



FLÁVIA FAGUNDES DE PAULA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Planococcus citri*
(PSEUDOCOCCIDAE) EM ROSEIRA E COMPATIBILIDADE
DOS PREDADORES *Cryptolaemus montrouzieri*
(COCCINELLIDAE) E *Chrysoperla externa* (CHRYSOPIDAE)
NO CONTROLE DESSA COCHONILHA**

LAVRAS – MG

2017

FLÁVIA FAGUNDES DE PAULA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Planococcus citri* (PSEUDOCOCCIDAE) EM
ROSEIRA E COMPATIBILIDADE DOS PREDADORES *Cryptolaemus montrouzieri*
(COCCINELLIDAE) E *Chrysoperla externa* (CHRYSOPIDAE) NO CONTROLE
DESSA COCHONILHA**

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

Professora Dra. Brígida Souza

Orientadora

Dr. Carlos Eduardo Souza Bezerra

Coorientador

LAVRAS – MG

2017

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

Paula, Flávia Fagundes de.

Aspectos biológicos de *Planococcus citri* (Pseudococcidae) em roseira e compatibilidade dos predadores *Cryptolaemus montrouzieri* (Coccinellidae) e *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) no controle dessa cochonilha / Flávia Fagundes de Paula. - 2017.

69 p. : il.

Orientador(a): Dra. Brígida Souza.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Cochonilha-branca. 2. Controle biológico. 3. Interação intraguilda. I. Souza, Dra. Brígida . . II. Título.

FLÁVIA FAGUNDES DE PAULA

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Planococcus citri* (PSEUDOCOCCIDAE) EM
ROSEIRA E COMPATIBILIDADE DOS PREDADORES *Cryptolaemus montrouzieri*
(COCCINELLIDAE) E *Chrysoperla externa* (CHRYSOPIDAE) NO CONTROLE
DESSA COCHONILHA**

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

APROVADA em 16 de fevereiro de 2017

Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília EPAMIG

Dra. Rosângela Cristina Marucci UFLA

Professora Dra. Brígida Souza

Orientadora

Dr. Carlos Eduardo Souza Bezerra

Coorientador

LAVRAS – MG

2017

Aos meus pais, Antônio e Maria Luzia, às minhas irmãs Fernanda e Fabiane, e à minha sobrinha Maria Fernanda, por todo apoio incondicional, pela certeza nos momentos de dúvida, pelo consolo nos momentos difíceis e pela partilha da alegria das pequenas conquistas, que somadas propiciaram esse momento.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Entomologia (DEN), pela oportunidade de realização do mestrado.

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

À minha orientadora Brígida, pela orientação, ensinamentos, compreensão, apoio e incentivo, oferecidos além da vida acadêmica. Pela energia contagiante, que muitas vezes alegrou dias difíceis.

Ao meu coorientador Carlos Eduardo, também pela orientação, ensinamentos, e por toda ajuda com a parte estatística.

À Lenira (EPAMIG), pelo fornecimento das cochonilhas para realização dos experimentos e pelas orientações.

À Embrapa Semiárido pelo fornecimento das joaninhas.

Às técnicas Elaine e Nazaré e às meninas da limpeza, pela ajuda, conversas e bons momentos.

Aos mestres, que me ofereceram e facilitaram o conhecimento e experiências os quais adquiri nesses dois anos.

Aos amigos e companheiros de mestrado, pela partilha de conhecimentos, de sofrimentos e de cervejas.

À querida Ana Luíza, a principal responsável pelo meu ingresso no mestrado, pelo incentivo, amizade, conversas, momentos de descontração e muitas ideias no desenvolvimento dos trabalhos. Pelo exemplo de dedicação, de perseverança, por tudo que representa pra mim dentro e fora da academia.

Ao amigo Guilherme, pela amizade, companheirismo, pelas tantas conversas filosóficas, políticas, sociais e também inúteis. Pelas risadas, pela companhia nos almoços, pela ajuda com conteúdos difíceis.

Ao amigo Luiz Paulo, vulgo Morango, companheiro de orientação, de laboratório, de casa, de dramas, de problemas, de estudos, de muitas risadas. Obrigada pela parceria, paciência, insistência, partilha e amizade.

À minha família de Lavras, Aeycha, Carol e Sarah, por me mostrar que o verdadeiro significado de família independe de laços sanguíneos. Por serem incentivo, conforto, alegria, palavra amiga, palavra dura nos momentos certos. Pelo crescimento pessoal que me proporcionaram ao longo desses dois anos, e pela amizade certa que levarei pra vida toda.

À amiga Édila, pelos sete anos de amizade, pela sabedoria, pela parceria, pela disponibilidade, por estar sempre ao meu lado nos momentos mais importantes.

Aos demais amigos, pelo apoio, presença, companhia e por tornar meus dias mais felizes.

Ao meu namorado Thiago, que se tornou parte da minha família de Lavras e, junto dela, me permitiram vivenciar momentos maravilhosos. Obrigada pela dedicação, companheirismo, ajuda na condução dos experimentos, apoio emocional, compreensão, paciência, momentos de descontração, pelos almoços e jantares, e pela parceria em todos os momentos.

À minha família, Antônio, Maria Luzia, Fernanda, Fabiane e Maria Fernanda, pelo incentivo, apoio emocional, financeiro, bons exemplos, pela parceria, por ser meu porto seguro.

RESUMO

A floricultura vem se consolidando como uma atividade econômica de grande relevância e, nesse cenário, a rosa é uma das flores de corte mais produzidas e comercializadas no mundo. Porém, a incidência de pragas na cultura da roseira pode se tornar um entrave para a produção. Dentre elas, a cochonilha *Planococcus citri* tem assumido importância econômica, ocorrendo em grandes populações em cultivos de rosas em Minas Gerais e no Ceará. Devido à ausência de inseticidas sintéticos registrados para o controle de *P. citri* em plantas ornamentais no Brasil, e das limitações desses produtos para o controle de cochonilhas, o método biológico tem-se apresentado como uma estratégia promissora para a redução populacional desses organismos. O predador exótico, *Cryptolaemus montrouzieri*, e o nativo, *Chrysoperla externa*, apresentam grande potencial no controle de cochonilhas da família Pseudococcidae. Assim, os objetivos desse trabalho foram avaliar aspectos da biologia de *P. citri*, ainda desconhecidos em plantas de roseira no Brasil, avaliar a capacidade predatória de *C. montrouzieri* e de *C. externa* sobre *P. citri*, investigar o comportamento desses predadores isoladamente, e a ocorrência de interação intraguilda e comportamento quando combinados. No estudo sobre a biologia de *P. citri*, acompanhou-se em laboratório, todo o desenvolvimento e características reprodutivas da cochonilha em folíolos de roseira. A capacidade predatória de adultos de *C. montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *C. externa* foram avaliadas sobre o primeiro, segundo e terceiro instar de *P. citri*, e também sobre fêmeas adultas. O comportamento dos predadores foi investigado em todos os tratamentos por meio do programa Etholog 2.2. A interação intraguilda entre os predadores foi analisada frente a ninfas de primeiro instar e fêmeas adultas de *P. citri*, e o comportamento dos predadores também foi observado diante dessas presas. *P. citri* se desenvolve rapidamente em roseira em comparação com seu desenvolvimento associado a outras plantas ornamentais. Adultos de *C. montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *C. externa* apresentam capacidade de predação decrescente com a evolução do desenvolvimento de *P. citri*. *C. montrouzieri* evidencia maior consumo sobre a fase jovem de *P. citri*, porém, sobre fêmeas adultas, não apresenta diferença em relação a *C. externa*. Adultos de *C. montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *C. externa* não apresentam interação intraguilda significativa quando confinados com fêmeas adultas de *P. citri*. Entretanto, frente a ninfas de primeiro instar, os predadores interagem de forma positiva, resultando em um consumo sinérgico. O comportamento de *C. montrouzieri* e *C. externa* é influenciado pela fase de desenvolvimento de *P. citri* e pela presença de um competidor.

Palavras-chave: Cochonilha-branca. Desenvolvimento. Reprodução. Controle biológico. Interação intraguilda. Cultivo de rosas. Insetos predadores

ABSTRACT

The floriculture has been consolidating as an economic activity of great relevance. In this scenario, roses are one of the most produced and commercialized cut flowers in the world. However, the incidence of pests in roses crops can become an obstacle to production. Among them, the mealybug *Planococcus citri* has assumed economic importance, occurring in large populations on cultivated roses in Minas Gerais and Ceará states, Brazil. Due to the absence of synthetic insecticides registered for the control of *P. citri* in ornamental plants in Brazil, and the limitations of these products for mealybugs control, the biological method has been presented as a promising strategy for population reduction of these organisms. The exotic predator, *Cryptolaemus montrouzieri*, and the native one, *Chrysoperla externa*, exhibit great potential in the control of mealybugs of the family Pseudococcidae. Thus, the aims of the present study were to evaluate aspects of the biology of *P. citri*, still unknown in rose plants in Brazil, to evaluate the predatory capacity of *C. montrouzieri* and *C. externa* on *P. citri*, to investigate the behaviour of the predators separately, and the occurrence of intraguild interaction and behaviour when both predators are combined. In the study on the biology of *P. citri*, all the development and reproductive characteristics of the mealybug on rose leaflets were monitored in laboratory. The predatory capacities of *C. montrouzieri* adults and third instar larvae of *C. externa* were evaluated on the first, second and third instars of *P. citri* and on adult females. The behaviour of predators was investigated in all treatments by the Etholog 2.2 program. The intraguild interaction between the predators was analyzed against first instar nymphs and adult females of *P. citri* and behaviour of the predators was observed. *P. citri* develops rapidly in rose bush compared to its development associated with other ornamental plants. Adults of *C. montrouzieri* and third instar larvae of *C. externa* present a decreasing in predation with the development of *P. citri*. *C. montrouzieri* shows higher consumption on the young stage of *P. citri* but on adult females does not present difference in relation to *C. externa*. Adults of *C. montrouzieri* and third instar larvae of *C. externa* do not exhibit significant intraguild interaction when confined to adult females of *P. citri*. However, compared to first instar nymphs predators interact positively resulting in a synergistic consumption. The behaviour of *C. montrouzieri* and *C. externa* is influenced by the development stage of *P. citri* and by the presence of a competitor.

Keywords: Citrus mealybug. Biological control. Development. Reproduction. Intraguild interaction. Rose crop. Predators

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Número médio de ovos/dia de <i>Planococcus citri</i> em roseira.....	37
Figura 2	Comportamento de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> frente a ninfas e fêmeas adultas de <i>Planococcus citri</i>	43
Figura 3	Comportamento de <i>Chrysoperla externa</i> frente a ninfas e fêmeas adultas de <i>Planococcus citri</i>	46
Figura 4	Comportamento de <i>Chrysoperla externa</i> e <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> atuando em conjunto, frente a fêmeas adultas de <i>Planococcus citri</i>	50
Figura 5	Comportamento de <i>Chrysoperla externa</i> e <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> atuando em conjunto, frente a ninfas de primeiro instar de <i>Planococcus citri</i>	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Duração (dias) dos estágios imaturos e da fase ninfal de <i>Planococcus citri</i> em roseira (média ± erro padrão).....	33
Tabela 2	Mortalidade (%) dos instares e período ninfal de machos e fêmeas de <i>Planococcus citri</i> em roseira.....	35
Tabela 3	Características reprodutivas e longevidade de <i>Planococcus citri</i> em roseira (média ± erro padrão)	36
Tabela 4	Capacidade predatória (média ± erro padrão) de adultos de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e larvas de terceiro instar de <i>Chrysoperla externa</i> frente a diferentes instares de <i>Planococcus citri</i> , durante 3 horas de exposição à presa.....	39
Tabela 5	Consumo (média ± erro padrão) de fêmeas adultas de <i>Planococcus citri</i> por <i>Chrysoperla externa</i> e <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> atuando isoladamente e em combinação, em 24 horas.	48
Tabela 6	Consumo (média ± erro padrão) de ninfas de primeiro instar de <i>Planococcus citri</i> por <i>Chrysoperla externa</i> e <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> atuando isoladamente e em combinação, em 3 horas	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	A cultura da roseira	15
2.2	Cochonilhas em roseiras	16
2.3	Manejo de pragas da roseira e o controle biológico	18
2.4	O predador <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant, 1853.....	20
2.5	O predador <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861).....	22
2.6	Interação intraguilda.....	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	Obtenção e cultivo das roseiras	26
3.2	Obtenção e criação de <i>Planococcus citri</i>	26
3.3	Obtenção e criação dos predadores	27
3.3.1	<i>Chrysoperla externa</i>	27
3.3.2	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	27
3.4	Aspectos da biologia de <i>Planococcus citri</i> em roseira.....	28
3.5	Capacidade predatória e comportamento de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Chrysoperla externa</i> frente a <i>Planococcus citri</i>	29
3.6	Interação intraguilda entre <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Chrysoperla externa</i> frente a <i>Planococcus citri</i> e comportamento dos predadores.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	Aspectos da biologia de <i>Planococcus citri</i> em roseira.....	33
4.2	Capacidade predatória e comportamento de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Chrysoperla externa</i> frente a <i>Planococcus citri</i>	39
4.2.1	Comportamento de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> frente a <i>Planococcus citri</i>	43
4.2.2	Comportamento de <i>Chrysoperla externa</i> frente a <i>Planococcus citri</i>	45
4.3	Interação intraguilda entre <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> e <i>Chrysoperla externa</i> frente a <i>Planococcus citri</i> e aspectos comportamentais dos predadores.....	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
6	CONCLUSÕES.....	55
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

No cenário do agronegócio brasileiro, que responde por mais de 23% do Produto Interno Bruto (PIB) do país (IBGE, 2015), a floricultura vem se consolidando como uma atividade econômica de grande relevância. Atualmente, o setor conta com mais de oito mil produtores, que juntos cultivam cerca de três mil variedades, de 350 espécies de flores e folhagens. São gerados mais de 215 mil empregos diretos e o faturamento em 2015 foi em torno de 6 bilhões de reais (IBRAFLOR, 2016).

A rosa (*Rosa* spp.) é uma das flores de corte mais produzidas e comercializadas no mundo e, no Brasil, a comercialização já chegou a atingir 180 milhões de hastes por ano (MARTINS et al., 2009). Os principais polos produtores se dividem entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Ceará, onde as rosas são cultivadas, predominantemente, em ambiente protegido (LIMA JÚNIOR et al., 2015; SEBRAE, 2015a).

A cultura da roseira é suscetível ao ataque de várias pragas, dentre elas as mais comuns são os ácaros, tripses, moscas-brancas, pulgões, abelhas-irapuá, besouros desfolhadores, lagartas e, recentemente, as cochonilhas (LAFLIN; PARRELA, 2004; CARVALHO et al., 2012a). Embora as cochonilhas sejam consideradas pragas ocasionais da cultura, a espécie *Planoccocus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), que foi relatada pela primeira vez colonizando plantas de roseira no Brasil por Silva et al. (1968), tem assumido importância em cultivos de rosas no Ceará e Minas Gerais, ocorrendo em grandes populações e exigindo a tomada de medidas de controle¹.

As cochonilhas vivem em colônias, e as ninfas e fêmeas adultas sugam a seiva, retardando o desenvolvimento das plantas, o que pode ocasionar o amarelecimento e queda das folhas, com a consequente redução da fotossíntese e produção. O excesso de seiva ingerido é excretado em forma de *honeydew*, que além de atuar como substrato para o aparecimento da fumagina (*Capnodium* sp.), juntamente com a secreção cerosa branca das cochonilhas, reduzem o valor comercial das flores, bem como de plantas ornamentais (COPLAND et al., 1985).

O controle biológico se apresenta como uma estratégia promissora na redução populacional de *P. citri*. No Brasil, não há inseticidas sintéticos registrados para o controle da praga em plantas ornamentais (AGROFIT, 2016), além disso, a cerosidade que recobre o corpo desses insetos e o abrigo em áreas protegidas da planta, limita o uso de inseticidas de

¹ Informação de produtores de rosas de Itapeva, MG, cedida à Brígida Souza, em 02.12.2015

contato e, somados à relativa rapidez de desenvolvimento de resistência das cochonilhas à inseticidas, a aplicação do método químico no controle desses organismos pode ser ineficiente (BLUMBERG; VAN DRIESCHE, 2001; FRANCO et al., 2004). O método biológico é uma importante estratégia que, por meio da liberação, incremento e conservação de inimigos naturais, impede que os artrópodes-praga atinjam níveis capazes de causar dano econômico. Essa técnica tem como principais vantagens, não deixar resíduos no ambiente, ser atóxico para o homem e ser específico (OLIVEIRA; ÁVILA, 2010), características de grande interesse na busca de uma produção agrícola sustentável.

Em cultivos instalados no Ceará, alguns produtores têm usado, de forma empírica, crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) para o controle de *P. citri* em roseiras. Entretanto, apesar da redução populacional da praga, faltam informações para que se consiga seu controle efetivo nos cultivos². *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) ocorre naturalmente em diversas culturas de interesse econômico e se destaca pelo elevado potencial reprodutivo e, principalmente, pela voracidade das larvas (FREITAS, 2002; SOUZA; CARVALHO, 2002). Outro predador notório é a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae), conhecida popularmente como “destruidora de cochonilhas”, tem sido utilizada com sucesso em programas de controle biológico desses hemípteros em diversos países (KAIRO et al., 2013).

Diante de um problema atual associado ao cultivo de roseiras, que se refere à ocorrência de *P. citri* causando danos econômicos, bem como a ocorrência simultânea de outras espécies-praga, poderá ser necessário o uso de mais de uma espécie de inimigo natural. *C. montrouzieri*, amplamente utilizada no controle biológico de cochonilhas, seria indicada para o controle desses hemípteros, e *C. externa* poderia complementar esse controle, bem como, contribuir para o controle de outras pragas da cultura, uma vez que já vem sendo liberada em cultivos de roseiras no Ceará.

O uso de mais de uma espécie de inimigo natural pode promover maior eficácia na redução de populações de pragas (SORRIBAS; GARCIA-MARÍ, 2010) e, em se tratando de espécies generalistas, essa estratégia pode trazer maiores benefícios já que se alimentam de diferentes presas. Por outro lado, a liberação simultânea de dois predadores em um determinado cultivo pode acarretar mudanças em suas características biológicas e comportamentais de modo a tornar imprevisível o resultado do seu uso para o controle das

² Informação de produtores de rosas de Itapeva, MG, cedida à Brígida Souza, em 02.12.2015

pragas-alvo. Conforme Polis et al. (2000), interações intraguilda negativas podem reduzir a eficiência dos inimigos naturais e ser a causa de insucessos em programas de controle biológico.

Assim, os objetivos desse trabalho foram: 1) avaliar aspectos da biologia de *P. citri*, ainda desconhecidos em plantas de roseira no Brasil, 2) avaliar a capacidade predatória de *C. montrouzieri* e de *C. externa* sobre *P. citri*, 3) investigar o comportamento desses predadores isoladamente e a ocorrência de interação intraguilda e comportamento dos predadores quando combinados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da roseira

As rosas (*Rosa* spp.) são de origem asiática, sendo provável que seu primeiro cultivo tenha ocorrido na China entre 2737 e 2697 a.C., porém, seu plantio só se tornou popular em 500 a.C. (BARBIERI; STUMPF, 2005). Atualmente, destaca-se no segmento de flores de corte como uma das floríferas tradicionais mais comercializadas no mundo (MARTINS et al., 2009). No Brasil, são raras as referências sobre a história das rosas, mas é relatado que foram trazidas pelos jesuítas entre os anos de 1560 e 1570 e eram utilizadas em solenidades religiosas. O plantio de rosas em jardins públicos teve início a partir da criação da Ordem da Rosa, em 1829, por D. Pedro I, com o intuito de homenagear os nobres por seus feitos (PETRY, 2000). Passados 100 anos, em 1929 a produção de rosas se iniciou em São Paulo, pelos irmãos Boettcher, que foram também pioneiros no marketing de comercialização (JARDIM DE OPORTUNIDADES, 2005). Imigrantes portugueses, japoneses, italianos, holandeses e alemães se destacaram como incentivadores da atividade e muito contribuíram para o crescimento e organização do setor (ALMEIDA; AKI, 1995).

A roseira é uma planta perene, arbustiva, com hábito de crescimento ereto, trepador ou reptante. O caule é lenhoso e geralmente espinhoso. As folhas são pinadas, alternadas, caducas, e compostas de cinco a sete folíolos com bordas serrilhadas. Os ramos basais são emitidos na primavera e em condições de casa de vegetação, onde temperaturas mais elevadas são alcançadas. Esses ramos apresentam maior diâmetro e, por serem mais espessos, são eles que dão sustentação às hastes florais que são comercializadas. As flores se desenvolvem no ápice das hastes, isoladas ou em cachos, contém cinco sépalas com lóbulos laterais e fruto do tipo carnoso (BAÑON ARIAS et al., 1993; BARBOSA, 2003).

O uso das rosas não é meramente ornamental. Algumas espécies são comestíveis, muito utilizadas na culinária oriental, outras possuem propriedades fitoterápicas, ou produzem óleos e essências empregados na perfumaria e cosmética. Entretanto, a sua importância mais expressiva, em termos comerciais, é a utilização como flor de corte. Sua associação ao afeto favorece sua comercialização o ano todo, havendo aumento da demanda em datas comemorativas (ALMEIDA et al., 2012).

O crescimento no setor brasileiro de floricultura para 2016 foi previsto em até 8% (IBRAFLOR, 2016). O mercado interno é o principal responsável por tal crescimento nos últimos anos (KIYUNA; ANGELO; COELHO, 2011). Mais de 96% da produção brasileira é

destinada ao consumo interno, o qual já atinge o valor per capita de R\$ 26,00/ano, sinalizando um setor aquecido e em franca expansão (SEBRAE, 2015b).

Entre as flores de corte produzidas no Brasil, as rosas se destacam ocupando 30% da área cultivada (JUNQUEIRA; PEETZ, 2013). Os principais polos produtores encontram-se nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Ceará (LIMA JÚNIOR et al., 2015). Nesses locais utiliza-se, principalmente, o cultivo protegido como sistema de plantio (SEBRAE, 2015a), o que garante uma produção de maior qualidade. Esse sistema oferece proteção contra adversidades climáticas, proporciona o controle da irrigação, temperatura e umidade, garantindo uma produção constante, capaz de satisfazer a demanda o ano todo. Além disso, facilita a máxima produção por unidade de área, e melhor controle de pragas e doenças, resultando em maior produção e qualidade dos botões (BARBOSA et al., 2005).

Apesar dessas vantagens, os ambientes protegidos podem favorecer a ocorrência de artrópodes-praga. A alta temperatura que normalmente ocorre dentro das casas de vegetação, a ausência de fatores de mortalidade e áreas relativamente pequenas com alto adensamento de plantas, beneficiam o aumento populacional das pragas, dificultando o seu controle (VILLAS BOAS, 2011).

2.2 Cochonilhas em roseiras

As cochonilhas estão entre as principais pragas de plantas ornamentais cultivadas em ambientes protegidos e em condição de campo. Mais de 70 espécies foram registradas se alimentando de diversas plantas ornamentais em diferentes países (SRIDHAR, VINESH; MANI, 2016). Além de *P. citri*, as espécies *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae), *Heliococcus danzigae* Bazarov, 1974, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898, *Pseudococcus calceolariae* (Maskell, 1879), *Rastrococcus iceryoides* Green, 1908 e *Rastrococcus invadens* Williams, 1986, todas pertencentes a família Pseudococcidae, podem utilizar plantas de roseira como hospedeiro (IVBIJARO et al., 1992; BEN-DOV, 1994; LAFLIN; PARRELLA, 2004; WILLIAMS, 2004; ARIF; RAFIQ; GHAFFAR, 2009; CHONG; ARISTIZÁBAL; ARTHURS, 2015).

A cochonilha *P. citri* é uma praga polífaga e, possivelmente, a mais cosmopolita e destrutiva da família Pseudococcidae (BLUMBERG; VAN DRIESCHE, 2001). Pode ocorrer em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, colonizando plantas cultivadas em campo e em casa de vegetação (LLORENS, 1990). Conhecida como cochonilha dos citros, devido a sua grande incidência em espécies cítricas, esse inseto é o mais frequente e nocivo em casas

de vegetação e viveiros, onde ataca uma vasta gama de plantas ornamentais (GOPALAKRISHNA PILLAI, 2016). É comum em bulbos, coleus, samambaias, gardênia, antúrios, orquídeas, cactáceas e bromeliáceas, podendo tornar-se abundantes em outras plantas ornamentais (BALACHOWSKY, 1935; BLUMBERG; KLEIN; MENDEL, 1995; BLUMBERG; VAN DRIESCHE, 2001). Na Holanda, essa praga chegou a ocupar o segundo lugar no ranking das mais problemáticas em cultivo de rosas (MESSELINK, 2014).

Os danos verificados nas plantas atacadas por *P. citri* decorrem da sucção da seiva. As ninfas e fêmeas adultas se alimentam em hastes, ramos e folhas, retardando o desenvolvimento da planta e resultando em folhas murchas, distorcidas, cloróticas e com queda prematura. A praga também está associada com a ocorrência do fungo que promove a fumagina, *Capnodium* sp., o qual se desenvolve na presença do *honeydew* liberado pela própria cochonilha (COPLAND et al., 1985).

Além disso, o *honeydew* atrai formigas que desempenham uma relação mutualística com as cochonilhas. De forma simplificada, as formigas, ao se alimentarem do *honeydew*, atuam na defesa das cochonilhas contra seus inimigos naturais e na dispersão das formas jovens para outras plantas, embora, em condições de campo, a disseminação mais significativa seja através do vento (GRAVENA, 2003).

O ciclo de vida de *P. citri* compreende os estágios de ovo, ninfa e adulto. Na fase adulta, os machos apresentam um par de asas mesotorácicas, se assemelhando aos insetos da ordem Diptera, e não se alimentam, pois possuem aparelho bucal atrofiado. A longevidade dos machos está entre 2 e 4 dias. As fêmeas são ápteras e medem de 2,5 a 4 mm de comprimento. Quando adultas, possuem o corpo ovalado, com uma listra longitudinal mediana no dorso que caracteriza a espécie; o corpo é rodeado por 18 filamentos cerosos e coberto por uma pulverulência branca (SANTA-CECÍLIA et al., 2007).

Uma fêmea deposita de 200 a 400 ovos, os quais são amarelados e colocados em ovissacos formados por uma camada cerosa branca com função de proteção. Entre 2 e 10 dias eclodem as ninfas. Nos dois primeiros instares, machos e fêmeas são idênticos morfológicamente, sendo que, a partir do segundo instar, os machos confeccionam um casulo de seda, onde passam por mais dois estádios e parte da vida adulta. As fêmeas passam por três instares até se tornarem adultas. O primeiro instar tem duração entre 6 e 8 dias, o segundo, 5 e 9 dias e o terceiro, 6 e 9 dias. As ninfas de primeiro instar apresentam coloração rosa amarelada e grande mobilidade. O corpo é recoberto por pouca cerosidade, possui um par de filamentos na extremidade do abdome e medem cerca de 0,6 mm de comprimento. A partir do segundo instar, as ninfas e os adultos tomam uma coloração castanha amarelada e a

pulverulência cerosa branca é facilmente notada. As ninfas medem cerca de 1,0 mm e 1,6 mm de comprimento no segundo e terceiro instar, respectivamente, e o ciclo de vida é completado em cerca de 90 dias (KERNS; WRIGHT; LOGHRY, 2004; SANTA-CECILIA et al., 2007).

A qualidade da planta hospedeira (disponibilidade de carbono, nitrogênio e compostos de defesa) é determinante para a biologia dos insetos fitófagos (AWMACK; LEATHER, 2002). O tempo de desenvolvimento, longevidade e fecundidade de *P. citri* são afetados quando a cochonilha se alimenta de diferentes plantas hospedeiras. Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008) compararam a biologia de *P. citri*, à 28°C, colonizando quatro espécies de plantas ornamentais: Cheflera (*Schefflera arboricola*), Flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana*), Singonio (*Syngonium podophyllum*) e Oleandro (*Nerium oleander*). O tempo total de desenvolvimento das ninfas fêmeas foi cerca de 22 dias em cheflera e de 20 dias em oleandro. As ninfas machos requereram 20 dias em cheflera e 17 dias em singonio. A longevidade da fêmea adulta de *P. citri* foi de 28 dias em singonio, com uma viabilidade dos ovos de 95%. Em contrapartida, a longevidade e viabilidade dos ovos em cheflera foi de 18 dias, com 75% dos ovos eclodidos.

As cochonilhas são pragas de difícil controle. Em várias espécies hospedeiras esses insetos vivem em áreas protegidas, como fendas no súber, no interior dos cachos dos frutos, na base do pecíolo e face abaxial das folhas, e, com exceção do primeiro instar, o corpo do inseto apresenta revestimento ceroso, o que dificulta a ação de inseticidas de contato. Além disso, as cochonilhas são capazes de desenvolver rapidamente resistência à inseticidas sintéticos, limitando ainda mais o seu controle pelo método químico (COPLAND et al., 1985; BLUMBERG; VAN DRIESCHE, 2001; FRANCO et al., 2004). Entretanto, a cochonilha apresenta uma gama de inimigos naturais, entre eles joaninhas e crisopídeos, que podem atuar como agentes de controle dessa praga (GRAVENA, 2003).

2.3 Manejo de pragas da roseira e o controle biológico

O controle químico é a principal estratégia de regulação das populações das pragas da roseira, que, muitas vezes, é aplicado em excesso e de maneira indiscriminada (CARVALHO et al., 2012a). O controle praticado apenas com inseticidas sintéticos é insustentável a médio e longo prazos, dado que essas substâncias podem ter efeitos adversos sobre o ambiente e a saúde humana, ocasionar a seleção de populações resistentes aos princípios ativos, provocar a ressurgência de pragas e o aparecimento de outras secundárias, além de matar insetos benéficos (CARNE-CAVAGNARO et al., 2005).

A exigência cada vez maior dos consumidores de flores quanto à qualidade dos produtos comercializados consiste em um fator preponderante para a limitação do uso desregrado de produtos fitossanitários (ALMEIDA et al., 2010). As flores contaminadas podem desencadear processos alérgicos e intoxicações quando em contato com a pele dos funcionários de campo, dos lojistas que preparam os buquês e do consumidor final que, além do hábito de cheirar as flores, as utiliza, também, em banhos terapêuticos e adornos em pratos culinários (CARVALHO et al., 2012b). Com a crescente preocupação com as questões ambientais e relacionadas à saúde humana, estratégias que visam uma produção limpa e sustentável merecem destaque. Dentro desta perspectiva, o controle biológico constitui uma tática viável para o controle de pragas, com inúmeros casos de sucesso encontrados na literatura.

O controle biológico foi definido por DeBach (1968) como a ação de parasitoides, predadores e patógenos na manutenção da densidade de outro organismo a um nível mais baixo do que aquele que normalmente ocorreria nas suas ausências. Para o controle de pragas, os inimigos naturais têm sido usados por cerca de dois milênios e tornou-se uma estratégia amplamente utilizada no manejo desses organismos desde o final do século XIX (Van LENTEREN; GODFRAY, 2005). Existem cerca de 230 espécies de inimigos naturais disponíveis no mercado mundial e as 25 espécies mais vendidas são usadas principalmente em ambiente protegido (Van LENTEREN, 2012).

Em países europeus, o controle de pragas em cultivos de roseira em ambientes protegidos é feito, em sua maioria, por meio do método biológico (BARBOSA, 2003). No Brasil, ácaros predadores têm sido utilizados com sucesso no controle do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) em roseira (CARVALHO et al., 2012a), e inseticidas biológicos à base do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) estão disponíveis para o controle de mosca-branca, do ácaro-rajado e lagartas (MAPA, 2016). Apesar do controle biológico ainda ser pouco explorado no Brasil, o país é favorecido pelo clima e pela sua rica biodiversidade, resultando numa gama de inimigos naturais.

Entre os diversos agentes de controle biológico de pragas em roseiras, citam-se os predadores *C. montrouzieri* e *C. externa*, os quais desempenham importante papel na redução populacional da cochonilha *P. citri* (SANCHES et al., 2002; CARVALHO et al., 2008a).

2.4 O predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853

Dentre os inimigos naturais, os predadores são considerados a primeira linha de defesa das plantas contra insetos fitófagos (WHITCOMB, 1981). A família Coccinellidae, que compreende os insetos conhecidos popularmente por joaninhas, merece destaque nesse grupo, por incluir espécies que se alimentam de uma grande variedade de presas (HODEK, 1996). As cochonilhas, por exemplo, são consideradas como alimento essencial para cerca de 36% das espécies de Coccinellidae nas regiões Tropicais e Subtropicais, enquanto que aproximadamente 20% predam preferencialmente pulgões (HODEK; HONEK, 2009).

A espécie *C. montrouzieri* tem sido relatada como a mais eficiente no controle de ninfas e adultos de cochonilhas, por essa razão é denominada vulgarmente como “destruidora de cochonilhas” (SANCHES et al., 2002). É nativa da Austrália e foi introduzida na Califórnia, EUA, em 1891, por Albert Koeble, para controlar a cochonilha incidente nos citros, *P. citri* (BARTLETT, 1978). Atualmente, encontra-se amplamente distribuída, tendo sido introduzida em pelo menos 64 países das Américas do Norte e do Sul, Caribe, África, Ásia, Oceania e na Europa. No Brasil, a joaninha predadora foi introduzida em 1998, pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, com o apoio do Laboratório Costa Lima, da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. Proveniente do Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Centro de Entomologia La Cruz – no Chile, a importação do predador objetivou o controle de cochonilhas sem carapaça e pulgões em cultivos de importância econômica. Além disso, a importação buscava uma estratégia de controle biológico clássico da cochonilha rosada *M. hirsutus* que, até então, não ocorria no Brasil, mas já era um grande problema em países da América do Sul (SANCHES; CARVALHO, 2010). Em 2013, Culik et al. (2013) relataram a ocorrência e dispersão da cochonilha rosada em diversas regiões brasileiras.

O adulto de *C. montrouzieri* tem o corpo moderadamente convexo, de 3,0 a 4,0 mm de comprimento, coloração geral preto-amarronzada, com a cabeça e parte posterior do abdômen de cor alaranjada e élitros e escutelo negros (BOOTH et al., 1990; GRAVENA, 2003). O dimorfismo sexual se evidencia na coloração das tíbias anteriores, sendo avermelhadas nos machos e totalmente pretas nas fêmeas (BOOTH; COX; MADGE, 1990). A longevidade pode variar em função do tipo de alimento e temperatura, sendo em média de 109 a cerca de 123 dias, para machos e fêmeas, respectivamente (BABU; AZAM, 1987).

A joaninha deposita ovos isolados ou agrupados na massa cotonosa produzida pela cochonilha, onde, geralmente, contém ovos, ninfas e adultos do hemíptero. Os ovos do

predador são alongados, cerosos, apresentam coloração amarelo claro e, apesar de pequenos, com apenas 0,67 mm de comprimento, são aproximadamente dez vezes maiores do que os ovos das cochonilhas (SANCHES; SILVA; CARVALHO, 2000; GRAVENA, 2003; SANCHES; CARVALHO, 2010). Uma fêmea acasalada de *C. montrouzieri* começa a ovipositar cerca de cinco dias depois de emergir e deposita até 10 ovos por dia, totalizando até 500 ovos ao longo do seu período de vida (MCPARTLAND; CLARKE; WATSON, 2000).

As larvas recém-eclodidas possuem a cabeça e o corpo bem definidos. Assemelham-se e convivem entre as ninfas e os adultos da cochonilha, podendo crescer até 1,3 cm de comprimento. Apresentam apêndices de cera branca que deixam os três pares de pernas semiescondidos sob o corpo, quando vistas dorsalmente. A fase larval compreende quatro estádios, tendo uma duração média de 15,5 dias e um ciclo de vida de cerca de 31 dias, sob temperatura de 26°C (GRAVENA, 2003; SANCHES; CARVALHO, 2010).

Tanto as larvas como os adultos da joaninha são vorazes e predam todas as fases da cochonilha (REDDY; SREEDHARAN; BHAT, 1991). Rosas-García et al. (2009), em avaliação do potencial de predação de *C. montrouzieri* sobre *P. citri*, concluíram que a fase adulta é a que preda maior número de presas. Em 24 horas, o adulto consumiu cerca de mil ninfas de primeiro instar, 440 de segundo instar, 28 de terceiro instar e 12 adultos da cochonilha.

Adultos de *C. montrouzieri* localizam suas presas a partir de estímulos químicos e visuais (HEIDARI; COPLAND, 1992), enquanto as larvas as distinguem pelo contato físico, em busca ao acaso. As secreções de cera e *honeydew* produzidos pelas cochonilhas atuam como atrativos, bem como estimulantes para oviposição (HEIDARI; COPLAND, 1993; MERLIN; LEMAITRE, GREGOIRE, 1996).

O emprego de *C. montrouzieri* no controle biológico tem sido considerado um sucesso. O predador é utilizado com êxito para o manejo de cochonilhas em países como Estados Unidos, Índia, África do Sul, Itália, bem como em outros países da Europa, e também na América Latina e Caribe (KAIRO et al., 2013). O sucesso se evidencia, também, pela diversidade de culturas em que predador atua, incluindo fruteiras como uva, citros, manga, goiaba e amora, e outras culturas de importância econômica como café, borracha, cacau, algodão e tabaco (GAUTAM; NAVARAJAN PAUL; SRIVASTAVA, 1988; REGUPATHY et al., 2003; CPG, 2005; CPTHC, 2004; FAND; GAUTAM; SUROSHE, 2010). Mani e Krishnamoorthy (2007a) verificaram uma redução de 99,68% na população de *P. citri* em lima ácida, após três meses da liberação de *C. montrouzieri*.

Em plantas ornamentais, o predador atua com eficiência no controle de *P. citri* em hibisco, coleus, poinsettia, tuberosa, crossandra e cróton. Afifi et al. (2010) observaram uma redução de 45% da população de *P. citri* em cróton, após um mês da distribuição do predador, elevando-se para 80% dois meses após. Além de *P. citri*, a joaninha também promove o controle biológico de outros pseudococcídeos, como *Ferrisia virgata* Cockerell, *P. solenopsis*, *M. hirsutus* e *Pseudococcus comstocki* (Kuwana, 1902) em plantas ornamentais (DONG, 1993; MANI; KRISHNAMOORTHY, 2007b; MANI, 2008; GARCIA; O'NEIL, 2000; ATTIA; EL-ARNAOUTY, 2007; AFIFI et al., 2010).

Embora *C. montrouzieri* demonstre preferência por cochonilhas, ela é capaz de se alimentar, desenvolver e se reproduzir em 49 espécies de seis famílias da ordem Hemiptera, que inclui, além de diversas espécies de cochonilhas, pragas de importância agrícola como mosca-branca e pulgão e, em menor proporção, ovos de Lepidoptera. Tendo em vista o hábito polífago do predador, a sobrevivência é facilitada em ambientes com escassez de presas primárias (KAIRO et al., 2013).

2.5 O predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)

A família Chrysopidae possui cerca de 1200 espécies descritas, destacando-se como um dos grupos mais diversos e de maior importância econômica em Neuroptera (BROOKS; BARNARD, 1990). No Brasil, desde o final do século XX, os crisopídeos, que são predadores polípagos, têm despertado atenção quanto ao seu uso no controle populacional de pragas (CARVALHO; SOUZA, 2000).

Na fase adulta, embora algumas espécies apresentem hábito predador, a grande maioria dos crisopídeos alimenta-se de néctar, pólen ou, ainda, do *honeydew* liberado por algumas espécies de hemípteros (NEW, 1988; 1991). Portanto, é na fase larval, quando necessitam de substâncias ricas em proteínas e carboidratos, que a maioria das espécies de Chrysopidae adquire importância como agente de controle biológico. Esses predadores podem se alimentar de pulgões, cochonilhas, moscas-brancas, ovos e pequenas lagartas de lepidópteros, ácaros e outros artrópodes de tamanho reduzido e de tegumento facilmente perfurável (CARVALHO; SOUZA, 2009).

Os crisopídeos adultos, em geral, possuem cerca de 10 a 15 mm de comprimento, apresentam coloração esverdeada, corpo delicado, asas membranosas reticuladas e pernas ambulatórias (CANARD; PRINCIPI, 1984; NUÑEZ, 1988). Os ovos são alongados, esverdeados e depositados isolados ou em massa sobre o limbo foliar ou, às vezes, no pecíolo

da folha, normalmente em locais onde as presas estão presentes (CANARD; PRINCIPI, 1984; FREITAS, 2002). Em Chrysopidae, os ovos são pedicelados, característica que permite a pronta identificação dos representantes da família, por se tratar de um comportamento típico do grupo. Ao pedicelo atribui-se a função de defesa contra o hábito canibal da espécie (SMITH, 1922). Segundo New (1975), é mais comum o canibalismo entre as larvas recém-eclodidas e de ovos de sua própria espécie, embora esta tendência continue por todo o período larval.

As larvas dos crisopídeos são campodeiformes e passam por três instares. Aquelas de *C. externa* apresentam o corpo descoberto, diferentemente de espécies de outros gêneros de Chrysopidae, que possuem o hábito de cobrirem-se com detritos diversos ou com suas próprias exúvias, se camuflando como estratégia de defesa (CANARD; DUELLI, 1984). Larvas de *C. externa* se alimentando exclusivamente da cochonilha *P. citri*, a 25°C, apresentam um tempo médio de vida de 49 a 101 dias (BEZERRA et al., 2006). Como são dotadas de considerável agilidade, as larvas podem utilizar a estratégia da fuga ou se esconder em pequenas fendas para se defenderem. Além disso, podem lançar uma secreção repelente, exsudada pelo ânus, quando se sentem ameaçadas (LAMUNYON; ADAMS, 1987).

A espécie *C. externa* ocorre naturalmente em diversos agroecossistemas brasileiros (FREITAS, 2002; SOUZA; CARVALHO, 2002) e se sobressai em função do seu alto potencial para o controle biológico (ALBUQUERQUE; TAUBER, A.; TAUBER, J., 1994; TAUBER et al., 2000). Gonçalves-Gervásio e Santa-Cecília (2001) observaram que o predador apresenta potencial de uso no controle da cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) diante do elevado número de ninfas e adultos predados. De acordo com Carvalho et al. (2008a), durante o terceiro instar uma larva de *C. externa* consome cerca de 14 adultos de *P. citri*, e 196, 54 e 24 ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar da cochonilha, respectivamente.

Algumas características do predador, como voracidade das larvas, elevado potencial de reprodução, hábitos alternativos de alimentação, bem como a relativa facilidade de criação em laboratório (ALBUQUERQUE; TAUBER, A.; TAUBER, J., 1994), os capacitam a controlar elevadas densidades populacionais de muitas pragas em diversas culturas, sendo altamente promissores no controle biológico.

2.6 Interação intraguilda

Para o êxito dos programas de controle biológico, além da identificação dos agentes de controle que possam ser usados com sucesso, é necessário identificar os fatores que podem causar efeitos indesejáveis sobre eles (REIS; TEODORO; PEDRO-NETO, 2000). O uso de mais de uma espécie de inimigo natural para o controle de pragas é uma tática que, muitas vezes, aumenta a eficiência do controle (SORRIBAS; GARCIA-MARÍ, 2010), porém, a interação entre inimigos naturais pode não ser desejável (SNYDER, B.; FINKE; SNYDER, E.; 2008). As principais interações entre espécies são predação ou parasitismo, competição e mutualismo (PHOOFOLO; OBRYCKI, 1998).

Nesse sentido, a competição entre predadores pode enfraquecer o controle e a supressão da praga (ROSENHEIM, 1998; SNYDER; WISE, 2001). Além dessa, outra interação capaz de influenciar a viabilidade de um programa de controle biológico é a predação entre os inimigos naturais. Quando dois predadores utilizam a mesma presa como recurso e, ainda, um deles é capaz de predação o outro, ocorre a chamada predação intraguilda. Essa relação é amplamente difundida em redes tróficas (POLIS; MYERS; HOLT, 1989; POLIS et al., 2000; LUCAS, 2005) e ocorre, geralmente, entre predadores generalistas (CARDINALE et al., 2003). A predação intraguilda é capaz de afetar profundamente a ocorrência e a distribuição de presas e predadores (MEYHOFER; HINDAYANA, 2000), e pode ocasionar o decréscimo na taxa de predação do inseto-praga e, conseqüentemente, impedir o sucesso do programa de controle biológico (MALLAMPALLI; CASTELLANOS; BARBOSA, 2002).

A ocorrência da interação intraguilda depende da disponibilidade de recursos no ambiente, da especificidade e da densidade dos predadores (POLIS; MYERS; HOLT, 1989), bem como do tamanho, da mobilidade e da agressividade do artrópode predador (LUCAS; CODERRE; BRODEUR, 1998).

Em laboratório, Souza et al. (2008) verificaram uma alta mortalidade de larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) quando na presença de larvas de *C. externa*, o que foi atribuído à predação intraguilda. A população de *C. externa* não foi afetada, independentemente do instar e da proporção de adensamento entre indivíduos.

Foi observado por Dinesh e Venkatesha (2014) que *C. montrouzieri* atua como predador intraguilda de larvas de *Spalgis epius* (Westwood, 1852) (Lepidoptera: Lycaenidae: Miletinae), e esses predadores só devem ser usados em conjunto quando em condições de alta densidade de *P. citri*. Gkouti; Savopoulou-Soultani e Milonas (2015) também se referiram à

C. montrouzieri como forte predador intraguilha de larvas de *Nephus includens* Kirsch, 1870 (Coleoptera: Coccinellidae), podendo reduzir as populações desse inimigo natural no campo, o que afetaria de forma negativa o controle biológico de cochonilhas.

Mais recentemente, Tamashiro (2016) constatou a viabilidade do uso simultâneo de *C. externa* e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842) (Coleoptera: Coccinellidae) no controle de afídeos da roseira. As larvas de ambos os predadores se interagem positivamente quando confinadas na presença da presa, porém, na ausência do afídeo, as larvas de *C. externa* se comportam de forma mais agressiva, embora ambos tenham atuado como predadores intraguilha.

A interação intraguilha é considerada um dos principais fatores de mortalidade dos inimigos naturais (COLFER; ROSENHEIM, 2001; SNYDER; IVES, 2003), portanto, pode afetar potencialmente um programa de controle biológico. Além do ponto de vista do controle biológico, deve-se considerar, também, o impacto da utilização de inimigos naturais exóticos sobre as espécies nativas. Visto que *C. montrouzieri* é relatado como predador intraguilha de alguns inimigos naturais (CHONG; OETTIBG, 2007, MUSTU et al., 2008, HERNANDEZ-MORENO et al., 2012, DINESH; VENKATESHA, 2014; GKOUNTI; SAVOPOULOU-SOULTANI; MILONAS, 2015), sua liberação em campo para o controle de cochonilhas poderia afetar populações de *C. externa*.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais.

3.1 Obtenção e cultivo das roseiras

As mudas de roseiras da cultivar Avalanche foram fornecidas por um produtor de rosas de Itapeva, MG, e cultivadas em casa de vegetação do DEN/UFLA. As mudas foram plantadas em vasos com volume para 10L de substrato, composto por terra de barranco e esterco bovino na proporção 1:1, e adubadas com cerca de 200 Kg/ha da fórmula 8-28-16 (NPK). As plantas foram vistoriadas diariamente e irrigadas a cada dois dias. Os folíolos utilizados na condução dos experimentos foram retirados do terço mediano das plantas adultas.

3.2 Obtenção e criação de *Planococcus citri*

A criação de *P. citri* foi estabelecida no DEN/UFLA a partir de insetos provenientes do Laboratório de Controle Biológico de Pragas, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Sul, Lavras, MG.

As cochonilhas foram multiplicadas em abóboras (*Cucurbita maxima* L.) cultivar Cabotchá, hospedeiro normalmente utilizado para a criação em laboratório (LEPAGE, 1942), seguindo-se a metodologia descrita por Sanches e Carvalho (2010), com algumas modificações. As abóboras ficaram dispostas lado a lado, em estante de aço mantida em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e escotofase total. Na estante, as abóboras ficaram apoiadas em suportes cilíndricos de policloreto de vinila (PVC) (10 cm de altura x 10 cm de diâmetro), colocados sobre placas de Petri com 15 cm de diâmetro, contendo uma lâmina de água + detergente comum, para evitar o ataque por formigas.

Em função da deterioração, as abóboras foram substituídas quando necessário. Para isso, outro novo fruto era colocado em contato com aquele com sinais de deterioração, para que os insetos pudessem migrar de um para o outro.

3.3 Obtenção e criação dos predadores

3.3.1 *Chrysoperla externa*

Os exemplares foram obtidos da criação existente no DEN/UFLA, onde são mantidos a $25\pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

A criação foi conduzida segundo metodologia descrita por Carvalho e Souza (2009). Os adultos foram criados em gaiolas cilíndricas de PVC (20 cm de altura x 15 cm de diâmetro), revestidas internamente com papel filtro branco para servir como substrato de oviposição. Os recipientes eram fechados na parte superior com filme de PVC laminado preso com elástico e mantidos com a parte inferior apoiada em pratos de polietileno forrados com papel toalha. A dieta constou de uma mistura pastosa de lêvedo de cerveja e mel, preparada na proporção de 1:1, e aplicada em tiras de Parafilm® (10 cm de comprimento por 2 cm de largura). No fundo das gaiolas foi colocado um frasco contendo um chumaço de algodão embebido em água destilada, o qual era substituído a cada 2 dias.

As larvas foram criadas em gaiolas semelhantes às utilizadas para os adultos, porém, ambas as extremidades eram vedadas com filme de PVC laminado preso com elástico. No seu interior eram adicionados pedaços de papel toalha buscando aumentar a superfície de caminhamento e reduzir o canibalismo. As larvas eram alimentadas diariamente com ovos de *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae).

3.3.2 *Cryptolaemus montrouzieri*

Cerca de 25 casais foram cedidos pela Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, para implementação da criação no Laboratório de Criação de Insetos do DEN/UFLA. Os adultos foram mantidos em gaiolas de PVC (10 cm de altura x 10 cm de diâmetro), vedadas com filme de PVC laminado e dispostas em estante de aço. A criação foi mantida em sala climatizada a $25\pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$, fotofase de 12 horas e, a cada dois dias, os predadores eram supridos com uma massa cotonosa da cochonilha *P. citri* contendo ovos, ninfas e adultos para alimentação. Para o fornecimento de água, um chumaço de algodão umedecido era disposto no interior da gaiola.

As posturas do predador, geralmente colocadas na massa cotonosa fornecida aos adultos, eram retiradas a cada dois dias por ocasião do fornecimento de novo alimento e transferidas para placa de Petri de 15 cm de diâmetro, vedadas com filme de PVC laminado.

Nesse ambiente, os insetos permaneciam durante as fases de ovo, larva e pupa. As larvas eram alimentadas com espécimes de cochonilhas fornecidos a cada dois dias. Após a emergência, os adultos eram transferidos para uma nova gaiola.

3.4 Aspectos da biologia de *Planococcus citri* em roseira

O experimento foi realizado em sala climatizada a $25\pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Como *P. citri* não apresenta condicionamento alimentar (SANTA-CECÍLIA; PRADO; OLIVEIRA, 2013), os ovos usados na condução dos testes sobre a biologia dessa espécie em roseira foram coletados diretamente de cochonilhas retiradas da criação em abóboras. Cerca de 90 ovos foram individualizados em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo folíolos de roseira apoiados sobre uma lâmina de 5mm de ágar-água (1%), com a face abaxial voltada para cima (SANTA-CECÍLIA et al., 2008). As placas foram vedadas com filme de PVC laminado e todo o desenvolvimento da cochonilha foi acompanhado com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Como não há diferenças morfológicas entre machos e fêmeas no início do desenvolvimento, o número de indivíduos de cada sexo foi conhecido a partir do segundo instar, quando os machos tecem casulos de seda. Foram avaliadas a duração de cada instar das ninfas fêmeas e machos, a duração do período passado no interior do casulo dos machos, e a mortalidade na fase imatura de ambos os sexos. A mudança de instar foi constatada mediante presença da exúvia.

Completado o desenvolvimento ninfal e imediatamente após a emergência das fêmeas, foram formados 35 casais. Machos extras foram obtidos de uma criação à parte, a qual atendeu exclusivamente a finalidade de fornecer machos adultos para formação dos casais. Esses casais foram mantidos, separadamente, em placas de Petri de 5 cm de diâmetro contendo folíolos de roseira, seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente. As seguintes características reprodutivas foram avaliadas: período de pré-oviposição, período de oviposição, número de ovos, período embrionário e viabilidade, proporção sexual, período de pós-oviposição, e longevidade de machos e fêmeas.

Por ocasião do início do amarelecimento dos folíolos, as placas eram substituídas por outras. Para a transferência dos insetos para o novo substrato foliar, foi adotada a metodologia de Correa et al. (2005), a qual consiste em se fazer um corte da área foliar ao redor do exemplar e, com o auxílio de uma pinça, transferir o fragmento recortado para a nova placa, o que permite o deslocamento natural do inseto, evitando-se danos nos estiletes bucais.

3.5 Capacidade predatória e comportamento de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Chrysoperla externa* frente a *Planococcus citri*

Foi avaliado o número de cochonilhas, nos seus três instares e fase adulta, predadas por adultos de *C. montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *C. externa* durante 3 horas consecutivas. A definição pela avaliação do consumo ao longo de 3 horas foi devido à elevada capacidade predatória de ninfas de primeiro instar pelos adultos de *C. montrouzieri*, que chegaram a consumir mais de 800 ninfas/adulto em 24 horas. Como as ninfas disponibilizadas na condução dos experimentos foram contadas manualmente, esse resultado evidenciou a inviabilidade de se proceder a contagem em número suficiente para alimentação do predador durante 24 horas, bem como a avaliação do número de presas consumidas nesse período. Para fins de padronização, o mesmo tempo de avaliação foi utilizado para *C. externa*.

A decisão por avaliar o consumo por adultos da joaninha foi tomada com base no trabalho de Rosas-García et al. (2009), que relataram que o estágio adulto desse coccinelídeo é o mais eficiente na predação de *P. citri*, sendo, portanto, o mais indicado para liberação nos cultivos. Utilizaram-se larvas de terceiro instar de *C. externa* por se tratar do instar de maior voracidade (MURATA et al., 2006). O número de ninfas e adultos da cochonilha utilizados em cada tratamento foi estabelecido a partir de resultados de ensaios preliminares, os quais se basearam no trabalho de Rosas-García et al. (2009) e Carvalho et al. (2008a), para avaliar o potencial predatório de *C. montrouzieri* e *C. externa*, respectivamente.

Para a padronização dos instares das cochonilhas a serem utilizadas nos bioensaios, ovos foram coletados da criação em abóboras e transferidos para placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo folíolos de roseira apoiados sobre uma camada de ágar-água (1%), com a face abaxial voltada para cima. Acompanhou-se, diariamente, o desenvolvimento das ninfas até a fase adulta para utilização em cada estágio/fase de desenvolvimento. Para os testes com as ninfas de primeiro instar, aguardaram-se 24 horas da transferência para as placas, para então, serem utilizadas nos bioensaios, o que visou a proporcionar a adaptação dos insetos aos folíolos de roseira.

Adultos de *C. montrouzieri* recém-emergidos foram retirados da criação de forma aleatória, sem distinção sexual, e mantidos em jejum por 24 horas antes de serem usados nos testes. Para a padronização da idade das larvas do crisopídeo, utilizaram-se tubos de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) nos quais foram individualizadas larvas recém-eclodidas retiradas aleatoriamente da criação e alimentadas com ovos de *E. kuehniella*. Os tubos foram vedados com filme de PVC laminado e o desenvolvimento das larvas foi acompanhado

diariamente até atingirem o terceiro instar, o que foi constatado pela presença da exúvia. As larvas foram mantidas em jejum por 24 horas antes de serem usadas nos bioensaios.

O experimento foi conduzido em sala climatizada a $25\pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os predadores foram liberados em placas de Petri (9 cm de diâmetro), contendo folíolos de roseira apoiados sobre uma lâmina de ágar-água (1%), com a face abaxial voltada para cima, e infestadas com *P. citri* em cada instar e fase adulta, constituindo um fatorial 4×2 :

- 1) 1 adulto de *C. montrouzieri* + 500 ninfas de primeiro instar de *P. citri*
- 2) 1 adulto de *C. montrouzieri* + 200 ninfas de segundo instar de *P. citri*
- 3) 1 adulto de *C. montrouzieri* + 100 ninfas de terceiro instar de *P. citri*
- 4) 1 adulto de *C. montrouzieri* + 15 fêmeas adultas de *P. citri*
- 5) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 200 ninfas de primeiro instar de *P. citri*
- 6) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 100 ninfas de segundo instar de *P. citri*
- 7) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 30 ninfas de terceiro instar de *P. citri*
- 8) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 10 fêmeas adultas de *P. citri*

As placas foram vedadas com filme de PVC laminado e as avaliações foram efetuadas sob microscópio estereoscópico. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado e cada tratamento contou com 10 repetições.

O número de presas consumidas foi obtido a partir da contagem das ninfas e fêmeas adultas sobreviventes. Para avaliação do consumo por larvas de *C. externa*, consideraram-se predadas aquelas que apresentavam o tegumento com aspecto desidratado e textura rugosa, e para *C. montrouzieri*, as fêmeas adultas que, por ventura, não foram totalmente consumidas ao longo das três horas de exposição ao predador, foram consideradas predadas e incluídas na análise.

O comportamento do predador foi observado em todas as repetições dos oito tratamentos, através do Software Etholog 2.2. O tempo de observação foi de 30 minutos e as seguintes categorias foram utilizadas: Parado (predador não se movimentava); Buscando (comportamento característico de busca pela presa, como movimentação da cabeça e antenas); Predando (consumo da presa); Limpando (limpeza do aparelho bucal); Caminhando (predador se locomove aleatoriamente). O tempo obtido em cada categoria foi transformado em segundos, e posteriormente, em porcentagem.

Utilizou-se o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016). Os dados referentes à capacidade predatória e comportamento dos predadores foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk e Bartlett ($P \geq 0,05$), para verificação de normalidade e

homogeneidade, respectivamente. A fim de atender as pressuposições, os dados foram transformados para raiz quadrada, sendo, então, submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

3.6 Interação intraguilda entre *Cryptolaemus montrouzieri* e *Chrysoperla externa* frente a *Planococcus citri* e comportamento dos predadores

Para este estudo levou-se em conta o estágio/instar de desenvolvimento em que os predadores apresentam maior consumo de presas, portanto, foram utilizados adultos de *C. montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *C. externa*.

Os adultos do coccinelídeo e as larvas do crisopídeo foram privados das suas respectivas presas (*P. citri* e ovos de *E. kuehniella*) por 24 horas antes de serem liberados em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo folíolos de roseira, apoiados sobre uma lâmina de ágar-água (1%), com a face abaxial voltada para cima, e infestados com *P. citri* nas seguintes combinações:

- 1) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 10 fêmeas adultas de *P. citri*;
- 2) 1 adulto de *C. montrouzieri* + 15 fêmeas adultas de *P. citri*;
- 3) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 1 adulto de *C. montrouzieri* + 25 fêmeas adultas de *P. citri*.

As placas foram vedadas com filme de PVC laminado e mantidas em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. Após 24 horas, procederam-se às avaliações sob microscópio estereoscópico, contabilizando-se o número de presas e predadores sobreviventes. A diferença entre o número inicial de presas ofertadas e o número de presas encontradas vivas por ocasião das avaliações foi considerado resultado da predação extraguilda. Para avaliação do consumo por larvas de *C. externa*, consideraram-se predadas aquelas que apresentavam o tegumento com aspecto desidratado e textura rugosa, e para *C. montrouzieri*, as fêmeas adultas que, por ventura, não foram totalmente consumidas ao longo das três horas de exposição ao predador, foram consideradas predadas e incluídas na análise. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado e cada tratamento contou com 10 repetições.

Diante dos resultados do comportamento obtidos anteriormente (itens 3.5), onde *C. montrouzieiri* apresentou menor atividade se alimentando de fêmeas adultas de *P. citri*, um experimento paralelo foi conduzido de forma semelhante, com o intuito de investigar se o tamanho da presa exerceria alguma influência sobre a interação entre os predadores. Avaliou-

se a interação entre os predadores utilizando-se ninfas de primeiro instar do pseudococcídeo, procedendo-se as avaliações após 3 horas de exposição à presa.

Os adultos do coccinelídeo e as larvas do crisopídeo foram mantidas em jejum por 24 horas antes de serem liberados em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo folíolos de roseira, apoiados sobre uma lâmina de ágar-água (1%), com a face abaxial voltada para cima, e infestados com *P. citri* nas seguintes combinações:

- 1) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 200 ninfas de primeiro instar de *P. citri*;
- 2) 1 adulto de *C. montrouzieri* + 500 ninfas de primeiro instar de *P. citri*;
- 3) 1 larva de terceiro instar de *C. externa* + 1 adulto de *C. montrouzieri* + 700 ninfas de primeiro instar de *P. citri*.

As placas foram vedadas com filme de PVC laminado e mantidas em sala climatizada ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas). Após 3 horas, procederam-se às avaliações sob microscópio estereoscópico, contabilizando-se o número de presas e predadores sobreviventes. A diferença entre o número inicial de presas ofertadas e o número de presas encontradas vivas por ocasião das avaliações foi considerado resultado da predação extraguildda. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado e cada tratamento contou com 10 repetições.

Em ambos os bioensaios avaliou-se o comportamento dos predadores por meio do Software Etholog 2.2. O tempo de avaliação foi de 30 minutos e as seguintes categorias foram consideradas: Parado (predador não se movimenta), Buscando (comportamento característico de busca pela presa, como movimentação da cabeça e antenas), Predando (consumo da presa), Limpando (limpeza do aparelho bucal), Intraguildda (predador alimenta-se do outro predador), Caminhando (predador se locomove aleatoriamente). O tempo obtido em cada categoria foi transformado em segundos, e posteriormente, em porcentagem.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016). Os dados correspondentes à interação intraguildda foram submetidos ao teste de Bartlett e Shapiro-Wilk ($P \geq 0,05$) para verificação da homogeneidade e normalidade, respectivamente. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Para avaliar o comportamento, os dados foram transformados para raiz quadrada a fim de atender as pressuposições de normalidade e de homogeneidade de variâncias, antes de serem submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos da biologia de *Planococcus citri* em roseira

A eclosão das ninfas de *P. citri* em roseira teve início no segundo dia após a oviposição e se estendeu até o sexto dia, constatando-se maior número de ninfas eclodidas no quarto dia. A duração média do período embrionário foi de $4,07 \pm 0,18$ dias. Esse resultado assemelha-se àqueles obtidos por Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008) que, a partir de espécimes de *P. citri* coletados em casa de vegetação, em Ancara, Turquia, encontraram uma variação entre 3,11 e 4,43 dias para o período embrionário nas espécies ornamentais cheflera (*S. arboricola*), flor da fortuna (*K. blossfeldiana*), singonio (*S. podophyllum*) e oleandro (*N. oleander*), a 28°C.

Ninfas machos e fêmeas de primeiro instar apresentaram coloração amarelada e uma semelhança morfológica suficiente para impossibilitar a diferenciação entre elas. Essas observações corroboram as descrições apresentadas por Santa-Cecília et al. (2007). Esse estágio de desenvolvimento foi o que apresentou maior duração para ambos os sexos (Tabela 1), o que pode constituir-se em um fator favorável para a dispersão da praga na cultura da roseira, visto que, no primeiro instar, as cochonilhas apresentam maior mobilidade.

Tabela 1 – Duração (dias) dos estágios imaturos e da fase ninfal de *Planococcus citri* em roseira (média \pm erro padrão).

Sexo	1° instar	2° instar	3° instar	Casulo*	Período ninfal
Macho	7,2 \pm 0,33 (n= 20)	4,7 \pm 0,24 (n= 20)	-	8,2 \pm 0,22 (n= 20)	20,1 \pm 0,44 (n= 20)
Fêmea	7,1 \pm 0,16 (n= 62)	5,1 \pm 0,20 (n= 54)	5,1 \pm 0,10 (n= 54)	-	17,3 \pm 0,30 (n= 54)

* Compreende o terceiro e quarto instares do macho.
n= número de indivíduos observados.

Resultados semelhantes foram obtidos por Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008), que observaram uma duração de 7,9 dias para fêmeas e 7,5 dias para machos de *P. citri*, no primeiro instar, criados em cheflera. Porém, nesse mesmo trabalho, os autores constataram menor duração do primeiro instar de fêmeas de *P. citri* criadas em singonio, em comparação com os demais instares, nas mesmas condições. Da mesma forma, Goldasteh et al. (2009) observaram que os estágios mais longos para ninfas fêmeas e machos de *P. citri* criadas em

coleus (*Solenostemon scutellarioides*), a 25°C, foram o terceiro, com 6,2 dias, e segundo, com 5,8 dias, respectivamente. Essa disparidade nos resultados demonstra que a planta hospedeira, bem como as condições climáticas, entre outros fatores, interferem de forma contundente no desenvolvimento de *P. citri*.

A duração do segundo instar também foi semelhante entre machos e fêmeas (Tabela 1). Observou-se que, enquanto ninfas fêmeas passam diretamente para o terceiro instar, ao final do segundo, as ninfas machos iniciam a construção do casulo de seda, onde passam pelo restante da fase ninfal (terceiro e quarto estádios) até emergirem como adultos. Diferentemente, Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008) verificaram que a duração do segundo instar de fêmeas de *P. citri* é superior à dos machos, em quatro espécies de plantas ornamentais estudadas.

A duração do terceiro instar das fêmeas e o tempo de permanência dos machos no interior do casulo (Tabela 1) são inferiores em roseira quando comparados com citros, como demonstrado por Correa et al. (2005), que obtiveram médias de 6,3 e 10,7 dias, respectivamente, sob temperatura de 25°C. Entretanto, menor tempo desde o início da formação do casulo até a emergência do macho adulto (5,2 dias) foi verificada para *P. citri* mantida em coleus (GOLDASTEH et al., 2009).

O período ninfal dos machos foi superior ao das fêmeas (Tabela 1), resultado que corrobora aqueles encontrados por Laflin e Parrela (2004) na avaliação do desenvolvimento de *P. citri* em rosas (*Rosa hybrida*), a 20,3°C, que obtiveram 36,6 e 30 dias, respectivamente. Em coleus, Goldasteh et al. (2009) não verificaram diferença significativa na duração do período ninfal de machos (15,7 dias) e fêmeas (15,6 dias) de *P. citri*. Silva et al. (2015) também não constataram diferença na duração da fase ninfal de machos e fêmeas dessa mesma cochonilha em videira. Segundo Ross et al. (2012), machos e fêmeas de *P. citri*, quando mantidos sob condições ambientais similares, tornam-se reprodutivamente maduros aproximadamente na mesma idade.

De forma geral, o período ninfal de *P. citri* mantida em folhas de roseira (cv. Avalanche) foi relativamente curto, indicando que esse hospedeiro propicia condições para o rápido desenvolvimento dessa cochonilha. Essa inferência é alicerçada no fato de dietas inadequadas ocasionarem o prolongamento do desenvolvimento ninfal dos insetos (PARRA, 1991).

A proporção sexual foi 72,09%: 27,03% (fêmeas: machos). A maior produção de fêmeas coincidiu com os resultados de Goldasteh et al. (2009) e Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008). A proporção sexual de *P. citri* pode ser influenciada pela idade das fêmeas, onde a

descendência das mais jovens é constituída principalmente por machos. No decorrer do período de oviposição, as fêmeas tendem a originar uma prole feminina, e quando mais velhas, voltam a produzir mais machos. A densidade populacional de adultos também é um fator que influencia a razão sexual, constatando-se maior geração de machos em populações maiores (ROSS et al., 2010). As fêmeas ajustam facultativamente a alocação de sexo de sua progênie, sendo que fatores ambientais, como a temperatura, afetam esse mecanismo, porém, o modo como elas controlam esse processo não está completamente elucidado e os diferentes aspectos do ambiente podem ter efeitos conflitantes na alocação de sexo (ROSS et al., 2011).

Houve mortalidade apenas no primeiro e segundo instar (Tabela 2). No primeiro estágio, esses insetos são desprovidos da proteção cerosa que recobre o seu corpo, e no segundo, apresentam-se recobertos por pouca cerosidade. Essa condição os torna mais frágeis e, portanto, mais vulneráveis à manipulação, bem como mais suscetíveis aos fatores ambientais, mesmo em condições controladas. Maior mortalidade no primeiro e segundo instares também foi observada em outros pseudococcídeos (CHONG; RODA; MANNION, 2008; MORANDI FILHO et al., 2008; VENNILA et al., 2010; FAND et al., 2014).

Tabela 2 – Mortalidade (%) dos instares e período ninfal de machos e fêmeas de *Planococcus citri* em roseira.

1° instar (♂ e ♀)	2° instar (♂ e ♀)	3° instar (♀)	Casulo* (♂)	Período ninfal (♂ e ♀)
4,6 (n= 86)	9,8 (n= 82)	0 (n= 74)	0 (n= 20)	13,9 (n= 86)

* Compreende o terceiro e quarto instares do macho.
n= número de indivíduos observados.

A mortalidade das ninfas foi mais elevada no segundo instar (Tabela 2), contrariando Goldasteh et al. (2009), que observaram maior mortalidade ninfal de *P. citri* no primeiro instar. Por outro lado, Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008) constataram 100% de sobrevivência na fase juvenil de *P. citri* criada em singonio.

A sobrevivência de 100% das ninfas fêmeas no terceiro instar e das pupas dos machos (Tabela 2), corroboram os resultados de Goldasteh et al. (2009) e Correa et al. (2005), respectivamente. À medida que as cochonilhas se desenvolvem, a camada cerosa se torna mais abundante, e assim como o casulo, essa camada oferece proteção às ninfas. Porém, a presença do casulo de seda não é garantia de sobrevivência para os machos, uma vez que Silva et al. (2015) observaram mortalidade de machos de *P. citri* no interior do casulo, quando mantidos em videiras.

Apesar da sobrevivência das ninfas no primeiro e segundo instares ter sido afetada, a taxa de mortalidade do período ninfal foi relativamente baixa (Tabela 2). Desconsiderando-se os fatores intrínsecos ao hospedeiro e às condições ambientais, esse resultado indica que a metodologia utilizada foi adequada, dado que a manipulação das ninfas pode interferir na sobrevivência dos insetos. Santa-Cecília et al. (2009) também obtiveram baixa porcentagem de mortalidade ninfal de *P. citri* em cultivares de café (até 7,4%) e Correa et al. (2005) constataram mortalidade mais elevada em folhas de citros (30%). Porém, em plantas ornamentais, Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008) verificaram mortalidade superior a 50% em ninfas de *P. citri* mantidas em cheflera e flor da fortuna.

Os períodos de pré-oviposição e oviposição de *P. citri* em roseira (Tabela 3) foram semelhantes aos constatados por Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008), (10 e 11,3 dias, respectivamente) em singonio. Períodos de oviposição mais longos foram obtidos por Goldasteh et al. (2009) para essa cochonilha criada em coleus (17,6 dias) e por Costa et al. (2016) em cafeeiro (18,9 dias).

Tabela 3 – Características reprodutivas e longevidade de *Planococcus citri* em roseira (média \pm erro padrão).

Período de pré-oviposição (dias)	9,1 \pm 0,39
Período de oviposição (dias)	13,7 \pm 0,54
Número diário de ovos	15,7 \pm 0,70
Número total de ovos	215,9 \pm 12,86
Viabilidade dos ovos (%)	91,8
Período pós-oviposição (dias)	2,03 \pm 0,23
Longevidade de fêmeas	24,7 \pm 0,65 (n= 35)
Longevidade de machos	2,4 \pm 0,15 (n= 20)

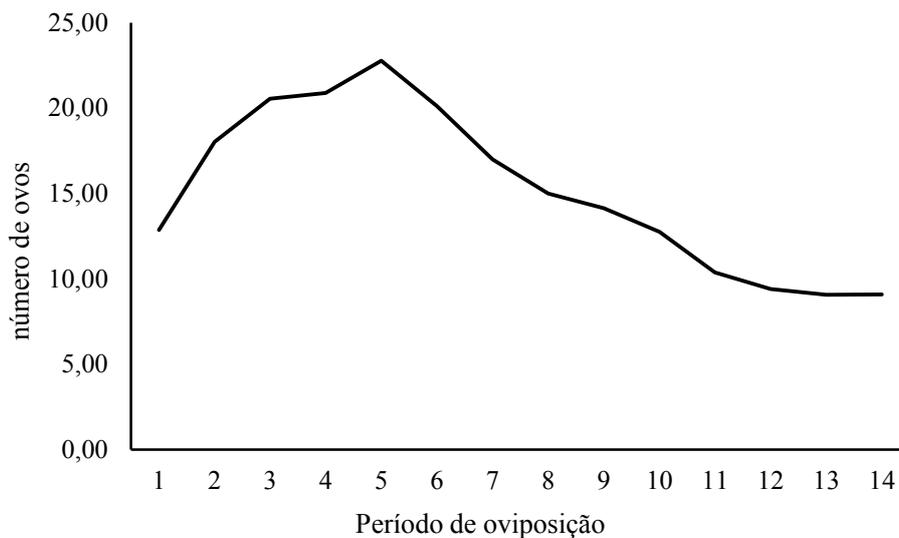
n= número de indivíduos observados.

O número diário de ovos produzidos por *P. citri* (Tabela 3) se aproximou do relatado por Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008) em cheflera (12,8 ovos), porém, se mostrou inferior,

quando comparado ao desempenho dessa cochonilha em singonio, que possibilitou uma produção média de 32,2 ovos por dia.

Constata-se o aumento no número diário de ovos produzidos a partir do início do período de oviposição até atingir um pico, quando a produção decresce gradativamente (Figura 1) em função do avanço da idade das fêmeas. O pico de oviposição ocorreu no quinto dia desse período, que corresponde ao 14º dia de vida adulta da cochonilha. Laflin e Parrela (2004) observaram que o início da oviposição de *P. citri* em roseira (*Rosa hybrida*) se deu no 38º dia, sob temperatura diurna de 27,6°C e noturna de 15,6°C, embora não tenham informado quando ocorreu o pico de oviposição. Essa discrepância nos resultados provavelmente é resultante das diferenças nas condições ambientais, especialmente a temperatura, haja vista neste trabalho a biologia de *P. citri* tenha sido estudada sob condições térmicas constantes.

Figura 1 – Número médio de ovos/dia de *Planococcus citri* em roseira.



A fecundidade de *P. citri* em roseira (Tabela 3), embora menor que a constatada por Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008), em singonio (363,1 ovos por fêmea), foi superior à obtida por Goldasteh et al. (2009) em coleus, onde se observou um total médio de 154 ovos por fêmea. A capacidade de produção de ovos constitui-se em uma característica essencial para manutenção das populações, seja em condições controladas ou em campo.

Foi observada reprodução por partenogênese facultativa em fêmeas oriundas do bioensaio de desenvolvimento ninfal, as quais não foram utilizadas na composição dos casais para avaliação dos aspectos reprodutivos. Ainda que a viabilidade não tenha sido quantificada, observou-se que os ovos produzidos eram viáveis. Na família Pseudococcidae,

enquanto algumas espécies como *D. brevipes* e *P. solenopsis* apresentam reprodução sexuada e assexuada (VENNILA et al., 2010; BERTIN, 2011), outras, como *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) dependem do acasalamento para gerar ovos viáveis (WATERWORTH; WRIGHT; MILLAR, 2011). O mecanismo de reprodução de *P. citri* não está bem definido, constitui fonte de discussão e gera divergência entre as informações. De acordo com Padi (1997), essa espécie pode se reproduzir sexuadamente ou por partenogênese, com a ressalva de que, em algum momento não determinado, as fêmeas produzidas por partenogênese devem ser, obrigatoriamente, acasaladas para a continuação das gerações subsequentes. No entanto, Silva et al. (2014) constataram apenas a reprodução sexuada em fêmeas criadas em videira, assim como Correa et al. (2011), que não observaram reprodução por partenogênese nessa cochonilha criada em frutos de cacau, cafeeiro e citros.

A viabilidade dos ovos revelada no presente trabalho (Tabela 3) está em consonância com os resultados obtidos por Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008), que verificaram 92,2 e 92,6% para *P. citri* criada em cheflera e oleandro, respectivamente. Em relação ao período de pós-oviposição (Tabela 3), este foi menor em relação aos resultados de Goldasteh et al. (2009) (3,8 dias em coleus) e de Costa et al. (2016) (5,7 dias em cafeeiro).

A longevidade das fêmeas foi cerca de dez vezes maior que a dos machos (Tabela 3). A curta duração evidenciada para a fase adulta dos machos é comum em Pseudococcidae, em função da falta de ingestão de alimento resultante do atrofiamento das peças bucais no terceiro instar (CORREA; SOUZA; SANTA-CECÍLIA, 2008). A maior longevidade já registrada para machos de *P. citri*, foi de 4,4 dias em abóbora (MALLESHIAH; RAJAGOPAL; GOWDA, 2000). Resultados próximos ao constatado no presente trabalho foram obtidos por Goldasteh et al. (2009), os quais verificaram que os machos de *P. citri* viveram em média 1,4 dias em coleus. Porém, esses mesmos autores obtiveram longevidade superior para as fêmeas, que alcançaram 32,1 dias. Em diferentes hospedeiros e temperatura a 28°C, Polat, Ülgenturk e Kaydan (2008) relataram maior longevidade de fêmeas de *P. citri* criadas em singonio (28,8 dias), e sob as mesmas condições, menor longevidade foi observada para as fêmeas criadas em cheflera (18,1 dias).

Os resultados obtidos neste trabalho apontam que *P. citri* se desenvolve rapidamente em roseiras cv. Avalanche, em comparação com o desenvolvimento da espécie associada a outras plantas ornamentais.

4.2 Capacidade predatória e comportamento de *Cryptolaemus montrouzieri* e *Chrysoperla externa* frente a *Planococcus citri*

Constataram-se diferenças significativas no consumo por ambos os predadores, alimentados com a cochonilha *P. citri* nos diferentes instares (Tabela 4).

Tabela 4 – Capacidade predatória (média \pm erro padrão) de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *Chrysoperla externa* frente a diferentes instares de *Planococcus citri*, durante 3 horas de exposição à presa.

Predadores	Número de cochonilhas predadas			
	Instar de <i>P. citri</i>			Fêmeas adultas
	1° instar	2° instar	3° instar	
<i>C. montrouzieri</i>	387,0 \pm 3,02 aA	137,2 \pm 2,64 bA	30,4 \pm 1,23 cA	1,5 \pm 0,17 dA
<i>C. externa</i>	85,4 \pm 2,99 aB	61,5 \pm 1,59 bB	14,8 \pm 0,85 cB	2,2 \pm 0,20 dA

Médias de consumo seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$) e Teste F ($P \geq 0,05$), respectivamente.

C. montrouzieri consumiu maior número de ninfas de primeiro instar de *P. citri* (Tabela 4), e foi reduzindo gradativamente sua capacidade predatória com o avanço do desenvolvimento da cochonilha. Frente a ninfas de segundo instar da praga, o coccinelídeo apresentou um consumo de 250 espécimes a menos em comparação com o consumo sobre o primeiro instar da cochonilha. Esse número representa uma redução de 64% da capacidade predatória. Em relação ao terceiro instar e fêmeas adultas de *P. citri*, *C. montrouzieri* consumiu 78% e 95%, respectivamente, a menos, quando comparado com o instar anterior ao avaliado.

Essa redução na capacidade de predação de *C. montrouzieri* pode ser explicada pelas características morfológicas de *P. citri*. No primeiro instar, além do tamanho reduzido da cochonilha, que pode ser até 6 vezes menor que uma fêmea adulta, as ninfas não apresentam cerosidade sobre o corpo, facilitando sua ingestão. À medida que as ninfas avançam nos estádios de desenvolvimento, há um aumento da cerosidade que recobre o corpo, dificultando a alimentação do predador; e com o aumento dos filamentos cerosos, a palatabilidade da cochonilha é reduzida (KERNS; WRIGHT; LOGHRY, 2004; SANTA-CECÍLIA et al., 2007). Além disso, maior superfície corporal da presa implica em maior saciedade do predador.

Maior consumo de ninfas de primeiro instar por *C. montrouzieri* também foi observado por Kaur e Virk (2011), sobre *P. solenopsis*. Attia et al. (2011) relataram que *C. montrouzieri* se alimenta mais de ninfas do que de adultos de *P. citri*, cerca de 180 espécimes de ninfas, sem discriminação do instar, foram consumidos por dia, contra um consumo diário de 17 adultos.

Rosas-García et al. (2009), em estudo do potencial de predação de *C. montrouzieri* frente aos diferentes instares de *P. citri* criadas em abóbora *Cucurbita pepo* L., relataram o consumo de 1055 ninfas de primeiro instar, 443,3 ninfas de segundo instar, 28,3 ninfas de terceiro instar e 12,7 fêmeas adultas da cochonilha por um adulto do predador, em 24 horas. Se uma comparação for feita usando a média de cochonilhas de cada instar predadas por hora, o consumo obtido no presente trabalho é muito mais elevado em relação aos resultados dos autores mencionados. Inclusive, o número de ninfas de terceiro instar predadas por *C. montrouzieri* em 24 horas, conforme Rosas-García et al. (2009), é inferior ao obtido no presente trabalho, em 3 horas de avaliação (Tabela 4). No entanto, deve-se considerar que após um período de 24 horas sem alimento, o predador apresentará maior voracidade nas primeiras horas em contato com as presas. Esse período de abstinência não foi apontado pelos autores, podendo não ter sido utilizado por eles. Segundo Pereira et al. (2008), a taxa de predação de um predador depende do sucesso dos ataques, do tempo de exposição da presa ao predador e do tempo de manipulação da presa.

A taxa de predação é uma importante ferramenta para estimar o número ótimo de predadores a serem liberados para o controle de uma praga em uma determinada cultura. Apesar de *C. montrouzieri* ser considerado um sucesso no controle biológico de cochonilhas, informações sobre sua capacidade predatória efetiva ainda são escassas, sendo que a maioria dos trabalhos revisados se referem ao seu potencial de redução da praga após liberação em campo. Mills (1982) atribui a eficiência de coccinelídeos coccidófagos no controle biológico à sua otimização na alimentação. Esses predadores são mais seletivos e se alimentam de partes das presas que são facilmente digeríveis e, com uma digestão mais rápida, consomem maior número de presas. De acordo com Dixon, Hemptinee e Kinlmann (1997), outra razão para o sucesso de coccinelídeos coccidófagos, é que esses apresentam taxa de crescimento semelhantes, ou até mesmo mais rápida, que a de suas presas, possibilitando-lhes predação de forma mais eficiente.

Embora em menores proporções quando comparado à *C. montrouzieri*, *C. externa* também exibiu uma redução gradativa e significativa da sua capacidade predatória com a evolução no desenvolvimento de *P. citri* (Tabela 4). O consumo do segundo instar da

cochonilha sofreu uma redução de 28% quando comparado ao primeiro instar. Para o terceiro instar e fêmeas adultas, a redução foi de 76% e 85%, respectivamente. O maior consumo de ninfas de primeiro instar coincide com os resultados de Rashid et al. (2012) e Hameed et al. (2013) que relataram melhor desempenho de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) frente ao primeiro estágio de desenvolvimento de *P. solenopsis*.

Mais uma vez, as características morfológicas de *P. citri* parecem ter exercido influência sobre o consumo pelo predador. As larvas de *C. externa* apresentam aparelho bucal mandibular sugador, porém, ao introduzi-lo nas presas, a cerosidade que recobre o corpo de *P. citri* se adere às suas peças bucais dificultando sua alimentação. Awadallah, Abou-Zed e Tamafik (1975) observaram que larvas de *C. carnea* tinham partes do aparelho bucal aglutinadas na secreção de cera de ninfas e adultos de *Icerya purchasi* (Maskell, 1878) (Hemiptera: Monophlebidae). Além disso, foi observado neste trabalho, que em determinadas situações, as fêmeas adultas da cochonilha secretavam uma substância geleificada dos ostíolos laterais. Essa substância, que foi atribuída à liberação de feromônios de alarme por Williams (1978), pode ter ampliado a dificuldade de alimentação de *C. externa* sobre fêmeas adultas. Chandler e Watson (1999) alegaram que essas secreções secam rapidamente em contato com o ar e podem obstruir o aparelho bucal do predador, causando sua morte por inanição. Outro fator que justifica a redução sucessiva do potencial de predação de *C. externa*, tal como foi relatado para *C. montrouzieri*, é o aumento corporal de *P. citri*. De acordo com Canard (2001), o tamanho do corpo das presas tem uma influência direta sobre a taxa de predação de Chrysopidae.

Proporcionalmente ao tempo de exposição da presa à *C. externa*, menor consumo de ninfas nos três instares e adultos de *P. citri*, por uma larva de terceiro instar desse predador foi obtido por Carvalho et al. (2008a). Os autores, que avaliaram o consumo durante toda a fase larval de *C. externa*, relataram que uma larva de terceiro instar apresenta média diária de consumo de 50,3, 14,1, e 6,1 ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *P. citri*, respectivamente, e 2,4 fêmeas adultas. Essa discordância entre os resultados de trabalhos que abordam a mesma espécie de predador e presa, pode ser interpretada da mesma forma relatada para *C. montrouzieri*. No presente trabalho, *C. externa* passou por um período de inanição de 24 horas, portanto, seria natural que apresentasse maior voracidade nas primeiras horas em contato com *P. citri*. Diferentemente, no trabalho de Carvalho et al. (2008a), os predadores estavam constantemente em contato com as presas durante toda a fase de desenvolvimento e não passaram por um período de restrição alimentar. E ainda, predadores se alimentam de

suas presas até saciarem sua fome, logo não apresentam consumo contínuo sobre as presas ao longo de 24h seguidas.

Gonçalves-Gervásio e Santa-Cecília (2001), que também avaliaram o consumo durante toda a fase larval de *C. externa* sobre todos os instares da cochonilha *D. brevipēs*, constataram que uma larva de terceiro instar do predador consome em média 5,1 ninfas de primeiro instar, 6 ninfas de segundo instar, 1,5 ninfas de terceiro instar e 1,2 fêmeas adultas, diariamente. *Chrysoperla externa* apresentou taxa de predação superior frente ao segundo instar de *Ferrisia dasyliirii* (Cockerell, 1896) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller, 1996 (Hemiptera: Pseudococcidae), em comparação com o terceiro instar e adultos desses pseudococcídeos. Em média, cerca de 21 e 13 ninfas de segundo instar de *F. dasyliirii* e *P. jackbeardsleyi*, respectivamente, foram consumidos diariamente por *C. externa* durante sua fase larval (TAPAJÓS et al., 2016).

Embora sobre fêmeas adultas de *P. citri*, o desempenho de *C. externa* não diferiu significativamente de *C. montrouzieri* (Tabela 4), de maneira geral, o coccinelídeo se mostrou mais eficiente no controle da praga. Considerando o número total de ninfas e adultos consumidos por ambos os predadores, o coccinelídeo consumiu 54,5% a mais de cochonilhas. Entretanto, *C. montrouzieri* é um predador natural de cochonilhas, portanto, maior capacidade predatória era esperada em relação à *C. externa*.

Alguns hemípteros das famílias Aleyrodidae e Aphididae são presas adequadas à *C. montrouzieri*, assegurando sua reprodução e desenvolvimento, porém são as cochonilhas, principalmente das famílias Pseudococcidae e Coccidae, que apresentam o maior número de presas adequadas ao predador (KAIRO et al., 2013). As larvas de *C. montrouzieri*, assim como larvas dos gêneros *Hyperaspis*, *Nephus* e *Scymnus*, que também se alimentam de pseudococcídeos, apresentam mimetismo com cochonilhas da família Pseudococcidae, evidenciando filamentos cerosos ao redor do corpo, semelhantes aos de suas presas (BENTLEY et al., 2008). De acordo com Daane et al. (2007), esse mimetismo supostamente é uma estratégia de larvas de *C. montrouzieri* para não serem percebidas por formigas que se alimentam do *honeydew* liberado pelas cochonilhas, e eventualmente, protegem a colônia de cochonilhas contra predadores.

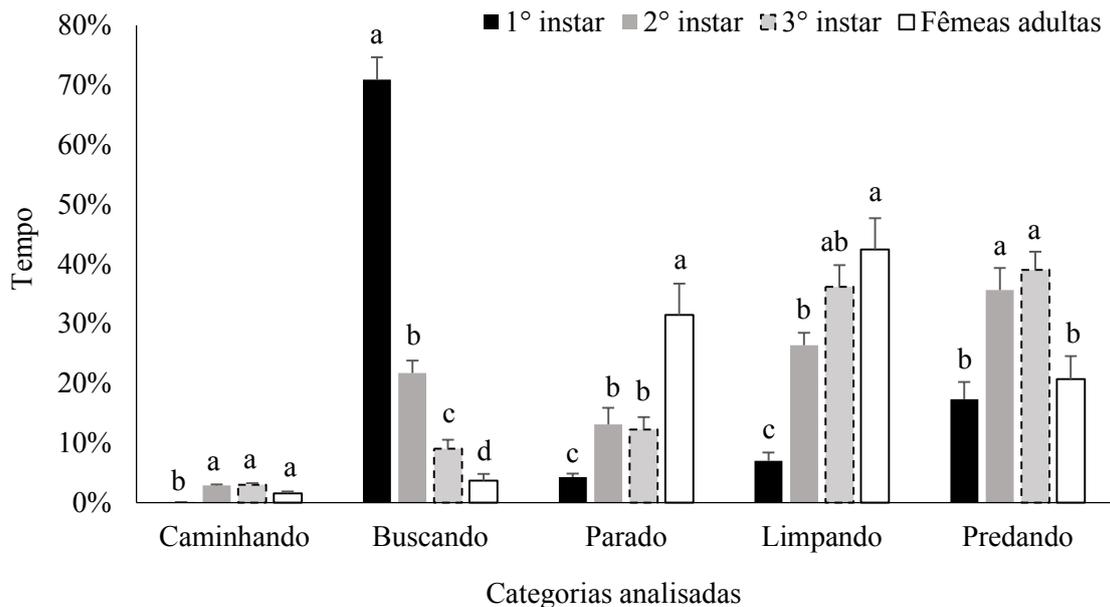
Khan et al. (2012) também constataram maior voracidade de *C. montrouzieri* em comparação com *C. carnea* frente a todos os estágios de *P. solenopsis*. Jayaraman et al. (1988) avaliaram a capacidade predatória de adultos dos coccinelídeos, *C. montrouzieri* e *Scymnus coccivora* Ayyar, 1925, sobre ovos, ninfas e adultos de *P. citri* e *M. hirsutus* em laboratório, e verificaram que a taxa de predação de *C. montrouzieri* foi superior à de *S.*

coccivora em todas as fases de desenvolvimento de ambas as cochonilhas. Esse coccinelídeo foi considerado o melhor agente de controle biológico da cochonilha rosada do hibisco, *M. hirsutus* (KAIRO et al., 2000).

4.2.1 Comportamento de *Cryptolaemus montrouzieri* frente a *Planococcus citri*

O comportamento de *C. montrouzieri* foi afetado pela fase de desenvolvimento de *P. citri* (Figura 2). Como já discutido no item 4.2, as características morfológicas da presa interferem na predação, que por sua vez está correlacionada aos demais comportamentos avaliados.

Figura 2 – Comportamento de *Cryptolaemus montrouzieri* frente a ninfas e fêmeas adultas de *Planococcus citri*.



Médias de tempo (%) seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $P \leq 0,05$.

C. montrouzieri praticamente não apresentou comportamento de caminhamento quando na presença de ninfas de primeiro instar da cochonilha, registrando-se apenas 0,13% do tempo gasto com deslocamento, sem busca por presas (Figura 2). O tempo de caminhamento foi similar frente aos demais instares e adultos da presa. A atividade de busca apresentou diferença significativa frente a todos os estádios de desenvolvimento e fase adulta de *P. citri*, e foi maior quando o predador se alimentou do primeiro instar da praga (Figura 2).

Esse comportamento parece contraditório visto que o maior consumo de *C. montrouzieri* foi observado sobre esse estágio de desenvolvimento (Tabela 4), entretanto, em função do pequeno tamanho, as ninfas de primeiro instar da cochonilha são rapidamente consumidas. Verificou-se que o coccinelídeo leva, em média, 1,5 segundos para consumir uma ninfa nesse estágio e se deslocar até outra. Além disso, as ninfas tendem a ficar aglomeradas próximas à nervura central da folha de roseira, assim, ao se movimentar, *C. montrouzieri* consumia suas presas concomitantemente, dificultando o registro dessa ação no programa Etholog.

A redução progressiva da atividade de busca de *C. montrouzieri* foi afetada diretamente pela idade da presa. Frente a instares maiores, o predador, além de consumir menos presas, leva mais tempo para predação, resultando em menor busca. De acordo com Van Driesche et al. (2007), o processo de busca de um predador pode ser influenciado por sinais químicos liberados pelas presas, propriedades químicas e físicas da planta hospedeira, pelo sexo do predador, pelo tipo e distribuição espacial da presa, bem como pela presença de presas alternativas e complexidade do habitat. Como os adultos de *C. montrouzieri* localizam suas presas a partir de estímulos químicos e visuais (HEIDARI; COPLAND, 1992), quando na presença de fêmeas adultas, que são menos preferidas (ATTIA et al., 2011), o coccinelídeo apresenta menor atividade de busca. Villegas-Mendoza, Rivera e Rosas-García (2012) relataram que, em campo, *C. montrouzieri* apresenta menor tempo de busca e maior tempo manipulando *M. hirsutus*. Essa diferença pode ser decorrente do arranjo espacial e dos parâmetros de avaliação, uma vez que no presente trabalho a movimentação específica do coccinelídeo que configura comportamento de busca, foi contabilizado no espaço limitado da placa de Petri, enquanto os autores citados consideraram, principalmente, a atividade de vôo.

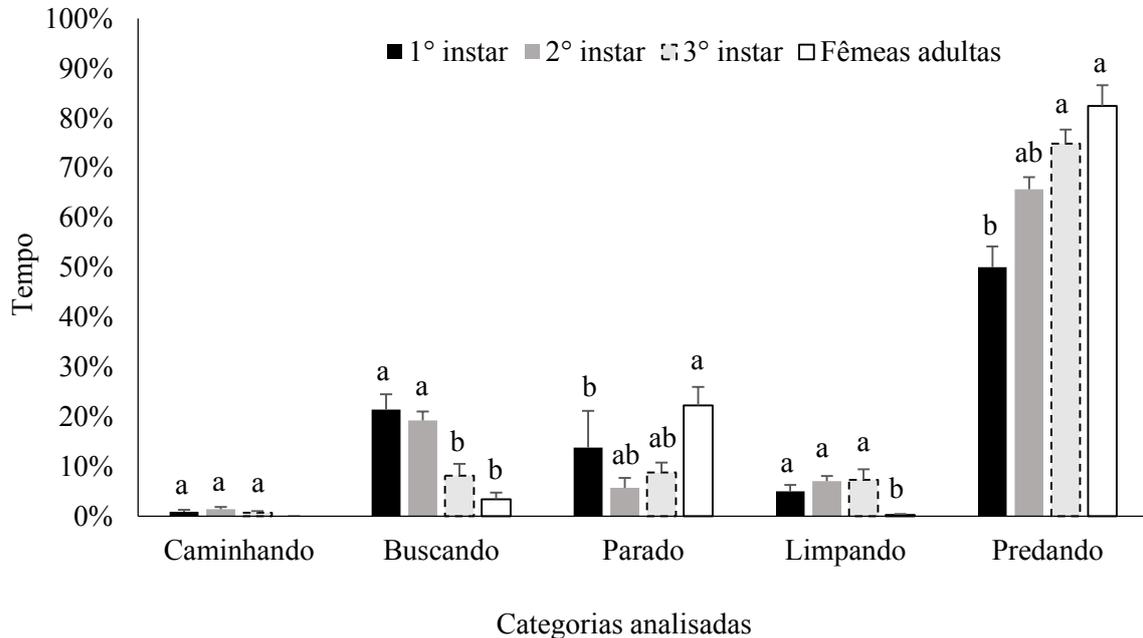
De uma forma geral, o tempo de imobilidade de *C. montrouzieri* foi inversamente proporcional ao tempo de busca, enquanto o tempo gasto na limpeza do aparelho bucal foi semelhante ao tempo dispendido na atividade de predação, exceto sobre fêmeas adultas (Figura 2). Se alimentando de ninfas de segundo e terceiro instar de *P. citri*, o coccinelídeo apresenta maior tempo de predação em função do maior número de presas consumidas. Nesses estágios as ninfas apresentam menor superfície corporal e revestimento corpóreo ceroso menos denso em relação à fase adulta. Conseqüentemente, menor quantidade de cera é ingerida por *C. montrouzieri* e menor a necessidade de limpeza das peças bucais. As fêmeas adultas, como já relatado, apresentam densa cerosidade e liberam secreções que aderem ao aparelho bucal de *C. montrouzieri*, portanto, quando se alimentaram de adultos, o predador passou a maior parte do tempo limpando as peças bucais.

Observou-se que *C. montrouzieri* apresentou menor proatividade para predação a cochonilha no estágio adulto, diferentemente do que foi verificado para a fase ninfal, onde o predador iniciava o consumo logo que liberado. Além disso, o coccinelídeo não consumia completamente a presa adulta quando iniciava a alimentação, por vezes cessava e retomava após tempo variável. Milonas, Kontodimas e Martinou (2011), em estudo sobre a relação da espécie e tamanho da presa sobre a resposta funcional de *N. includens*, constataram que o predador apresenta maior ataque sobre ninfas menores de *P. citri* e *P. ficus*. O consumo parcial de fêmeas adultas também foi observado por Milonas, Kontodimas e Martinou (2011). De acordo com Riechert e Maupin (1998), esse comportamento pode ser uma resposta adaptativa, selecionando as partes mais facilmente digeridas ou com maior valor nutricional. Complementando, Maupin e Riechert (2001) sugeriram que, em situações de alta densidade de presas, esse comportamento é reflexo da agressividade do predador.

4.2.2 Comportamento de *Chrysoperla externa* frente a *Planococcus citri*

De forma semelhante a *C. montrouzieri*, não se constatou diferenças significativas no tempo de caminhamento de *C. externa* (Figura 3). Não foi observado o comportamento de caminhada de *C. externa* frente a fêmeas adultas, durante os 30 minutos de avaliação, em função da alimentação constante do crisopídeo sobre a presa. O tempo de busca pelas presas foi inferior ao do coccinelídeo diante de todas as fases de desenvolvimento de *P. citri*; por outro lado, o tempo de predação foi superior ao de *C. montrouzieri*, também, sobre todas as fases da cochonilha. O maior tempo registrado para a predação por *C. externa* foi decorrente da menor atividade efetiva de busca, além do crisopídeo levar mais tempo para consumir uma presa. O tempo médio de consumo por larvas de terceiro instar desse predador foi de 38,2 segundos, 1,3 minutos e 6,3 minutos, sobre ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *P. citri*, respectivamente. Em relação às fêmeas adultas, sobre as quais foi evidenciada maior diferença do tempo de predação entre *C. externa* e *C. montrouzieri*, o crisopídeo exibiu comportamento distinto ao do coccinelídeo. Ao capturar uma presa, *C. externa* a consumia em sua totalidade, tanto que o tempo médio de duração da atividade de consumo frente a uma fêmea adulta foi de 24,5 minutos, num período de avaliação de 30 minutos.

Figura 3 – Comportamento de *Chrysoperla externa* frente a ninfas e fêmeas adultas de *Planococcus citri*.



Médias de tempo (%) seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $P \leq 0,05$.

Ainda que esse comportamento de *C. externa* frente a fêmeas adultas pareça vantajoso, do ponto de vista do controle da praga não oferece nenhum ganho adicional, uma vez que ao consumir apenas uma porção da cochonilha, *C. montrouzieri* mata a presa. Em consonância com o observado para o coccinélido, *C. externa* apresentou um aumento na duração de predação em função do maior desenvolvimento das presas (Figura 3). Segundo Persson et al. (1998), o tempo de manuseio pelo predador aumenta de acordo com o tamanho da presa. E o tempo gasto pelo predador para consumir uma presa, interfere na sua eficiência e na capacidade de busca (SUNDBY, 1966).

O tempo gasto por *C. externa* na limpeza das peças bucais não diferiu significativamente frente a fase jovem de *P. citri*. O tempo médio dedicado à limpeza do aparelho bucal de *C. externa* foi inferior ao obtido para *C. montrouzieri*, o que sugere que, pelo menos no início da alimentação, a cerosidade que recobre a cochonilha é menos incômoda ao crisopídeo. Mantoanelli e Albuquerque (2007) constataram que larvas de terceiro instar de *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *varia* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae) demandam menor tempo limpando as peças bucais, e maior tempo se alimentando de ovos de *E. kuehniella*, em comparação com os comportamentos de mobilidade, imobilidade e camuflagem, durante 45 minutos de observação, em laboratório.

Posto que o período de busca pela presa está diretamente relacionado com o período de imobilidade do predador, *C. externa* apresentou maior tempo sem exercer alguma ação quando apresentou menor atividade de busca, o que ocorreu quando diante de fêmeas adultas de *P. citri*. Assim como relatado para *C. montrouzieri*, constatou-se menor atividade de busca frente ao estágio adulto da praga, porém *C. externa* passou quase 10% a menos do tempo parada, quando comparado à *C. montrouzieri*. Esse resultado, juntamente com o menor tempo de limpeza das peças bucais, de certa forma, favoreceria melhor desempenho de *C. externa* frente a fêmeas de *P. citri*, entretanto, o consumo final do crisopídeo não diferiu significativamente de *C. montrouziei*, evidenciando que, independente do comportamento, a presença de fêmeas adultas afeta de forma similar o consumo dos predadores.

Diante do exposto, verificou-se que os primeiros estádios de *P. citri* são mais vulneráveis à ambos os predadores, portanto, recomenda-se que as liberações para o controle da praga sejam realizadas no início de seu desenvolvimento, afinal, os predadores não seriam tão eficientes para controlar grandes populações da praga na fase adulta. Embora *C. montrouzieri* tenha apresentado performance superior a *C. externa* sobre a fase jovem de *P. citri*, esse crisopídeo ocorre naturalmente em diversos agroecossistemas e se alimenta de uma grande diversidade de pragas agrícolas, podendo ter ação complementar a do coccinelídeo no controle dessas cochonilhas.

4.3 Interação intraguilda entre *Cryptolaemus montrouzieri* e *Chrysoperla externa* frente a *Planococcus citri* e aspectos comportamentais dos predadores

Apesar de *C. montrouzieri* e *C. externa* serem relatados como predadores intraguilda em guildas coccidófagas (DINESH; VENKATESHA, 2014; CARDOSO, 2015), não foi constatada predação entre eles e nenhuma mortalidade foi verificada nos tratamentos. Esse resultado pode ser decorrente da utilização dos predadores em diferentes estágios de desenvolvimento (adulto de *C. montrouzieri* e larvas de *C. externa*) o que reduz as chances de predação intraguilda (POLIS; MYERS; HOLT, 1989). Além disso, o crisopídeo, que seria o oponente mais frágil em função do tamanho, apresenta grande mobilidade e agressividade, se esquivando de qualquer tentativa de aproximação da joaninha, o que foi verificado durante as observações do comportamento desses insetos.

Foi observado por Noppe, Michaud e De Clercq (2012), que o estágio de desenvolvimento e a densidade de presas interferem na interação de *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) e *C. carnea*. As larvas do crisopídeo atuam

como predadores intraguilida, principalmente no primeiro instar, porém, em situação de menor densidade de presas, os estádios mais avançados de *C. carnea* sofrem maior ataque por larvas de *C. maculata*, que são mais agressivas nos últimos estádios.

A densidade de presas também foi atribuída por Dinesh e Venkatesha (2014) às divergências na interação entre *C. montrouzieri* e *S. epius*. Em condições de baixa densidade de *P. citri*, todos os instares de *C. montrouzieri* foram apontados como predadores potenciais das larvas de *S. epius* em todos seus estádios de desenvolvimento. Entretanto, quando a densidade de presas era elevada, os predadores puderam manter coexistência estável, favorecendo, dessa forma, o controle de *P. citri*.

Similarmente, Gkounti, Savopoulou-Soultani e Milonas (2015) qualificaram *C. montrouzieri* como um eficiente predador intraguilida. O coccinelídeo *Nephus includens* (Kirsch, 1870) foi predominantemente presa intraguilida, e se apresentou em grande desvantagem em relação a *C. montrouzieri*. Além do menor tamanho corporal de *N. includens*, *C. montrouzieri* apresenta alguns mecanismos de defesa que o favorece contra a predação. Os ovos de *C. montrouzieri* contêm compostos específicos de defesa, os filamentos cerosos que envolvem as larvas oferecem, além de proteção física, defesas químicas a partir de sinais que reduzem sua palatabilidade, e as pupas, quando perturbadas, apresentam movimentos espasmódicos que podem coibir a predação.

Na avaliação do efeito da interação intraguilida sobre o consumo de fêmeas adultas de *P. citri* por *C. montrouzieri* e *C. externa*, a ação predatória combinada dos predadores não diferiu significativamente em relação à soma do consumo individual de cada um (Tabela 5), apontando interação aditiva entre os predadores.

Tabela 5 – Consumo (média \pm erro padrão) de fêmeas adultas de *Planococcus citri* por *Chrysoperla externa* e *Cryptolaemus montrouzieri* atuando isoladamente e em combinação, em 24 horas.

Predadores	Número de fêmeas adultas consumidas
<i>C. montrouzieri</i>	4,7 \pm 0,45b
<i>C. externa</i>	5,5 \pm 0,45b
<i>C. montrouzieri</i> + <i>C. externa</i> (Soma dos consumos individuais)	10,2 \pm 0,79a
<i>C. montrouzieri</i> + <i>C. externa</i> (Consumo pelos predadores combinados)	9,4 \pm 0,37a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, $P \leq 0,05$.

Foi verificado, a partir da análise dos resultados do comportamento, que os predadores, frente aos adultos de *P. citri*, são menos ativos e, somando-se a isso, a presença de um predador pode ter sido trivial para o outro. Interação aditiva entre predadores foi observada por Chang (1996), onde *Chrysoperla plorabunda* (Fitch, 1855) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Coccinellidae) mantiveram as populações de *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Hemiptera: Aphididae), em baixas densidades, sem nenhuma evidência de interação entre eles capaz de afetar negativamente o controle populacional do afídeo.

Ao contrário dos resultados anteriores, ao se analisar a ação dos predadores combinados frente a ninfas de primeiro instar de *P. citri*, observou-se um efeito sinérgico no consumo da praga (Tabela 6), indicando que a presença de um competidor pode beneficiar a redução populacional dessa cochonilha.

Tabela 6 – Consumo (média \pm erro padrão) de ninfas de primeiro instar de *Planococcus citri* por *Chrysoperla externa* e *Cryptolaemus montrouzieri* atuando isoladamente e em combinação, em 3 horas.

Predadores	Número de ninfas consumidas
<i>C. montrouzieri</i>	387,0 \pm 3,03c
<i>C. externa</i>	117,5 \pm 4,88d
<i>C. montrouzieri</i> + <i>C. externa</i> (Soma dos consumos individuais)	504,5 \pm 5,30b
<i>C. montrouzieri</i> + <i>C. externa</i> (Consumo pelos predadores combinados)	563,9 \pm 3,22a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, $P \leq 0,05$.

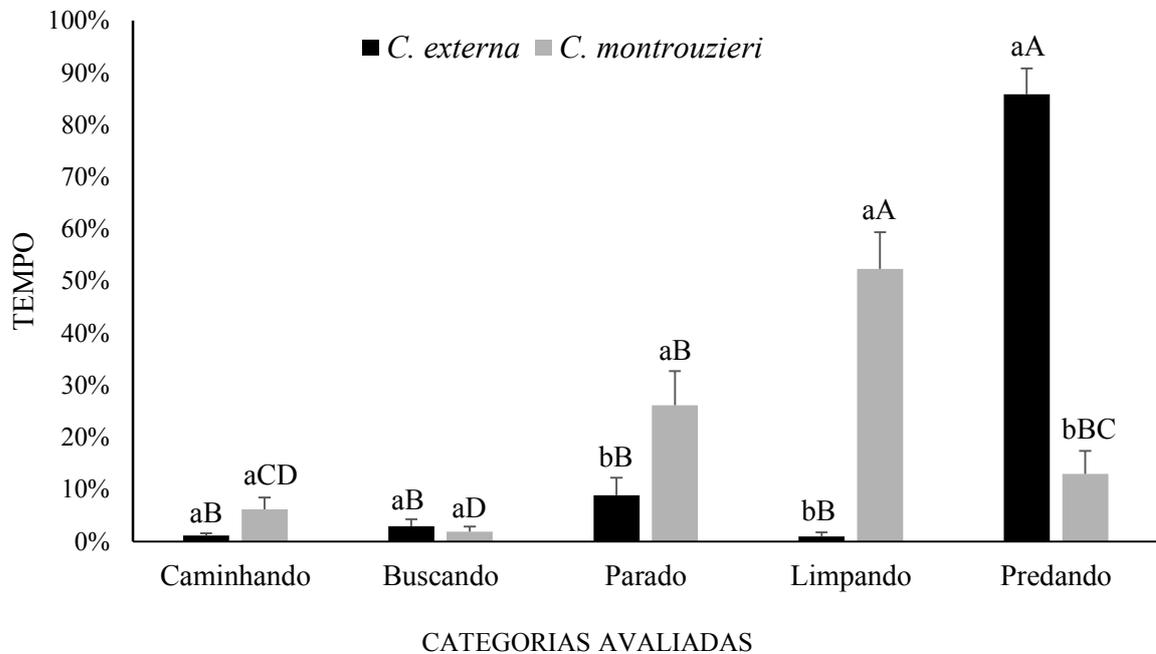
Sorribas e Garcia-Marí (2010), em estudo sobre o controle biológico da cochonilha-vermelha, *Aonidiella aurantii* (Maskell, 1879) (Hemiptera: Diaspididae), em citros, concluíram que a maior porcentagem de parasitismo foi alcançada quando os ectoparasitoides *Aphytis melinus* (DeBach, 1959) (Hymenoptera: Aphelinidae) e *Aphytis chrysomphalie* (Mercet, 1912) (Hymenoptera: Aphelinidae) ocorreram em conjunto com o endoparasitoide *Encarsia perniciosi* (Tower, 1913) (Hymenoptera: Aphelinidae). E ainda, esses parasitoides interagiram positivamente com os predadores *Lestodiplosis aonidiellae* Harris, 1968 (Diptera: Cecidomyiidae) e *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell, 1892) (Coleoptera: Coccinellidae), que também contribuíram para o controle da cochonilha.

Até onde temos conhecimento, o contraste entre as interações entre predadores frente a diferentes estágios da praga é inédito na literatura científica, e sugerem que o tamanho da presa extraguilada pode interferir na interação entre dois predadores. No que tange à predação intraguilada, o tamanho do predador é determinante na interação, que também sofre influência da mobilidade e agressividade dos envolvidos, entre outros fatores relacionados ao ambiente (LUCAS; CODERRE; BRODEUR, 1998).

Em relação ao comportamento, em ambas as análises em que se avaliou as atividades dos predadores em combinação, predando adultos e ninfas de primeiro instar de *P. citri*, excluiu-se a categoria “Intraguilada”, uma vez que a predação de um predador sobre outro não foi observada durante o período de avaliação.

Analisando o comportamento individual de cada predador entre as categorias estudadas, verificou-se que o tempo de predação exibido por *C. externa* frente a adultos de *P. citri* foi significativamente maior que o registrado para as demais categorias. Para *C. montrouzieri*, a limpeza das peças bucais foi a atividade que demandou maior tempo entre aqueles tomados para as demais categorias (Figura 4).

Figura 4 – Comportamento de *Chrysoperla externa* e *Cryptolaemus montrouzieri* atuando em conjunto, frente a fêmeas adultas de *Planococcus citri*.



Médias de tempo (%) seguidas das mesmas letras não diferem entre si. Letras minúsculas comparam predadores dentro de cada categoria pelo Teste F ($P \geq 0,05$); letras maiúsculas comparam cada predador individualmente entre as categorias pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

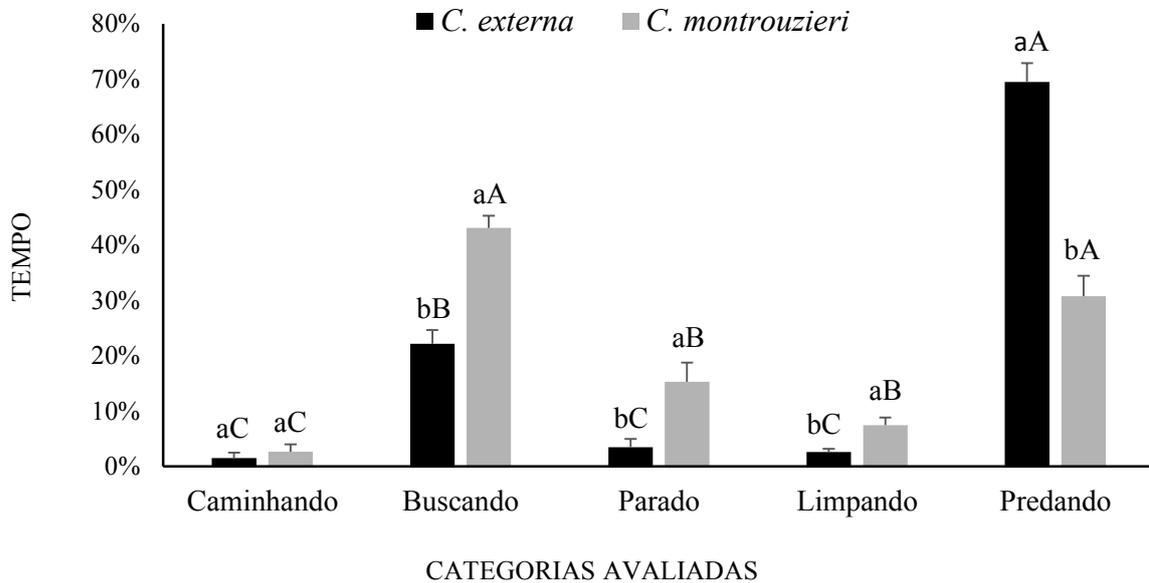
O hábito de limpeza das peças bucais apresentado, principalmente, por *C. montrouzieri* pode estar associado ao revestimento ceroso presente no corpo de *P. citri*, e que é mais abundante nos adultos do que nas ninfas dessa cochonilha. O tempo relativamente curto dedicado à limpeza do aparelho bucal registrado para *C. externa* está relacionado com seu comportamento de predação sobre fêmeas adultas da cochonilha, como já discutido no item 4.2.2, haja vista o predador, ao capturar a presa, se alimentar constantemente dela ao longo de quase os 30 minutos de avaliação.

Embora os consumos de *C. montrouzieri* e *C. externa* frente a adultos sejam estatisticamente iguais (quando em conjunto) (Tabela 5), os registros obtidos para a categoria “predando” evidenciam maior atividade predatória para *C. externa* do que para *C. montrouzieri*. Entretanto, foi observado que, alimentando-se da presa adulta, o coccinelídeo é menos ativo e não consome completamente a presa quando inicia a predação, por vezes afastando-se e retomando o consumo após um tempo variável, o que reduziu, ainda mais, o tempo de predação registrado durante a avaliação.

Registrou-se o mesmo tempo para os comportamentos de caminamento e de busca para ambos os predadores, na presença de adultos de *P. citri*, porém, o coccinelídeo apresentou maior tempo de imobilidade e de limpeza do aparelho bucal, o que contribuiu para a redução do tempo de predação, que foi superior para *C. externa* (Figura 4). Esses resultados corroboram o menor consumo de adultos verificado quando os predadores foram combinados (Tabela 5), haja vista *C. montrouzieri* passar mais tempo limpando o aparelho bucal quando se alimenta de adultos da praga, oferecendo menor contribuição para o consumo total de *P. citri*.

O comportamento de *C. externa* e *C. montrouzieri* frente ao primeiro instar de *P. citri* (Figura 5), ainda que em diferentes proporções, foi semelhante ao observado quando disponibilizados adultos da praga. O tempo que ambos caminharam foi estatisticamente igual tanto sobre ninfas de primeiro instar, como sobre fêmeas adultas, e também, *C. externa* passou menos tempo em estado de imobilidade e limpando as peças bucais, e maior tempo se alimentando da presa, frente aos dois estágios de desenvolvimento de *P. citri* utilizados no estudo. Diante de fêmeas adultas, *C. montrouzieri* apresenta menor tempo de predação por não consumir completamente a presa, ao passo que, frente a ninfas de primeiro instar, o tempo dedicado à predação é menor por se alimentar rapidamente de cada presa. A velocidade de consumo das ninfas pelo coccinelídeo é tão elevada que dificulta o registro no programa Etholog, como já exposto no item 4.2.1.

Figura 5 – Comportamento de *Chrysoperla externa* e *Cryptolaemus montrouzieri* atuando em conjunto, frente a ninfas de primeiro instar de *Planococcus citri*.



Médias de tempo (%) seguidas das mesmas letras não diferem entre si. Letras minúsculas comparam os predadores dentro de cada categoria pelo Teste F ($P \geq 0,05$); letras maiúsculas comparam cada predador individualmente entre as categorias pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O comportamento dos predadores que diferiu entre a presença de ninfas e de fêmeas adultas de *P. citri* foi a busca por presas. Quando disponibilizadas ninfas de primeiro instar, *C. montrouzieri* apresentou maior tempo de busca em função de sua predação mais rápida e eficiente, ao contrário de *C. externa* que apresentou maior tempo de manuseio da presa e, conseqüentemente, menor tempo de busca. Observou-se, também, que a diferença entre o tempo de predação demandado por *C. externa* e por *C. montrouzieri* quando mantidos juntos é menor quando se alimentam de ninfas, sugerindo que o instar da praga pode influenciar mais na atividade predatória de *C. montrouzieri*, do que a presença de um competidor.

Ao confrontar os resultados do comportamento dos predadores atuando isoladamente (item 4.2.1 e 4.2.2) e em conjunto, frente aos adultos de *P. citri*, observou-se que tanto *C. montrouzieri* como *C. externa* passaram menos tempo parados quando mantidos juntos, com uma redução de 5,3% e 4,9% do tempo de imobilidade, respectivamente. O tempo de limpeza do aparelho bucal por *C. montrouzieri* na presença de *C. externa* teve um aumento próximo a 10% do tempo e, em consequência, o tempo de predação foi reduzido em 7,7%, contra um aumento de 3,4% do tempo de predação de *C. externa*. Esses resultados indicam que a

competição pode ter estimulado o consumo por parte de *C. externa*. Outra evidência que demonstra que *C. externa* é mais competitiva, refere-se ao aumento de 19,5% no seu tempo de predação, e redução de 18,7% do tempo de imobilidade, quando os predadores foram combinados frente às ninfas de primeiro instar de *P. citri*. Entretanto, *C. montrouzieri* também aumentou em 13,4% o tempo de predação de ninfas, embora tenha reduzido em 27,7% o tempo de busca pela presa.

Tamashiro (2016) também observou que *C. externa* aumentou o consumo de afídeos quando na presença de *H. convergens*, e que o efeito da competição foi positivo. E ainda que, as larvas de *C. externa* e *H. convergens* se interagem positivamente ao serem confinadas na presença de presas, refletindo em maior consumo.

Os resultados do presente trabalho não são suficientes para afirmar que não há predação intraguilada entre *C. montrouzieri* e *C. externa* no controle de *P. citri*. Visto que ambos apresentam potencial como predadores intraguilada, mais estudos devem ser realizados levando-se em conta a fase larval de *C. montrouzieri*, bem como, todos os estágios de desenvolvimento de *P. citri*, já que foram constatadas interações opostas dos predadores diante de ninfas de primeiro instar e adultos da praga.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cochonilha *Planococcus citri* apresenta desenvolvimento potencial para figurar entre as principais pragas da roseira. No entanto, o estudo da capacidade predatória e interação intraguilda de dois de seus predadores, *Cryptolaemus montrouzieri* e *Chrysoperla externa*, sugerem que a utilização combinada desses inimigos naturais é viável, podendo reduzir de forma satisfatória as populações de *P. citri* em cultivos de roseiras.

6 CONCLUSÕES

A cochonilha *P. citri* se desenvolve rapidamente em roseira em comparação com seu desenvolvimento associado a outras plantas ornamentais.

Adultos de *C. montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *C. externa* apresentam potencial de predação decrescente com a evolução do desenvolvimento de *P. citri*.

Cryptolaemus montrouzieri evidencia maior consumo sobre a fase jovem de *P. citri*, porém, sobre fêmeas adultas, não apresenta diferença em relação a *C. externa*.

Adultos de *C. montrouzieri* e larvas de terceiro instar de *C. externa* não apresentam interação intraguilda significativa quando confinados com fêmeas adultas de *P. citri*. Entretanto, frente a ninfas de primeiro instar, os predadores interagem de forma positiva, resultando em um consumo sinérgico.

O comportamento de *C. montrouzieri* e *C. externa* é influenciado pela fase de desenvolvimento de *P. citri* e pela presença de um competidor.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em:

<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_praga_consulta_cons>.

Acesso em novembro de 2016.

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potential for biological control in Central and South America. **Biological Control**, Amsterdam, v. 4, n. 2, p. 8-13, Mar. 1994.

AWADALLAH, K. T.; ABOU-ZED, N. A.; TAMAFIK, M. F. S. Development and fecundity of *Chrysopa carnea* Stephens. **Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte**, Cairo, v. 59, p. 323-329, 1975.

ALMEIDA, F. R. F.; AKI, A. Y. Grande crescimento no mercado das flores. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 9, p. 8-11, Set. 1995.

ALMEIDA, E. F. A. et al. Produção Integrada de rosas: vantagens e desafios. In: CONGRESSO ARGENTINO DE FLORICULTURA Y PLANTAS ORNAMENTALES, 5., 2010, Concórdia, Entre Ríos. **Anais...** Concórdia, Entre Ríos: UNER, 2010. p. 27-29

ALMEIDA, E. F. A. et al. Produção de rosas de qualidade. **Boletim Técnico**, Belo Horizonte, n. 100, 2012.

AFIFI, A. I. et al. Biological control of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) using coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 13, n. 5, p. 216-222, Mar. 2010.

ARIF, M. I.; RAFIQ, M.; GHAFAR, A. Host plants of cottonmealybug (*Phenacoccus solenopsis*): a new menace to cotton agro ecosystem of Punjab, Pakistan. **Internacional Journal of Agriculture and Biology**, Faisalabad, v. 11, p. 63-167, Jan. 2009.

ATTIA, A. R.; EL-ARNAOUTY, S. A. Use of the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant against the striped mealy bug, *Ferrisia virgata* (Ckll.) on the ornamental plant, *Agalypha macrophylla* in Egypt. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, Cairo, v. 17, p. 71-76, 2007.

ATTIA, A. R. et al. Feeding potential of the predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on eggs, nymphs and adults of *Planococcus citri* and *Ephesia kuehniella* eggs. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, Cairo, v. 21, n. 2, 291 p. Jan. 2011.

AWMACK, C. S.; LEATHER, S. R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 47, p. 817-844, Jan. 2002.

BABU, T. R.; AZAM, K. M. Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant [Coccinellidae: Coleoptera] in relation with temperature. **Entomophaga**, Paris, v. 32, n. 4, p. 381-386, Aug. 1987.

BALACHOWSKY, A. M. **Les cochenilles paleartiques de la Tribu Diaspini**. Paris: Institut Pasteur, 1935. 450 p.

- BAÑÓN ARIAS, S. et al. In: BAÑÓN ARIAS, S.; CIFUENTES ROMO, D.; HERNANDEZ, J.A.F.; BENEVENTE-GARCIA, A. **Gérbera, Lilium, Tulipán y Rosa**. Madrid: MundiPrensa, 1993. cap. 4, p. 202-250.
- BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. Origem, evolução e história das rosas cultivadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 267-271, jul./set. 2005.
- BARBOSA, J. G. **Produção comercial de rosas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p. 200.
- BARBOSA, J. G. et al. Cultivo de rosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 20-29, 2005.
- BARTLETT, B. R. Pseudococcidae: introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. In: Clausen C. P., editor. **Agriculture Handbook**, 480, USDA, 1978, Washington, p. 137-170.
- BEN-DOV, Y. A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. **Intercept Limited**, Andover, 686 p. July 1994.
- BENTLEY, W., et al. Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. **California Agriculture**, Davis, v. 62, n. 4, p. 167-176, Oct. 2008
- BERTIN, A. **Bioecologia de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira**. 2011. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 2011.
- BEZERRA, G. C. D. et al. Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 603-610, jul/ago. 2006.
- BLUMBERG, D.; KLEIN, M.; MENDEL, Z. Response by encapsulation of four mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) to parasitism by *Anagyrus pseudococci*. **Phytoparasitica**, [S.l.], v. 23, p. 157-163, June 1995.
- BLUMBERG, D.; VAN DRIESCHE, R. G. Encapsulation rates of three encyrtid parasitoids by three mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) found commonly as pests in commercial greenhouses. **Biological Control**, Amsterdam, v. 22, p. 191-199, Oct. 2001.
- BOOTH, R. G.; COX, M. L.; MADGE, R. B. **III Guides to insects of importance to man - 3. Coleoptera**. London: Institute Entomology, 1990. 203 p.
- BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin British Museum Natural History**, London, v. 59, p. 117-286, 1990.

CANARD, M. Natural food and feeding habits of lacewings. In: McEWEN, P., NEW, T. R., WHITTINGTON, A. E. (Eds.), **Lacewings in the Crop Environment**. Cambridge University Press, 2001. p. 116-129.

CANARD, M.; DUELLI, P. Predatory behavior of larvae and cannibalism. In: CANARD, M.; SÉMERIA, Y.; NEW, T. R. (Eds.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 92-100.

CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Development of Chrysopidae. In CANARD, M.; SÉMERIA, Y.; NEW, T. R. (Eds.) **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 57-75.

CARDINALE, B. J. et al. Biodiversity and biocontrol: emergent impacts a multi-enemy assemblage on pest suppression and crop yield in an agroecosystem. **Ecology Letters**, v. 6, n. 9, p. 857-865, Aug. 2003.

CARDOSO, G. F. **Interação intraguilda entre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em roseiras**. 2015. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

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

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora UFLA, 2000. 196 p.

CARVALHO, C. F. et al. Biological aspects and predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). In: CROSS, J.; BROWN, M.; FITZGERALD, J.; FOUNTAIN, M.; YOHALEM, J. (Eds.). **Proceedings of the 7th International Conference on Integrated Fruit Production**, Avignon, 2008a. p. 374-379.

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

CARVALHO, L. M. et al. Principais pragas em cultivo de roseira: reconhecimento e controle. **Circular Técnica**, Belo Horizonte: EPAMIG, n. 157, abr. 2012a.

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

CHANDLER, L. R.; WATSON, G. W. Identificación de cochinillas o piojos harinosos de importancia en la región del Caribe. **Commonwealth Science Council y CAB International**, [S. l.], 32 p. 1999.

CHANG, G. C. Comparison of single versus multiple species of generalist predators for biological control. **Environmental Entomology**, Annapolis, v. 25, n. 1, p. 207-212, Feb.1996.

CHONG, J. H.; OETTIBG, R. D. Intraguild predation and interference by the mealybug predator *Cryptolaemus montrouzieri* on the parasitoid *Leptomastix dactylopii*. **Biocontrol Science and Technology**, [S. l.], 17, 933-944, Oct. 2007.

CHONG, J. H.; RODA, A. L.; MANNION, C. M. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. **Environmental Entomology**, Annapolis, v. 37, n. 2, p. 323-332, Apr. 2008.

CHONG, J. H.; ARISTIZÁBAL, L. F.; ARTHURS, S. P. Biology and Management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on Ornamental Plants. **Journal of Integrated Pest Management**, Ames, v. 6, n.1, 14 p. May. 2015.

COLFER, R.G.; ROSENHEIM, J. A. Predation on immature parasitoids and its impact on aphid suppression. **Oecologia**, Heidelberg, v. 126, p. 292-304, Jan. 2001.

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

CORREA, L. R. B. et al. Aspectos biológicos da cochonilha branca [*Planococcus citri* (Risso, 1813)] em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, n. 2, p. 265-271, maio/ago. 2005.

CORREA, L. R. B.; SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L.V. C. Desenvolvimento da cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em frutíferas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 2, p. 239-242, abr./jun. 2008.

CORREA, L.R.B. et al. Estudos biológicos de cochonilhas do gênero *Planococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 233-240, abr./jun. 2011.

COSTA, M. B. et al. Tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* (Risso) e *Planococcus minor* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 204-210, abr./jun. 2016.

CROP PRODUCTION GUIDE (CPG). Department of Agriculture of Tamil Nadu, Chennai, and Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore. 2005.

CROP PRODUCTION TECHNIQUES OF HORTICULTURAL CROPS (CPTHG). 2004. Directorate of Horticulture and Plantation Crops Chepauk, Chennai and Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, 2004.

CULIK, M. P. et al. The invasive hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its recent range expansion in Brazil. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 96, n. 2, p. 638-640, Jun. 2013.

DAANE, et al. Impacts of Argentine ants on mealybugs and their natural enemies in California's coastal vineyards. **Ecological Entomology**, St Albans, v. 32, p. 583-596, Oct. 2007.

DEBACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas**. México: Editora Continental, 1968. 927 p.

DEMIRCI, F. et al. Effects of some fungicides on *Isaria farinosa*, and in vitro growth and infection rate on *Planococcus citri*. **Phytoparasitica**, [S.l.], v. 39, p. 353-360, Sept. 2011.

DINESH, A. S.; VENKATESHA, M. G. Inter- and intraspecific interactions in two mealybug predators *Spalgis epius* and *Cryptolaemus montrouzieri* in the presence and absence of prey. **Bulletin of Entomological Research**, New York, v. 104, p. 48-55, Feb. 2014.

DIXON, A. F. G.; HEMPTINEE, J. L.; KINLMANN, P. Effectiveness of ladybirds as biological control agents: patterns and processes. **Entomophaga**, Paris, v. 42, p. 71-83, Jun. 1997.

DONG, H. F. A preliminary study on the occurrence of *Pseudococcus comstocki* (Hom.: Pseudococcidae) on *Clivia miniata* and its control with inundative release of *Cryptolaemus montrouzieri* (Col.: Coccinellidae) [Chinese]. **Chinese Journal of Biological Control**, Beijing, v. 9, n.1, p.12-14, 1993.

FAND, B. B.; GAUTAM, R. D.; SUROSHE, S. S. Effect of developmental stage and density of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) on the predatory performance of four coccinellid predators. **Journal of Biological Control**, Bangalore, v. 24, p. 110-115, Jan. 2010.

FAND, B. B. et al. A temperature-based phenology model for development, survival and population growth potential of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). **Crop Protection**, Amsterdam, v. 55, p. 98-108, 2014.

FRANCO, J. C. et al. Management strategies of mealybug pests of citrus in Mediterranean countries. **Phytoparasitica**, [S.l.], 2004, v. 32, n .5, 507p. 2004.

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

GARCIA, J. F.; O'NEIL, R. J. Effect of Coleus size and variegation on attack rates, searching strategy and selected life history characteristics of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Control**, Amsterdam, v. 18, p. 225-234, Feb. 2000.

GAUTAM, R. D.; NAVARAJAN PAUL, A.V.; SRIVASTAVA, K. P. Preliminary studies on *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. against the white-tailed mealybug *Ferrisia virgata* (Cockerell) infesting tobacco plants. **Journal of Biological Control**, Bangalore, v. 2, p. 12-3, 1988.

- GKOUNTI, V. T.; SAVOPOULOU-SOULTANI, M.; MILONAS, P. G. Intra- and interspecific interactions between *Nephus includens* and *Cryptolaemus montrouzieri*. **Journal Applied Entomology**, Hoboken, v. 139, 647-653, Nov. 2015.
- GOLDASTEY, S. et al. Effect of temperature on life history and population growth parameters of *Planococcus citri* (Homoptera, Pseudococcidae) on coleus [*Solenostemon scutellarioides* (L.) Codd.]. **Archives of Biological Science**, Belgrade, v. 61, n. 2, p. 329-336, 2009.
- GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 387-391, fev. 2001.
- GOPALAKRISHNA PILLAI, K. Glasshouse, Greenhouse and Polyhouse Crops. In: MANI, M.; SHIVARAJU, C. (Eds). **Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops**. Bangalore: Springer, 2016. p. 621-628
- GRAVENA, S. Manejo ecológico da cochonilha-branca dos citros, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, p. 71-82, 2003.
- HAMEED, A. et al. Influence of prey consumption on life parameters and predatory potential of *Chrysoperla carnea* against cotton mealy bug. **Pakistan Journal of Zoology**, Surrey, v. 45. n. 1, p. 177-182, 2013.
- HEIDARI, M.; COPLAND, M. J. W. Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom., Pseudococcidae). **Entomophaga**, Paris, v. 37, p. 621-5, Dec. 1992.
- HEIDARI, M.; COPLAND, M. J. W. Honeydew: a food resource or arrestant for the mealybug predator *Cryptolaemus montrouzieri*? **Entomophaga**, Paris, v. 38, p. 63-8, 1993.
- HERNANDEZ-MORENO, S. Efecto de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) en la actividad parasitoide de *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) sobre *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 38, p. 64-69, Jan./June 2012.
- HODEK, I. Food relationships. In: HODEK, I., HONEK, A. (Eds.). **Ecology of Coccinellidae**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1996. p. 143-238.
- HODEK, I.; HONEK, A. Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. **Biological Control**, Amsterdam, v. 51, p. 232-243, June 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas nacionais trimestrais**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000025365003112016502503588543.pdf>>.
Acesso em: Novembro de 2016

IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. Boletim Ibraflor: **O mercado de flores no Brasil. 2016**. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=255>>. Acesso em novembro de 2016.

IVBIJARO, M. F. et al. Geographical distribution and host range in Nigeria of the mango mealy bug, *Rastrococcus invadens* Williams, a serious exotic pest of horticulture and other crops. **Insect Science and its Application**, New York, v. 13, n.3, p. 411-416, June 1992.

JAYARAMAN, V. et al. Predatory potential of Coccinellid beetles on mealybugs of citrus and grapevine. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore, v.75, n.1, p. 77-78, 1988.

JARDIM DE OPORTUNIDADES. **Revista SEBRAE de Agronegócios**, Belo Horizonte, n.1, outubro 2005.

LIMA JÚNIOR, J. C. et al. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. São Paulo: OCESP, 2015.

Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=248>>. Acesso em: Novembro de 2016

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Balanço da floricultura brasileira em 2013. **Hortica News**, dezembro 2013. Disponível em: <http://www.hortica.com.br/artigos/2014/Balanco_Floricultura_2013.pdf>. Acesso em Setembro de 2015.

KAIRO, M. T. K. et al. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. **Integrated Pest Management Reviews**, Berlin, v. 5, n. 4, p. 241-254, Dec. 2000.

KAIRO, M. T. K. et al. *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. **CAB Reviews**, Wallingford, v. 8, n.5, p. 1-20, May 2013.

KAUR, H.; VIRK, J. S. Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug, *Phenacoccus solenopsis*. **Phytoparasita**, [S.l.], v. 40, p. 131-136, Dec. 2011.

KERNS, D.; WRIGHT, G.; LOGHRY, J. Citrus mealybug (*Planococcus citri*). **Cooperative Extension**, Arizona, The University of Arizona, p. 4, 2004.

KHAN, H. A. A. et al. Predatory potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* larvae on different stages of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis*: A threat to cotton in South Asia. **Journal of insect Science**, Annapolis, v. 12, n. 147, p. 1-12, Dec. 2012.

KIYUNA, I.; ANGELO, J. A.; COELHO, P. J. Comércio Exterior da Floricultura Brasileira em 2010: situação crítica. Análises e Indicadores do Agronegócio. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 6, n. 2, fev. 2011.

LAFLIN, H. M.; PARRELLA, M. P. Developmental biology of citrus mealybug under conditions typical of California Rose production. **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v. 97, p. 982-988, Sept. 2004.

- LAMUNYON, C. W.; ADAMS, P. A. Use and effect an anal defensive secretion in larval Chrysopidae (Neuroptera). **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v. 80, n. 6, p. 804-808, 1987.
- LEPAGE, H.S. Abóboras, cobaias para o estudo das pragas dos vegetais. **O Biológico**, São Paulo, v. 8, p. 221-224, 1942.
- LLORENS, J.M. **Homoptera I – Cochinillas de los cítricos y su control biológico**. Valencia: Pisa Ediciones, 1990. 260 p.
- LUCAS, E.; CODERRE, E.; BRODEUR, J. Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. **Ecology**, [S.l.], v. 79, n. 3, p. 1084-1092, Apr. 1998.
- LUCAS, E. Intraguild predation among aphidophagous predators. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 102, p. 351-364, Aug. 2005.
- MALLAMPALLI, N.; CASTELLANOS, I.; BARBOSA, P. Evidence for intraguild predation by *Podisus maculiventris* on a ladybeetle, *Coleomegilla maculata*: implications for biological control of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. **BioControl**, Berlin, v. 47, p. 387-398, Aug. 2002.
- MALLESHAIHAH, B.; RAJAGOPAL, K.; GOWDA, K. N. M. Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Crop Research**, Hisar, v. 20, n. 1, p. 130-133, 2000.
- MANI, M. Record of mealybugs (Pseudococcidae: Homoptera) of ornamentals in India. **Journal of Insect Science**, Annapolis, v. 21, p.305-306, 2008.
- MANI, M.; KRISHNAMOORTHY, A. Biological suppression of *Planococcus citri* on acid lime with *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. **Entomon**, Kerala, v. 32, p. 221-24, 2007a.
- MANI, M.; KRISHNAMOORTHY, A. Biological suppression *Planococcus citri* (Risso) (Homoptra: Pseudococcidae) on *Crossandra undulifolia* Salisb in India. **Journal of Biological Control**, Bangalore, v.21, p. 283-285, Dec. 2007b.
- MANTOANELLI, E.; ALBUQUERQUE, G. S. Desenvolvimento e comportamento larval de *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) *varia* (Schneider) (Neuroptera, Chrysopidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 302-311, junho 2007.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em novembro de 2016.
- MARTINS, M. V. M. et al. Produção integrada de flores no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 64-66, mar./abr. 2009.
- MAUPIN, J. L.; RIECHERT, S. E. Superfluous killing in spiders: a consequence of adaptation to food-limited environments? **Behavioral Ecology**, Oxford, v. 12, p. 569-576, Sept. 2001.

- MCPARTLAND, J. M.; CLARKE, R. C.; WATSON, D. P. Hemp diseases and pests: Management and biological control- an advanced treatise. **CAB Reviews**, Wallingford, 251 p. 2000.
- MEYHOFER, R.; HINDAYANA, D. Effects of intraguild predation on aphid parasitoid survival. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 97, p. 115-122, Oct. 2000.
- MERLIN, J.; LEMAITRE, O.; GREGOIRE, J. C. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 79, p. 141-146, May 1996.
- MESSELINK, G. J. Persistent and emerging pests in greenhouse crops: Is there a need for new natural enemies? Integrated Control in Protected Crops, Temperate Climate. **IOBC-WPRS Bulletin**, [S.l.], v. 102, p. 143-150, 2014.
- MILLS, N. J. Satiation and the functional response: a test of a new model. **Ecological Entomology**, New York, v. 7, p. 305-315, Aug. 1982.
- MILONAS, P. G.; KONTODIMAS, D. C.; MARTINO, A. F. A predator's functional response: influence of prey species and size. **Biological Control**, Amsterdam, v. 59, n. 2, p. 141-146, Nov. 2011.
- MORANDI FILHO, J. W. et al. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* em diferentes estruturas vegetativas de cultivares de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 941-947, ago. 2008.
- MURATA, A. T. et al. Capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 304-309, jul./set. 2006.
- MUSTU, M. et al. Feeding behavior of *Cryptolaemus montrouzieri* on mealybugs parasitized by *Anagyrus pseudococci*. **Phytoparasitica**, [S.l.], v. 36, p. 360-367, Aug. 2008.
- NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. Transactions of the royal. **Entomological Society of London**, London, v. 127, n. 2, p. 115-140, 1975.
- NEW, T. R. Neuroptera, p. 249-258. In: MINKS, A. K; HARREWIJN, P. (Eds.). **Aphids, their biology, natural enemies and control**. Elsevier, Amsterdam, v. 2, 364 p. 1988.
- NEW, T. R. Neuroptera, p. 525-542. In: CSIRO (Eds.). **The insects of the Australia**. New York, Cornell University, v. 1, 542 p. 1991.
- NOPPE, C.; MICHAUD, J. P.; DE CLERCQ, P. Intraguild predation between lady beetles and lacewings: outcomes and consequences vary with focal prey and arena of interaction. **Annals of the Entomological Society of America**, Lexington, v. 4, n. 105, p. 562-571, Aug. 2012

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

OLIVEIRA, H. N.; ÁVILA, C. J. Controle biológico de pragas no Centro-Oeste brasileiro. **G.BIO: revista de controle biológico**, Piracicaba, p. 11-13, abr. 2010.

PADI, B. Parthenogenesis in mealybugs occurring in cocoa. **In: Proceedings First International Cocoa Pests and Diseases Seminar**, Accra, Ghana, Nov. 1995, Cocoa Research Institute, p. 242-248, 1997.

PARRA, J. R. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZU, A.; PARRA, J. R. (Ed.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, p. 9-65, 1991.

PEREIRA, A. I. A. et al. Density of *Alabama argillacea* larvae affects food extraction by females of *Podisus nigrispinus*. **Phytoparasitica**, [S.l.], v. 36, p. 84-94, Feb. 2008

PERSSON, L. et al. Ontogenetic scaling of foraging rates and the dynamics of a size structured consumer-resource model. **Theoretical population biology**, Amsterdam, v. 54, n. 3, p. 270-293, Dec. 1998.

PETRY, C. **Plantas ornamentais: Aspectos para a produção**. Passo Fundo: Editora Universitária, 155 p. 2000.

PHOOFOLO, M. W.; OBRYCKI, J. J. Potencial for intraguild predation and competition among predatory Coccinellidae and Chrysopidae. **Entomologia Experimentalis et Applicata** Dordrecht, v. 89, p. 47-55, Oct. 1998.

POLAT, F.; ÜLGENTURK, S.; KAYDAN, M. B. Developmental biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), on ornamental plants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SCALE INSECT STUDIES, 11., 2008, Oeiras. **Proceedings...** Lisbon: ISA, 2008. v. 1, p. 177-184.

POLIS, G. A.; MYERS, C. A.; HOLT, R. D. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 20, p. 297-330, Nov. 1989.

POLIS, G. A. et al. When is a trophic cascade a trophic cascade? **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 15, n. 11, p. 473-475, Nov. 2000.

RASHID, M. M. U. et al. Feeding potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* on cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis*. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, [S.l.], v. 22, n.3, p. 639-643, Dec. 2012.

REDDY, K. B.; SREEDHARAN. K.; BHAT, P. K. Effect of rate of prey, *Planococcus citri* (Risso) on the fecundity of mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. **Journal of Coffee Research**, Balehonnur, v. 21, n. 2, p. 149-150, 1991.

REGUPATHY, A. et al. **A Guide on Crop Pests**. Coimbtore: Sheeba Printers, 2003. 276 p.

- REIS, P. R.; TEODORO, A. V.; PEDRO-NETO, M. Predatory activity of phytoseiid mites on the developmental stages of coffee ringspot mite (Acari: Phytoseiidae: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 547-553, set. 2000.
- RIECHERT, S. E.; MAUPIN, J. L. Spider effects on prey: tests for superfluous killing in five web-builders. In: SELDEN, P. A. (Ed.). **Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology**. Edinburgh, 1997, p. 203-210, 1998.
- ROSAS-GARCÍA, N. M. et al. Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant hacia *Planococcus citri* Risso. **Southwestern Entomologist**, Washington, v. 34, n. 2, p. 179-188, June 2009.
- ROSENHEIM, J. A. Higher-order predators and the regulation of insect herbivore populations. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 421-447, 1998.
- ROSS, L. et al. Sex allocation in a species with paternal genome elimination: clarifying the role of crowding and female age in the mealybug *Planococcus citri*. **Evolutionary Ecology Research**, Tucson, v. 12, p. 89-104. 2010.
- ROSS, L. et al. Temperature, age of mating and starvation determine the role of maternal effects on sex allocation in the mealybug *Planococcus citri*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Berlin, v. 65, p. 909-919, May 2011.
- ROSS, L. et al. Temporal variation in sex allocation in the mealybug *Planococcus citri*: adaptation, constraint, or both? **Evolutionary Ecology**, Berlin, v. 26, n. 6, p. 1481-1496, Nov. 2012.
- SANCHES, N. F.; SILVA, E. S.; CARVALHO, R. S. Biological aspects of exotic predator *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae), reared on *Planococcus citri* in laboratory. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. 415 p.
- SANCHES, N. F. et al. Técnica de criação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae) em laboratório. **Circular Técnica**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, n. 47, 8 p. 2002.
- SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. S. Procedimentos para Manejo da Criação e Multiplicação do Predador Exótico *Cryptolaemus montrouzieri*. **Circular Técnica**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, n. 99, 5 p. Dez. 2010.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Cochonilhas-farinhas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. **Boletim Técnico**, Belo Horizonte: Epamig, n. 79, 48 p. 2007.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Methodology for biological studies of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). **Coffee Science**, Lavras, v.3, n.2, p.152-155, jul./dez. 2008.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Desenvolvimento de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 13-15, jan./mar. 2009.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; PRADO, E.; OLIVEIRA, M. S. Sobre o condicionamento alimentar na cochonilha-branca, *Planococcus citri* (RISSO) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 86-92, mar. 2013.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**. Série estudos mercadológicos, v. 1. 2015a.

Disponível em:

<http://www.hortica.com.br/artigos/2015/FPO_BR_Estudios_Mercadologicos_2015_Vol1.pdf>
> Acesso: Novembro de 2016

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**. Série estudos mercadológicos, v. 2. 2015b.

Disponível em:

<http://www.hortica.com.br/artigos/2015/FPO_BR_Estudios_Mercadologicos_2015_Vol2.pdf>
> Acesso: Novembro de 2016

SILVA, A. G. A. et al. **Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil. Seus Parasitos e Predadores**. Parte II – 1o Tomo. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. p. 622.

SILVA, R. S. et al. *Planococcus citri* (Risso, 1813) on Grapevine: Do Presence of the Male Influences Reproduction? **Journal of Entomology**, [S.l.], v. 11, n. 6, p. 330-337, June 2014.

SILVA, R. S. et al. Development and longevity of Citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Insecta: Homoptera: Pseudococcidae) associated with grapevine. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 10, n. 35, p. 3543-3547, Aug. 2015.

SMITH, R. C. The biology of Chrysopidae. **Cornell University Agricultural Experiment Station bulletin**, Ithaca, v. 58, p. 1278-1380, 1922.

SNYDER, W. E.; WISE, D. H. Contrasting trophic cascades generated by a community of generalist predators. **Ecology**, Washington, v. 82, n. 6, p. 1571-1583, June 2001.

SNYDER, W. E.; IVES, A. R. Interactions between specialist and generalist natural enemies: parasitoids, predators and pea aphid biocontrol. **Ecology**, Washington, v. 84, p. 91-107, Jan. 2003.

SNYDER, G. B.; FINKE, D. L.; SNYDER, W. E. Predator biodiversity strengthens aphid suppression across single-and multiple-species prey communities. **Biological Control**, Amsterdam, v. 44, n. 1, p. 52-60, Jan. 2008.

SORRIBAS, J.; GARCIA-MARÍ, F. Comparative efficacy of different combinations of natural enemies for the biological control of California red scale in citrus groves. **Biological Control**, Orlando, v. 55, n. 1, p. 42-48, June 2010.

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

- SOUZA, B. et al. Aspectos da predação entre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 172-176, maio/jun. 2008.
- SRIDHAR, V.; VINESH, L. S.; MANI, M. Ornamental Plants. In: MANI, M.; SHIVARAJU, C. (Eds). **Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops**. Bangalore: Springer, 2016. p. 495-521.
- SUNDBY, R. A. A comparative study of the efficiency of three predatory insects *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae), *Chrysopa carnea* St. (Neuroptera, Chrysopidae) and *Syrphus ribesii* L. (Diptera, Syrphidae) at two different temperatures. **Entomophaga**, Paris, v. 11, n. 4, p. 395-405, 1966.
- TAMASHIRO, L. A. G. **Interação intraguilda entre *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville) e suas implicações no controle de pulgões da roseira**. 2016. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- TAPAJÓS, S. J. et al. Suitability of two exotic mealybug species as prey to indigenous lacewing species. **Biological Control**, Amsterdam, v. 96, p. 93-100, May 2016.
- TAUBER, M. J. et al. Commercialization of predator: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, Cary, v. 46, n. 1, p. 26-34, Jan. 2000.
- VAN DRIESCHE, R. G., et al. **Control de plagas y malezas por enemigas naturales**. USDA, [S.I.], 751 p. Nov. 2007.
- Van LENTEREN, J. C.; GODFRAY, H. C. J. European science in the Enlightenment and the discovery of the insect parasitoid life cycle in The Netherlands and Great Britain. **Biological Control**, Amsterdam, v. 32, p. 12-24, Jan. 2005.
- Van LENTEREN, J. C. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, [S.I.], v. 57, p. 1-20, Feb. 2012.
- VENNILA, S. et al. M. Biology of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* on cotton in the laboratory. **Journal of Insect Science**, Annapolis, v. 10, n. 115, p. 1-9, 2010.
- VILLAS BOAS, G. L. Pragas em ambiente protegido. **Revista Cultivar Hortalíça e Frutas**, Pelotas, ed.11, dez. 2001.
- VILLEGAS-MENDOZA, J. M.; RIVERA, G.; ROSAS-GARCÍA, N. M. Behavioral analysis of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant while preying on the pink hibiscus mealybug under field conditions. **Southwestern Entomologist**, Washington, v. 37, n.2, p. 177-185, Jun. 2012.
- WATERWORTH, R. A.; WRIGHT, I. M.; MILLAR, J. G. Reproductive biology of three cosmopolitan mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) species, *Pseudococcus longispinus*, *Pseudococcus viburni*, and *Planococcus ficus*. **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v. 104, n.2, p. 249-260, Mar. 2011.

WHITCOMB, W.H. The use of predators in insect control. In: PIMENTEL, D. (ed.). **CRC Handbook of pest management in agriculture**, Boca Raton: CRC Press, 1981. 597 p.

WILLIAMS, D. J. The anomalous ant-attended mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae) of Southern Asia. **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, London, v. 37, n.1, p. 1-72, 1978.

WILLIAMS D. J. **Mealybugs of south Asia**. The Natural History Museum/Southdene SDN, BHD, Kuala Lumpur, 896 p. 2004.