al.* 2013).

Assim, este trabalho objetivou estudar o desenvolvimento, reprodução e o consumo de presas por estas duas espécies nativas de crisopídeos empregando as cochonilhas recentemente encontradas no Brasil, *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi*.

Material e Métodos

Obtenção das Cochonilhas. As cochonilhas *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi* foram obtidas de criação já estabelecidas no Laboratório de Controle Biológico e Ecologia de Insetos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Ambas as espécies foram coletadas no Campus da UFRPE infestando plantas de algodão e hibiscos, respectivamente. A criação foi feita empregando-se abóbora da variedade jacarezinho [*Cucurbita moschata* (Duch.) Duch. Ex Poir] adquiridas no Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco (CEASA-PE) e mantidas de acordo com a metodologia descrita em Oliveira *et al.* (2014).

A manutenção da criação foi procedida lavando-se as abóboras com sabão neutro e secando-as com papel toalha antes da oferta para infestação. Em seguida, essas abóboras foram colocadas sobre outras previamente colonizadas com fêmeas grávidas e ninfas de primeiro instar, permitindo assim a colonização das novas abóboras pelas ninfas caminhantes de *F. dasyliirii*. No caso de *P. jackbeardsleyi*, para garantir infestação das abóboras, massas de ovos e ninfas foram transferidas com auxílio de pincel para as novas abóboras. As abóboras já infestadas foram transferidas para bandejas plásticas forradas com papel toalhas para absorver o excesso de *honeydew* excretado. As

ninfas foram usadas nos estudos ou para a manutenção da criação conduzida em laboratório com temperatura de $24,9 \pm 0,63$ °C, umidade relativa de $72,3 \pm 8,1\%$ e fotofase: 13 horas.

Criação dos Crisopídeos *Ceraeochrysa everes* e *Chrysoperla externa*. Ovos de *C. everes* foram fornecidos pela CRISOBIOL/LABEN (Biofábrica de Chrysopidae/Laboratório de Entomologia) do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), Recife, PE; enquanto as pupas de *C. externa* foram cedidas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. O método de criação dessas espécies foi adaptado de acordo com a metodologia descrita por Freitas (2001).

Adultos de ambas as espécies de crisopídeos foram criados em gaiolas cilíndricas de PVC de 20 cm de altura por 15 cm de diâmetro. As gaiolas são mantidas sobre uma base de pratos de jardinagem (22cm de diâmetro) forrado com papel toalha. A parte superior da gaiola é fechada com filme PVC preso com goma arábica. A superfície interna da gaiola é revestida com papel tipo formulário contínuo (Maxprint[®]), o qual foi usado como substrato para oviposição.

A alimentação dos adultos foi feita com uma dieta à base de levedura de cerveja e mel misturados em partes iguais 1:1 formando uma pasta (Freitas 2001). A dieta foi ofertada no verso de tiras de fita adesivas fixadas no interior das gaiolas. Também, disponibilizou-se água através de algodão umedecido no interior de recipientes plásticos depositados no fundo da gaiola. A troca do alimento foi executada a cada dois dias.

A coleta de ovos para a manutenção da colônia foi realizada a cada dois dias, enquanto a coleta de ovos para a produção de larvas a serem utilizadas nos estudos foi feita diariamente. Os ovos coletados foram acondicionados em recipientes plásticos transparentes de 500 mL contendo papel toalha no seu interior e após a eclosão as larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) até a pupação. Para as larvas de *C. everes* foram fornecidas, também, folhas de oitizeiro (*Licania tomentosa* Benth) para oferta de pêlos/cerosidade

auxiliando a formação do casulo e proteção da pupa, como sugerido por Silva & Maia (2011).

Os ovos de *A. kehniella*, utilizados como presa para os crisopídeos, foram adquiridos de insetário comercial. Os experimentos e a criação foram conduzidas no laboratório sob condições de $24,9 \pm 0,63$ °C, umidade relativa de $72,3 \pm 8,1\%$ e fotofase: 13 horas.

Aspectos Biológicos e Taxa de Predação de *Ceraeochrysa everes* e *Chrysoperla externa*. Larvas de ambos os predadores foram submetidas a três dietas considerando as duas espécies de cochonilhas *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi* e a presa alternativa, ovos de *A. kuehniella* como comparativo padrão. Para tanto, larvas de *C. everes* ou *C. externa* foram confinadas em placas de Petri de 5,5cm de diâmetro forradas com papel de filtro e alimentadas com: 1) ninfas de segundo instar de *F. dasyliirii*, 2) *P. jackbeardsleyi* e 3) com ovos de *A. kuehniella*. Cada larva do predador de primeiro, segundo e terceiro instares receberam quatro, sete ou 50 ninfas, respectivamente, de cada espécie de cochonilha como presa ou ovos de *A. kuehniella* em abundância. A oferta da cochonilha foi feita juntamente com pedaços de ≈ 1 cm da haste verde de ponteiros de algodão da variedade BRS Verde e de hibiscos, para *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi*, respectivamente, bem como um pedaço de algodão umedecido em água no interior de tampas de microtubos. Além disso, folhas secas de oitizeiro foram ofertadas às larvas de *C. everes* para auxiliar na confecção de casulos. Assim, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (dietas) e 50 repetições, com exceção de larvas de *C. everes* alimentadas com ovos de *A. kuehniella* que teve apenas 40 repetições (larvas).

As larvas dos crisopídeos foram monitoradas diariamente para observações de mudança de instar, viabilidade, data de pupação, emergência de adultos e taxa de consumo através da quantidade de ninfas consumidas diariamente, que foram repostas quando necessário, de acordo com o respectivo tratamento.

Após a emergência, os adultos foram sexados e formados 10 casais de cada espécie de crisopídeo. Os adultos foram provenientes das presas utilizadas na fase larval. Assim, seis tratamentos foram conduzidos com 10 repetições (casais) cada. Os casais foram criados individualmente em gaiolas cilíndricas de PVC de 15 cm de altura por 10 cm de diâmetro. A manutenção das gaiolas e a alimentação dos adultos foram similares àquelas usadas na manutenção da colônia. As gaiolas foram vistoriadas diariamente para a coleta e quantificação dos ovos, e mortalidade das fêmeas. A coleta dos ovos foi realizada recortando o papel contendo os ovos, os quais foram acondicionados em placas de Petri (5,5 cm de diâmetro) fechadas com filme plástico PVC. Diariamente, esses ovos foram observados para verificar a taxa de eclosão de larvas. Desta forma, a fecundidade, viabilidade de ovos e a longevidade das fêmeas foram obtidos.

Os resultados de durações e viabilidades de larva e pupa, número de presas consumidas por predador na fase larval, duração de larva-adulto, longevidade de fêmeas, fecundidade, viabilidade de ovos e período de pré-oviposição foram submetidos aos testes de normalidade (Kolgomorov-Smirnov) e de homogeneidade de variância (Batlett). Os dados foram transformados em raiz ($x + 0,5$) quando necessário para atender os pré-requisitos da análise de variância (ANOVA). Em seguida, os dados foram submetidas à ANOVA e teste de Tukey HSD a 5% de probabilidade para separação das médias de três tratamentos (dietas) ou teste Fisher (ANOVA) para separação das médias entre os dois predadores.

Interação Idade do Predador e Presa. Na natureza, os predadores são submetidos à disponibilidade de presa em diferentes idades, especialmente predadores com fase predatória relativamente rápida como são os crisopídeos. Assim, uma larva de crisopídeo poderá encontrar ninfas de cochonilhas de diferentes idades, bem como fêmeas adultas. Desta maneira, o

desenvolvimento de *C. everes* e *C. externa* foi estudado variando a idade da larva do predador, bem como a idade da presa. Para tanto, larvas de primeiro, segundo e terceiro instares dos crisopídeos *C. everes* e de *C. externa* foram individualizadas e avaliadas ao consumir ninfas de terceiro ínstar e fêmeas adultas de *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi*, pois o consumo de ninfas de segundo instar já havia sido determinado anteriormente. Assim, foi estabelecido dois experimentos separadamente representado pelas duas espécies de crisopídeos, os quais tiveram os três instares larvais estudados empregando as duas cochonilhas *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi* nas idades ninfais de terceiro instar e fêmeas adultas com 30 repetições cada (30 larvas dos predadores). As larvas dos predadores usadas no segundo e terceiro instares foram alimentadas nos instares anteriores com ovos de *A. kuehniella*. Cada larva do predador de primeiro, segundo e terceiro instar receberam sempre quatro ninfas de terceiro instar e fêmeas adultas da respectiva cochonilha, de modo que as larvas consumidas foram repostas diariamente.

As larvas e presas foram confinadas em placas de Petri (5,5 cm de diâmetro) e fechadas com filme PVC. No interior das placas foram, também, adicionados pedaços de ≈ 1 cm de haste verde de ponteiros de algodão da variedade BRS Verde (quando a presa era *F. dasyliirii*) ou de hibisco (quando a presa era *P. jackbeardsleyi*) como alimento para aquelas cochonilhas não consumidas, bem como um pedaço de algodão umedecido em água no interior de tampas de microtubos e folhas de oitizeiro para as larvas de *C. everes*. As placas foram mantidas em condições de laboratório monitoradas a cada 30 min (DataLogger Hobo[®]) com temperatura média de $24,9 \pm 0,63$ °C, umidade relativa de $72,3 \pm 8,0\%$ e fotofase de 13h

As placas foram vistoriadas diariamente para anotar as durações de larva e pupa, mortalidade, emergência de adultos, deformações nos adultos emergidos e determinação da taxa de predação. Os dados da duração das fases de larva e pupa, bem como a taxa de predação e

viabilidade de larva-adulto (sobrevivência) foram transformados em raiz ($x + 0,5$) quando necessário para atender os pré-requisitos da análise de variância (ANOVA). Em seguida, foram submetidas à ANOVA empregando os valores do teste de Fisher da ANOVA para a separação das médias entre predadores na mesma idade de presa ou entre presas para o mesmo predador.

Resultados

Aspectos Biológicos e Taxa de Predação de *Ceraeochrysa everes* e *Chrysoperla externa*. O tempo de desenvolvimento dos predadores foi variável em função da espécie predadora ($F_{1, 214} = 669,51$; $P = 0,0001$) e espécie de cochonilha ofertada ($F_{1, 214} = 415,04$; $P < 0,0001$), bem como houve interação do tempo de desenvolvimento larval dos predadores e presas utilizadas ($F_{2, 214} = 126,32$; $P < 0,0001$). A duração larval de *C. externa* foi diferente em todas as presas ($F_{2, 55} = 105,77$; $P < 0,0001$), com aproximadamente o dobro de tempo necessário para completar a fase larval quando a presa foi *P. jackbeardsleyi* comparado a ovos de *A. kuehniella* (Tabela 1). Também, *C. everes* exibiu diferença no tempo de desenvolvimento entre as presas ($F_{2, 53} = 142,65$; $P < 0,0001$), porém com maior período larval quando alimentada com *F. dasyliirii*, seguido por *P. jackbeardsleyi*. Entre predadores, o tempo para o desenvolvimento larval foi maior em *C. everes* em relação a *C. externa*, quando alimentados com *A. kuehniella* e *F. dasyliirii*, mas não houve diferença estatística quando alimentados com *P. jackbeardsleyi* (Tabela 1).

A duração da fase de pupa, também, foi variável entre predadores e presas estudadas (Tabela 1). Entre os predadores, *C. externa* apresentou menor duração da fase de pupa comparada a *C. everes* em todas as presas (*A. kuehniella*: $F_{1, 84} = 1627,37$; $P < 0,0001$; *F. dasyliirii*: $F_{1, 63} = 276,57$; $P < 0,0001$; e *P. jackbeardsleyi*: $F_{1, 66} = 28,20$; $P = 0,0001$). Entre as presas, a duração da fase de pupa foi influenciada diferentemente para cada predador. A duração de pupas de *C.*

externa foi menor para larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* comparada a larvas alimentadas com ambas às cochonilhas ($F_{2, 109} = 48,42$; $P < 0,0001$); enquanto que larvas de *C. everes* apresentou a menor duração de pupas quando alimentadas com a cochonilha *P. jackbeardsleyi* ($F_{2, 104} = 194,13$; $P < 0,0001$) (Tabela 1).

O tempo de desenvolvimento de larva neonata à emergência de adultos foi variável entre predadores e presas estudadas (Tabela 1). Para todas as presas estudadas, *C. externa* apresentou menor duração de desenvolvimento comparado a *C. everes* (*A. kuehniella*: $F_{1, 84} = 2882,14$; $P < 0,0001$; *F. dasyliirii*: $F_{1, 63} = 411,20$; $P < 0,0001$; e *P. jackbeardsleyi*: $F_{1, 66} = 8,20$; $P = 0,0056$). O tipo de presa usada, também, influenciou na duração do desenvolvimento de *C. everes* ($F_{2, 104} = 331,21$; $P < 0,0001$) e *C. externa* ($F_{2, 109} = 257,28$; $P < 0,0001$) (Tabela 1). Entre as três presas, *C. externa* teve menor tempo de desenvolvimento em *A. kuehniella*, seguido de *F. dasyliirii* e maior tempo em *P. jackbeardsleyi*; enquanto que *C. everes* exigiu maior tempo para o desenvolvimento em *F. dasyliirii* e tempo semelhante entre *P. jackbeardsleyi* e *A. kuehniella* (Tabela 1).

A viabilidade do período de larva a adulto foi variável entre predadores em função do tipo de presa empregado (Tabela 1). A menor viabilidade foi observada para *C. externa* e *C. everes* em *P. jackbeardsleyi* e *F. dasyliirii*, respectivamente; enquanto que ambas as espécies de crisopídeos apresentaram viabilidade superior a 90% quando criadas com ovos de *A. kuehniella*.

Os adultos obtidos de larvas criadas nas três presas tiveram o período de pré-oviposição variável em função do predador ($F_{1, 52} = 188,11$; $P < 0,0001$), da presa empregada durante a fase larval ($F_{1, 52} = 6,68$; $P = 0,0026$) e da interação espécie predadora e presa ($F_{2, 52} = 5,66$; $P = 0,0060$). Entre os predadores, *C. externa* iniciou a oviposição antes que *C. everes* em todas as presas (*A. kuehniella*: $F_{1, 17} = 286,13$; $P < 0,0001$; *F. dasyliirii*, $F_{1, 18} = 27,69$; $P < 0,0001$; *P. jackbeardsleyi*, $F_{1, 17} = 76,50$; $P < 0,0001$). Considerando cada predador, em função dos três tipos

de presas, *C. externa* prolongou o início da oviposição em *F. dasyliirii* comparado às demais presas ($F_{2, 26} = 8,45$; $P = 0,0015$); enquanto que *C. everes* apresentou período de pré-oviposição semelhante independente da presa empregada ($P = 0,1181$) (Tabela 1). Da mesma forma, a fecundidade foi variável em função do predador ($F_{1, 53} = 6,86$; $P < 0,0015$), da presa empregada na fase larval ($F_{1, 53} = 12,35$; $P < 0,0001$), mas não da interação entre predadores e presas ($P = 0,2558$). Entre os predadores, *C. everes* produziu mais ovos que *C. externa* criados com ovos de *A. kuehniella* ou *P. jackbeardsleyi* e similar quando criadas com *F. dasyliirii*. Considerando as espécies predadoras, tanto *C. externa* como *C. everes* tiveram maior fecundidade quando alimentadas na fase larval com ovos de *A. kuehniella* em relação às cochonilhas (Tabela 1). No caso de cochonilhas como presa, *C. externa* produziu mais ovos quando alimentadas com *F. dasyliirii* comparada a *P. jackbeardsleyi*; enquanto que *C. everes* apresentou mesma fecundidade em ambas as espécies de cochonilhas.

A viabilidade dos ovos variou em função do predador ($F_{1, 53} = 216,90$; $P < 0,0001$), da presa ($F_{2, 53} = 52,48$; $P < 0,0001$) e da interação das espécies predadoras e presas ($F_{1, 53} = 22,78$; $P < 0,0001$). A viabilidade foi similar entre os predadores e maior que 72% quando alimentados com ovos de *A. kuehniella*. A viabilidade de ovos de *C. everes* foi menor quando as larvas foram alimentadas com ninfas das cochonilhas comparada a *C. externa*. Os ovos de *C. externa* exibiram maior viabilidade quando as larvas foram alimentadas com *A. kuehniella*, seguida de *F. dasyliirii*, que por sua vez não diferiu de *P. jackbeardsleyi* (Tabela 1).

A longevidade das fêmeas dos crisopídeos foi variável em função da presa usada na fase de larva ($F_{2, 53} = 4,10$; $P = 0,0222$), mas não em função da espécie predadora ($P = 0,3347$) e da interação desses ($P = 0,1774$). Fêmeas de ambas as espécies predadoras viveram mais de 78 dias, em média, e foi significativamente inferior apenas para *C. externa* criadas com *P. jackbeardsleyi*

(Tabela 1).

A taxa de predação de segundo instar das cochonilhas durante toda a fase larval foi variável em função da espécie predadora ($F_{1, 139} = 15,59$; $P < 0,0001$), sendo superior para *C. everes* comparada a *C. externa*. Da mesma forma, houve efeito entre as espécies de cochonilhas ($F_{1, 139} = 162,79$; $P < 0,0001$) e na interação entre espécies predadoras e cochonilhas ($F_{1, 139} = 34,55$; $P < 0,0001$). Os resultados mostram que a presa *F. dasyliirii* foi mais consumida que *P. jackbeardsleyi* por ambos os predadores, e que entre os predadores *C. everes* predou mais *F. dasyliirii* que *C. externa*, enquanto que o consumo de *P. jackbeardsleyi* foi similar entre os predadores (Tabela 1).

Interação Idade do Predador e Presa. O desenvolvimento larval dos predadores a partir de diferentes instares predando diferentes idades das cochonilhas mostra que a duração para completar o restante da fase de larva foi similar para a maioria das interações de idade do predador, idade da presa e espécie de presa e predador (Tabela 2). No entanto, a duração larval de *C. everes* predando *F. dasyliirii* foi significativamente menor a partir do primeiro ($F_{1, 32} = 22,47$; $P < 0,0001$) e do segundo instar ($F_{1, 51} = 13,17$; $P = 0,0007$) em relação a *P. jackbeardsleyi*, independente da idade da cochonilha. Também, larvas de *C. externa* no segundo instar ($F_{1, 48} = 27,89$; $P < 0,0001$) e no terceiro instar ($F_{1, 55} = 20,54$; $P < 0,0001$) exibiram menor duração para completar a fase predando ninfas de terceiro instar de *F. dasyliirii* em relação a *P. jackbeardsleyi* (Tabela 2).

A duração da fase de pupa foi similar comparando-se a mesma espécie predadora, independente da espécie de cochonilha empregada como presa (Tabela 2). A duração do período de pupa, no entanto, foi sempre menor para *C. externa* em comparação à *C. everes* em todas as combinações a partir de diferentes instares desses predadores e cochonilhas (Tabela 2). Entretanto,

larvas de primeiro e segundo instar de *C. externa* quando alimentados com adultos de *F. dasyliirii* resultaram em 100% e 53% de adultos deformados, respectivamente.

A viabilidade da fase larval de ambos os predadores iniciando a alimentação a partir de primeiro instar foi baixa (Tabela 3). Isto porque larvas de primeiro instar de *C. everes* não completaram a fase predando adultos de *P. jackbeardsleyi*, e larvas de *C. externa* exibiram viabilidade abaixo de 10% predando tanto ninfas de terceiro instar como adultos de *P. jackbeardsleyi* e adultos de *F. dasyliirii* (Tabela 3). De modo geral, larvas que iniciaram à alimentação desde o primeiro instar obtiveram maior viabilidade em ninfas de terceiro instar que fêmeas adultas das cochonilhas. Da mesma forma, larvas dos predadores iniciando à alimentação em instares mais avançados (segundo e terceiro instares) obtiveram maior viabilidade alimentando de ninfas de terceiro instar das cochonilhas. De fato, larvas em instares mais avançados dos predadores apresentaram viabilidade para a fase de larva entre 70 e 96,7%, exceto larvas de segundo instar de *C. externa* que exibiram 56,7% de viabilidade quando alimentadas com fêmeas de ambas às cochonilhas (Tabela 3).

Larvas de ambas as espécies predadoras exibiram maior consumo de *P. jackbeardsleyi* em relação a *F. dasyliirii*, tanto para ninfas de terceiro instar como para fêmeas adultas, independente da idade do predador em que iniciou alimentação nestas cochonilhas, mesmo quando o consumo de larvas de terceiro instar de *C. everes* foi similar entre as presas de terceiro instar (Tabela 3). Quando houve diferença significativa entre o consumo por larvas de *C. externa* e *C. everes*, o maior número de presas consumidas foi sempre em favor de larvas de *C. externa* (Tabela 3).

Discussão

A presa alternativa oferecida como padrão, ovos de *A. kuehniella*, promoveu favorável

desenvolvimento, reprodução e longevidade para ambas as espécies *C. externa* e *C. everes* nas condições de estudo, como esperado. Esses predadores têm sido amplamente criados utilizando esta presa (Barbosa *et al.* 2002, Bortoli *et al.* 2006, Tavares *et al.* 2011). Assim, os resultados nos permitem fazer inferências comparativas sobre o desempenho das duas espécies de Chrysopidae predando ovos de *A. kuehniella* e as duas espécies de cochonilhas farinhentas, *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi* como potenciais presas.

Larvas de ambas as espécies predadoras apresentaram duração variável quando alimentadas durante toda a fase larval com cochonilhas de segundo instar. Também, a duração da fase larval teve uma pequena variação, para aquelas larvas de diferentes idades que se alimentaram de cochonilhas no terceiro instar e fêmeas adultas. A duração da fase predadora pode ser reduzida quando o predador alimenta-se de presa de melhor qualidade nutricional (Panizzi & Parra 2009). Fato comprovado pelo desenvolvimento mais rápido das espécies de crisopídeos alimentados com ovos de *A. kuehniella*, considerado alimento de alta qualidade para a criação massal dessas espécies em laboratório (Nordlund *et al.* 2001, Bortoli *et al.* 2006). Vale salientar, no entanto, que predadores quando em contato pela primeira vez com determinadas presas, como é o caso das espécies de cochonilhas aqui estudadas, usualmente necessitam de certo tempo para adaptação tanto no comportamento de predação desta nova presa, como na utilização do conteúdo ingerido, especialmente para predadores de digestão extra-oral como larvas de crisopídeos (Cohen 1998, Grenier & De Clercq 2003). Desta maneira, pode-se esperar que *C. externa* e *C. everes* possam melhorar o seu desempenho predando essas cochonilhas em futuras gerações.

Larvas de diferentes idades dos crisopídeos apresentaram viabilidade variável de acordo com a idade da presa-cochonilha, e obtiveram maior sucesso quando predaram ninfas de segundo instar das cochonilhas ou quando os predadores estavam em idades mais avançadas, independente

da idade da cochonilha. Entre as espécies de crisopídeos, considerando a duração e a viabilidade da fase larval, *C. externa* exibiu melhor desempenho quando predou *F. dasyliirii* e com rápido desenvolvimento em *P. jackbeardsleyi*; enquanto *C. everes* apresentou maior viabilidade de larva-adulto em *P. jackbeardsleyi*. Esta variação no desempenho entre as duas espécies predadoras pode, também, estar relacionada com as diferenças no seu comportamento e biologia e não somente uma resposta ao efeito do novo tipo de presa utilizado. De acordo com Albuquerque (2009), larvas de espécies lixeiras, como aquelas de *C. everes* são menos agressivas e crescem mais lentamente quando comparadas a larvas não lixeiras, que são mais agressivas e tem um desenvolvimento mais rápido, como *C. externa*. Esta proposição corrobora com a duração do desenvolvimento e agressividade quando a presa foi *F. dasyliirii*. A taxa diária de predação (número consumido/duração da fase) durante a fase larval foi de aproximadamente 20,6 e 17,8 ninfas de segundo instar de *F. dasyliirii* para *C. externa* e *C. everes*, respectivamente. No entanto, quando a presa foi *P. jackbeardsleyi*, a duração da fase larval e o consumo de ninfas foram similares entre os predadores, não suportando essa hipótese.

Relativo às características da fase adulta, os resultados mostram que apesar de haver diferenças entre os predadores, o tempo exigido para o início da oviposição não teve grande influência da espécie de presa, em especial para *C. everes*, bem como na longevidade dos adultos. Por outro lado, a produção de ovos e a viabilidade desses foram variáveis entre predadores e presas. A fecundidade de ambas as espécies predadoras foi aproximadamente duas vezes superior quando alimentados da presa alternativa, ovos de *A. kuehniella*, comparada às cochonilhas. Apesar desta variação na fecundidade entre as presas estudadas, a produção de ovos de espécies de *Chrysoperla* criadas em presas naturais, tais como: *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Helicoverpa*

armigera Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) foi em média, 428,5; 384,0 e 338,9 ovos, respectivamente (Macedo *et al.* 2010, Sattar *et al.* 2011); e para *Ceraeochrysa* alimentadas com *A. gossypii* ou *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) foi em média, 279 e 467,7 ovos por fêmea, respectivamente (Ferreira 2008, Almeida *et al.* 2009). Assim, a fecundidade de *C. externa* e *C. everes* obtida neste estudo, com ambas às cochonilhas, é superior aos encontrados em estudos prévios com outras presas naturais, e caracteriza um alto potencial reprodutivo, para essas espécies. Por outro lado, a viabilidade de ovos foi quase nula para *C. everes* predando ambas as cochonilhas. Isto porque apenas duas fêmeas de *C. everes* alimentadas na fase larval com *F. dasyliirii* produziram ovos viáveis; para essas duas fêmeas a viabilidade de ovos foi, em média, 87,1%. Da mesma forma, adultos criados de *P. jackbeardsleyi* tiveram apenas duas fêmeas com ovos viáveis, mas com baixa viabilidade (média de 4,7%). Assim, se basearmos apenas neste parâmetro, podemos inferir que a população de *C. everes* seria inviável quando predando especialmente, *P. jackbeardsleyi*. A baixa viabilidade de ovos para *C. everes*, embora comprometa a população do predador, em condições naturais as larvas poderão se alimentar de várias outras presas como pulgões, ovos e larvas de lepidópteros, o que pode auxiliar no seu desempenho e manutenção no ambiente, enquanto no laboratório podem ser criadas em presa alternativa como já mencionado.

Entre os predadores, podemos concluir que larvas de *C. externa* exibiram desenvolvimento e, posteriormente, características reprodutivas satisfatórias ao predarem ambas as espécies de cochonilhas, com exceção da viabilidade da fase de larva a adulto. Estes resultados são promissores tanto pela superioridade numérica como pelo fato de se tratar de uma nova interação quando comparados a outras presas. Larvas de *C. externa* alimentadas com *Planacoccus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) apresentaram desenvolvimento larval em 14,29 dias com

viabilidade de apenas 13,3% (Bonani *et al.* 2009). Também, larvas de *Ceraeochrysa cubana* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com a cochonilha *Pinnaspis* sp. (Coccoidea: Diaspididae) apresentou duração e viabilidade larval média de 20,5 dias e 31,6%, respectivamente (Santa-Cecília *et al.* 1997). De Bortoli & Murata (2011), avaliaram aspectos biológicos de *Ceraeochrysa paraguaia* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) empregando as cochonilhas *Selenaspidus articulatus* Morgan (Hemiptera: Diaspididae) e *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Ortheziidae), e concluíram que apenas a cochonilha *S. articulatus* foi adequada para o desenvolvimento do predador obtendo uma duração larval de 10,97 dias e 83,3% de viabilidade. Portanto, pode-se concluir que *C. externa* deverá se estabelecer como predador de *F. dasyliirii*, pois alimenta com sucesso tanto de ninfas como de fêmeas adultas da praga, excetuando-se larvas de primeiro instar de *C. externa* confinadas sobre fêmeas adultas de *F. dasyliirii*.

Larvas de primeiro instar de *C. externa* não tiveram sucesso predando ninfas de terceiro instar ou fêmeas adultas de *P. jackbeardsleyi* e adultas de *F. dasyliirii* e, ainda, os poucos adultos produzidos de larvas de primeiro e segundo instares consumindo fêmeas adultas de *F. dasyliirii* apresentaram deformações como asas não desenvolvidas, abdome escuros, etc. Da mesma forma, larvas de primeiro instar de *C. everes* não tiveram sucesso predando fêmeas adultas de *P. jackbeardsleyi*, pois tiveram alta mortalidade. Isto porque larvas de primeiro instar podem ser incapazes de manipular presas maiores (Principi & Canard 1984). De acordo com Canard (2001), o tamanho da presa influencia diretamente o potencial de predação de larvas de Chrysopidae, onde predadores de menor tamanho são menos eficientes para atacar presas em idades mais avançadas Lira & Batista (2006) e Barbosa *et al.* (2008), relatam que o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) de maior tamanho dificultou a captura pelo primeiro instar de *C. externa*, apesar de ser considerado uma presa preferida. Larvas de primeiro instar preferiram pulgões menores, assim

diminuindo o gasto energético para digeri-los, e ingerir o conteúdo liquefeito. De acordo com Rashid *et al* (2012) e Hameed *et al* (2013), o melhor desempenho de *Chrysoperla carnea* Stephens predando o primeiro instar de *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae), pode ser atribuída a ausência de camada de cera em comparação aos instares subseqüentes, e que larvas no terceiro instar do predador conseguem consumir cochonilhas adultas. Observações que corroboram com os resultados encontrados neste estudo, especialmente, quando empregou ninfas de ambas as cochonilhas no segundo instar, as quais não possuem densa cerosidade.

As cochonilhas Pseudococcidae começam a produzir cera a partir do terceiro instar e, na fase adulta, o corpo fica totalmente coberto por essa cerosidade (McKenzie 1967). Isto foi observado por Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília (2001), em que o tamanho e a quantidade de cera de fêmeas adultas da cochonilha *Dysmicoccus brevipes* Cockerell (Hemiptera: Pseudococcidae) dificultou a alimentação de *C. externa*. Barnes (1975), também, observou que a secreção cerosa de *P. citri* emaranhavam as peças bucais de *Chrysopa zastrowi* Esben-Peterson (Neuroptera: Chrysopidae), bloqueando a alimentação do predador. Outra explicação é baseada na presença de ostíolos que liberam substâncias defensivas ao ataque do predador. Essa substância ao contato com ar, seca rapidamente endurecendo prendendo as peças bucais do predador ocasionando a morte por inanição (Chandler & Watson 1999). Fato observado para algumas larvas de ambas as espécies estudadas alimentando, especialmente, de ninfas de terceiro instar e fêmeas adultas de *F. dasyliirii*. Devido a isso, larvas de primeiro instar de ambos os predadores morreram, possivelmente devido à incapacidade de predação de *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi* no terceiro instar e fêmeas adultas. Por outro lado, ninfas de segundo instar foram predadas com sucesso por larvas de todas as idades de ambos os predadores. Além disso, larvas de segundo e terceiro instares de

ambos os predadores predaram com sucesso as cochonilhas independente de sua idade, mesmo que submetidos a este tipo de defesa das cochonilhas.

Os resultados mostram que *C. externa* poderá se estabelecer como potencial predador de *F. dasyliirii*, bem como de *P. jackbeardsleyi*, enquanto que *C. everes* apesar de desenvolver e reproduzir satisfatoriamente predando ninfas de segundo instar dessas cochonilhas, os ovos depositados por adultos desta espécie apresentaram viabilidade muito baixa, o que comprometerá o crescimento populacional desta espécie de crisopídeo. Por outro lado, ambas as espécies predadoras apresentaram desenvolvimento, viabilidade e predação das cochonilhas durante o segundo e terceiro instares. Vale ressaltar que larvas predadoras de primeiro instar não foram viáveis predando idades avançadas das cochonilhas, as quais possuem o corpo coberto por cerosidade, mas foram viáveis predando ninfas de segundo instar e, possivelmente, terão sucesso predando ovos e ninfas de primeiro instar. Considerando que estas cochonilhas apresentam comumente altas populações com sobreposição de gerações; assim, uma planta infestada pode apresentar indivíduos de diferentes idades incluindo ninfas de primeiro ou de segundo instar suscetíveis também às larvas de primeiro instar do predador. Portanto, os resultados de biologia e predação de *C. externa* sugerem que essa espécie apresenta potencial de predação como agente biocontrolador dessas cochonilhas recentemente introduzidas no Brasil, através de liberações inoculativas e *C. everes* poderá se tornar importante componente no controle destas pragas pelo meio de liberações inundativas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) por concessão de bolsas e apóio financeiro. Ao pesquisador Rodrigo Coutinho (IPA) pelo fornecimento de posturas de *C. everes* e ao professor Geraldo Carvalho (UFLA) pelo envio de pupas de *C. externa*. A Dra. Penny Gullan (The Australian National University) pela identificação das cochonilhas.

Literatura Citada

- Albuquerque, G.S. 2009.** Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), p. 960-1022. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra (eds.), Bioecologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1164p.
- Almeida, M.F., R. Barros, M.G.C. Gondim Júnior, S. Freitas & A.L. Bezerra. 2009.** Biologia de *Ceraeochrysa claveri* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Ciênc. Rural 39: 313-318.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). 2009.** Agrotóxicos: estudos recomendam a proibição de duas substâncias. Disponível em <<http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/bkey>>. Acessado em maio de 2014.
- Attia, R. Angel, S.A. El-Arnouty. 2007.** Use of the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant against the striped mealybug, *Ferrisia virgata* (Ckll.) on the ornamental plant, *Agalypha macrophylla* in Egypt. Egypt. J. Biol. Pest Control 17: 71-76.
- Barbosa, L.R., C.R. de Carvalho, B. Souza & A.M. Auad. 2008.** Eficiência de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) no controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) population reduction in sweet pepper (*Capsicum annum* L.). Ciênc. Agrotec. 32: 1113-1119.
- Barbosa, L.R., S. Freitas & A.M. Auad. 2002.** Biological aspects of the immatures stages of *Ceraeochrysa everes* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae). Sci. Agric. 59: 581-583.
- Barners, B.N. 1975.**The life history of *Chrysopa zastrowi* Esb-Pet. (Neuroptera: Chrysopidae). Entomol. Soc. South. Africa J. 38: 47:53.
- Ben-Dov, Y., D.R. Miller & G.A.P. Gibson. 2011.** Scalenet, disponível em <<http://www.sel.barc.usda.gov/scalanet/scalanet.htm>>. Acessado em junho de 2014.
- Bonani, J.P., B. Souza, L.V.C. Santa-cecília & L.R. Batista. 2009.** Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae). Ciênc. Agrotec. 33: 31-38

- Bortoli, S.A., A.C. Caetano, A.T. Murata & J.E.M. Oliveira. 2006.** Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. *Rev. Biol. Ciênc. Terra* 6: 145-152.
- Bortoli, S.A. & A.T. Murata. 2011.** Aspectos morfométricos de *Ceraeochrysa paraguaia* (Navás, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes presas. *Comun. Scient.* 2: 122-125.
- Canard, M. 2001.** Natural food and feeding habits of lacewings. p. 116-129. In P. McEwn, T.R. New & A.E. Whittington (eds.), *Lacewings in the crop environment*. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 546p.
- Chandler, L.R. & G.W. Watson. 1999.** Identificación de cochinillas o piojos harinosos de importância em La región Del Caribe. CSC y CABI, 32p.
- Cohen, A.C. 1998.** Solid-to-liquid feeding: the insect(s) story of extra-oral digestion in predaceous arthropoda. *Am. Entomol.* 44: 103-116.
- Culik, M.P., D.S. Martins & P.J. Gullan. 2006.** First records of two mealybug species in Brazil and new potential pests of papaya and coffee. *J. Insect Sci.* 6: 23p.
- Culik, M.P., D.S. Martins, J.S. Zanuncio, M.J. Fornazier, J.A. Ventura, A.L.B.G. Peronti & J.C. Zanuncio. 2013.** The invasive hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its recent range expansion in Brazil. *Fl. Entomol.* 96: 638-640.
- Daugherty, M. 2011.** Distribution of vine mealybug in California. Disponível em <https://civr.ucr.edu/vine_mealybug.html>. Acessado em setembro de 2014
- DeBach, P & S.C. Warner. 1969.** Importation and colonization of natural enemies of the striped mealybug *Ferrisia virgata*, in California. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 62: 1117-1120.
- Ferreira, C.S. 2008.** Biologia e resposta funcional de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em plantas de pepino sob cultivo protegido. Dissertação de Mestrado, UFLA, MG, 61p.
- Freitas, S. 2001.** O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. Jaboticabal, FUNEP, 66p.
- Freitas, S. 2002.** O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas, p. 209-224. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Correa-Ferreira, & J.M. Bento (eds.), *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. Piracicaba, Manole, 609p.
- Gonçalves- Gervásio, R.de C.R. & L.V.C. Santa-Cecília. 2001.** Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratório. *Pesqu. Agropec.* 36: 387-391.
- Gravena, S. 2003.** Cochonilha branca: descontrolada em 2001. Disponível em

<http://www.gravena.com.br/dicas_de_mep.htm>. Acessado em abril de 2014.

- Grenier, S. & P. De Clercq. 2003.** Comparison of artificially vs. naturally reared natural enemies and their potential for use in biological control, p. 115-131. In J.C. van Lenteren (ed.), Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures. Wallingford, CABI Publishing, 327p.
- Gullan, P.J. & M.B. Kaydan. 2012.** A taxonomic revision of the mealybug genus *Ferrisia* Fullaway (Hemiptera: Pseudococcidae). With descriptions of eight new species and a new genus. *Zootaxa* 3543: 1-65.
- Hameed, A., M. Saleem, S. Ahmad, I.A. Muhammad & H. Karar. 2013.** Influence of prey consumption on life parameters and predatory potential of *Chrysoperla carnea* against cotton Mealybug. *Pakistan J. Zool.* 45: 177-182.
- Kairo, M.T.K., G.V. Pollard, D.D. Peterkin & V.F. Lopez. 2000.** Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. *Int. Pest. Manage. Rev.* 5: 241-254.
- Lira, R.S & J.L. Batista. 2006.** Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. *Rev. Biol. Cienc. Terra* 6: 20-35.
- Macedo, L.P.M., Pessoa, L.G.A., B. Souza & E.S. Loureiro. 2010.** Aspectos biológicos e comportamentais de *chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em algodoeiro. *Ciê. Agrar.* 31: 1219-1228.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 2008.** Biological suppression of the mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Ferrisia virgata* (Cockerell) and *Nipaecoccus viridis* (Newstead) on pummel with *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. *J. Biol. Control* 22: 169-172.
- Marsaro Júnior, A.L., A.L.B.G. Peronti, A.M. Penteado- Dias, E.G.F. Moraes & P.R.V.S. Pereira. 2013.** First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), in Brazil. *Braz. J. Biol.* 73: 413-418.
- Mau, R.F.L. & J.L.M. Kessing. 1993.** *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller. Disponível em < http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/p_jackbe.htm>. Acessado em setembro de 2014.
- McKenzie, H.L. 1967.** Mealybugs of California with taxonomy, biology, and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Berkeley, Univ. Calif. Press, 526p.
- Miller, D.R., G.L. Miller & G.W. Watson. 2002.** Invasive species of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their threat to U.S. agriculture. *Proc. Entomol Soc. Wash.* 104: 825-836.

- Miller, D.Y. Ben-Dov & G. Gibson. 2012.** ScaleNet, Pseudococcidae catalogue. Disponível em <<http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>>. Acessado em abril de 2014.
- Nagrare, V.S., S. Kranthi, R. Kumar, B. Dhara Jothi, M. Amutha, A.J. Deshmukh, K.D. Bisane & K.R. Kranthi. 2011.** Compendium of cotton mealybugs. Central Institute for Cotton Reserarch. Disponível em < http://www.cicr.org.in/pdf/compendium_of_cotton_mealybugs.pdf>. Acessado em julho de 2014.
- Nordlund, D.A., A.C. Cohen & R.A. Smith. 2001.** Mass-rearing, release techniques, and augmentation, p. 303-319. In P. McEwen, T.R. New & A.E. Whittington. Lacewings in the crop environment. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 546p.
- Oliveira, M.D., P.R.R. Barbosa, C.S.A. Silva-Torres & J.B. Torres. 2014.** Performance of the striped mealybug *Ferrisia virgata* Cockerell (Hemiptera: Pseudococcidae) under variable conditions of temperature and mating. Neotrop. Entomol. 43: 1-8.
- Panizzi, A.R. & J.R.P. Parra. 2009.** Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1164p.
- Portilla, A.A.R. & F.J.S. Cardona. 2004.** Coccoidea de Colômbia, com ênfase em lãs cochonilhas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 57: 25p.
- Principi, M.M. & M. Canard. 1984.** Feeding habits, p. 76-92. In M. Canard, Y. Sèmèria, T. R. New (eds.), Biology of Chrysopidae. The Hague: W. Junk. Publishers, 294p.
- Rashid, M.M.U., M.K. Khattak, K. Abdullah, M. Amir, M. Taraq & S. Nawaz. 2012.** Feeding potential of *Chrysoperla carnea* and *Chryptolaemus montrouzieri* on cotton melalybug, *Phenacoccus solenopsis*. Anim. Pl. Sci. 22: 639-643.
- Santa-Cecília, L.V.C., B. Souza & C.F. Carvalho. 1997.** Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). An. Soc. Entomol. Brasil 26: 309-314.
- Santos, R.L. R.C.S. Neves, F. Colares & J.B. Torres. 2013.** Parasitoides do bicudo *Anthonomus grandis* e predadores resistentes em algodoeiro pulverizado com caulim. Sem. Ciên. Agric. 34: 3463-3474.
- Sattar, M. G.H. Abro & T.S. Syed. 2011.** Effect of different hosts on biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in laboratory. Pakistan J. Zool. 43: 1049-1054.
- Senior, L.J. & P.K. McEwen. 2001.** The use of lacewings in biological control, p. 296-302. In P.K. McEwen & T.R. New, A.E Whittington (eds.), Lacewings in the crop environment. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 546p.

- Silva, S.J.T. & W.J.M.S. Maia. 2011.** Uso de tricomas como detritos para criação massal de *Ceraeochrysa everes* e *Leucochrysa amazônica*. In 9º Seminário Anual de Iniciação Científica, Belém, UFRA, 3p.
- Silva-Torres, C.S.A., M.D. Oliveira & J.B. Torres. 2013.** Host selection and establishment of striped mealybug, *Ferrisia virgata*, on cotton cultivars. *Phytoparasitica* 41: 31-40.
- Sirisena, U.G.A.I., W. Gillian, K.S.H. Watson & H.N.P. Wijayagunasekara. 2012.** Mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) introduced recently to Sri Lanka, with three new country records. *Pan-Pacific Entomol.* 88: 365-367.
- Soares, J.J., A.R.B. Nascimento & M.V. Silva. 2007.** Informações sobre *Chrysoperla externa*. Embrapa algodão. Campina Grande, Embrapa, 26p. (Informativo Técnico 175).
- Tavares, W.S., I. Cruz, R.B. Silva, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2011.** Prey consumption and development of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and larvae and *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. *Maydica* 56:17-65.
- Williams, D.J. 2004.** A synopsis of the subterranean mealybug genus *Neochavesia* Williams and Cranara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae: Rhizoecinae). *J. Nat. Hist.* 38: 2883-2899.

Tabela 1. Características das fases de larva, pupa e adulta e consumo médio durante a fase larval de *Chrysoperla externa* e *Cereaochrysa everes* alimentas com a presa alternativa *Anagasta kuehniella* ou ninfas de segundo instar de duas cochonilhas farinhentas. Temp: 24,9 ± 0,63, UR= 72,3± 8,1% e fotofase de 13 h.

Predadores	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Ferrisia dasylirii</i>	<i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i>
Duração larval (dias)			
<i>C. everes</i>	14,1 ± 0,15 Ac	21,4 ± 0,54 Aa	16,4 ± 0,21 Ab
<i>C. externa</i>	8,2 ± 0,16 Bc ¹	13,2 ± 0,54 Bb	16,3 ± 0,43 Aa
Número de cochonilhas de segundo instar consumidas/larva			
<i>C. everes</i>	-	380,6 ± 14,75 Aa	219,0 ± 3,62 Ab
<i>C. externa</i>	-	272,3 ± 8,84 Ba	213,6 ± 6,70 Ab
Duração de pupa (dias)			
<i>C. everes</i>	15,5 ± 0,09 Aa	15,3 ± 0,10 Aa	12,8 ± 0,14 Ab
<i>C. externa</i>	9,9 ± 0,10 Bb	11,5 ± 0,18 Ba	11,6 ± 0,16 Ba
Duração larva-adulto (dias)			
<i>C. everes</i>	29,5 ± 0,14 Ab	36,5 ± 0,35 Aa	29,3 ± 0,16 Ab
<i>C. externa</i>	17,9 ± 0,16 Bc	24,7 ± 0,42 Bb	28,2 ± 0,41 Ba
Viabilidade de larva a adulto (%)			
<i>C. everes</i>	100 ± 0,0 Aa	48,8 ± 8,89 Bb	80,0 ± 6,67 Aa
<i>C. externa</i>	90,9 ± 4,15 Aa	91,1 ± 3,51 Aa	54,0 ± 7,33 Bb
Período de pré-oviposição (dias)			
<i>C. everes</i>	9,3 ± 0,21Aa	10,9 ± 0,86 Aa	11,0 ± 0,74 Aa
<i>C. externa</i>	4,7 ± 0,17 Bab	6,2 ± 0,42 Ba	4,0 ± 0,42 Bb
Fecundidade (número de ovos/fêmea)			
<i>C. everes</i>	1629,4 ± 200,46 Aa	725,1 ± 190,57 Ab	813,7 ± 207,47 Ab
<i>C. externa</i>	1044,1 ± 81,81 Ba	629,0 ± 67,52 Ab	457,5 ± 78,12 Bc
Viabilidade de ovos (%)			
<i>C. everes</i>	72,6 ± 9,24 Aa	3,3 ± 1,52 Bb	0,5 ± 0,41 Bb
<i>C. externa</i>	91,8 ± 1,11 Aa	87,2 ± 2,84 Aab	72,3 ± 7,14 Ab
Longevidade de fêmeas (dias)			
<i>C. everes</i>	88,4 ± 10,05 Aa	84,0 ± 8,40 Aa	78,8 ± 11,48 Aa
<i>C. externa</i>	83,7 ± 6,72 Aa	88,5 ± 5,88 Aa	51,3 ± 7,49 Bb

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre espécies de predadores para a mesma presa e, médias seguidas de letras minúscula, na linha, não diferem entre presas para a mesma espécie de predador (Tukey HSD a 5% de probabilidade).

Tabela 2. Duração média (\pm E.P) das fases imaturas a partir de diferentes idades (instares) de *Ceraeochrysa everes* e *Chrysoperla externa* criadas com ninfas ou fêmeas adultas das cochonilhas *Ferrisia dasyliirii* e *Pseudococcus jackbeardsleyi*. Temp: $24,9 \pm 0,63$, UR= $72,3 \pm 8,1\%$ e fotofase de 13 h.

Idade do predador	Predador	Terceiro instar		Fêmea adulta	
		<i>Ferrisia dasyliirii</i>	<i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i>	<i>Ferrisia dasyliirii</i>	<i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i>
<i>Fase de larva</i>					
Primeiro	<i>C. everes</i>	18,9 \pm 0,43 Ab ¹	24,5 \pm 1,26 a	20,9 \pm 0,85	- ²
	<i>C. externa</i>	17,3 \pm 0,96 B	- ²	- ²	- ²
Segundo	<i>C. everes</i>	10,4 \pm 0,28 Aa	12,2 \pm 0,33 Aa	10,5 \pm 0,38 Ab	12,5 \pm 0,40 Aa
	<i>C. externa</i>	9,6 \pm 0,27 Ab	12,0 \pm 0,34 Aa	10,2 \pm 0,34 Aa	9,8 \pm 0,62 Ba
Terceiro	<i>C. everes</i>	5,9 \pm 0,22 Aa	6,5 \pm 0,30 Aa	5,5 \pm 0,17 Aa	5,8 \pm 0,27 Aa
	<i>C. externa</i>	5,9 \pm 0,15 Ab	7,4 \pm 0,30 Aa	4,6 \pm 0,24 Aa	5,3 \pm 0,28 Aa
<i>Fase de pupa</i>					
Primeiro	<i>C. everes</i>	13,7 \pm 0,23 Aa	14,4 \pm 0,26 a	14, \pm 0,16	- ²
	<i>C. externa</i>	11,3 \pm 0,33 B	- ²	- ²	- ²
Segundo	<i>C. everes</i>	13,8 \pm 0,09 Aa	13,4 \pm 0,12 Aa	13,5 \pm 0,41 Aa	14,1 \pm 0,16 Aa
	<i>C. externa</i>	10,4 \pm 0,13 Ba	11,4 \pm 0,91 Ba	10,3 \pm 0,11 Ba	10,8 \pm 0,23 Ba
Terceiro	<i>C. everes</i>	13,8 \pm 0,14 Aa	13,2 \pm 0,08 Aa	14,4 \pm 0,14 Aa	13,9 \pm 0,10 Aa
	<i>C. externa</i>	10,1 \pm 0,14 Ba	10,4 \pm 0,20 Ba	10,4 \pm 0,17 Ba	10,3 \pm 0,22 Ba

¹Médias (\pm E.P.) seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre predadores de mesma idade para a mesma presa e de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre presa de mesma idade para o mesmo predador pelo teste de Fisher (ANOVA) a 5% de probabilidade.

²Ausência de valores ou apenas um ou dois indivíduos completaram a fase de larva.

Tabela 3. Taxa de predação e viabilidade de larva a adulto (%) de diferentes estádios larvais de *Ceraochrysa everes* e *Chrysoperla externa* predando ninfas de terceiro instar e fêmea adulta de *Ferrisia dasyliirii* ou *Pseudococcus jackbeardsleyi*. Temp: $24,9 \pm 0,63$, UR= $72,3 \pm 8,1\%$ e fotofase de 13 h.

Idade do predador	Predador	Terceiro instar		Fêmea adulta	
		<i>Ferrisia dasyliirii</i>	<i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i>	<i>Ferrisia dasyliirii</i>	<i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i>
Primeiro instar até pupa	<i>C. everes</i>	$39,9 \pm 1,03$ Ab ¹ (63,3)	$58,3 \pm 2,90$ a (56,7)	$23,5 \pm 1,13$ (26,7)	- ² (0)
	<i>C. externa</i>	$38,9 \pm 1,36$ A (30,0)	- ² (3,3)	- ² (6,6)	- ² (3,3)
Segundo instar até pupa	<i>C. everes</i>	$28,9 \pm 1,11$ Ab (93,3)	$35,1 \pm 0,85$ Ba (96,7)	$12,2 \pm 0,50$ Ab (93,3)	$15,9 \pm 0,74$ Ba (76,7)
	<i>C. externa</i>	$30,8 \pm 0,90$ Ab (70,0)	$40,6 \pm 1,40$ Aa (93,3)	$13,1 \pm 0,57$ Ab (56,7)	$22,6 \pm 0,85$ Aa (56,7)
Terceiro instar até pupa	<i>C. everes</i>	$19,7 \pm 1,05$ Ba (96,7)	$22,4 \pm 1,21$ Ba (96,7)	$10,2 \pm 0,51$ Ab (90,0)	$12,1 \pm 0,75$ Ba (86,7)
	<i>C. externa</i>	$22,6 \pm 0,55$ Ab (93,3)	$27,0 \pm 1,12$ Aa (93,3)	$9,2 \pm 0,47$ Ab (86,7)	$15,0 \pm 0,43$ Aa (90,0)

¹Médias (\pm E.P.) seguidas seguidas de letra maiúscula, na coluna, não diferem entre espécies de predadores de mesma idade e de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre presa de mesma idade para o mesmo predador pelo teste de Fisher (ANOVA) a 5% de probabilidade.

²Ausência de valores ou apenas um ou dois indivíduos completaram a fase de larva.

³Valores entre parênteses = viabilidade [número de indivíduos completando a fase/número total iniciando o estudo]*100].