

**DESENVOLVIMENTO DAS FASES
IMATURAS DE *Chrysoperla externa* (HAGEN,
1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)
ALIMENTADA COM *Planococcus citri* (RISSO,
1813) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) E
Toxoptera citricida (KIRKALDY, 1907)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

JEAN PATRICK BONANI

2005

JEAN PATRICK BONANI

**DESENVOLVIMENTO DAS FASES IMATURAS DE *Chrysoperla externa*
(HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) ALIMENTADA
COM *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE) E *Toxoptera citricida* (KIRKALDY, 1907)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

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

Orientadora

Profa. Dra. Brígida Souza

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

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

Bonani, Jean Patrick

Desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae) / Jean Patrick Banani. -- Lavras : UFLA, 2005.

78 p. : il.

Orientadora: Brígida Souza
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. *Chrysoperla externa*. 2. Predação. 3. Frutá cítrica. 4. Praga. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.747
-634.3049747

JEAN PATRICK BONANI

**DESENVOLVIMENTO DAS FASES IMATURAS DE *Chrysoperla externa*
(HAGEN, 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) ALIMENTADA
COM *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE) E *Toxoptera citricida* (KIRKALDY, 1907)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

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

APROVADA em 04 de fevereiro de 2005.

Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília EPAMIG

Dr. Paulo Rebelles Reis EPAMIG

Prof. Dr. César Freire Carvalho UFLA



Profa. Dra. Brígida Souza
UFLA
(Orientadora)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

DEDICO

Aos meus pais, Alécio Bonani e Marli Moreira Bonani, por terem me concedido a oportunidade de viver. Pelo exemplo de vida e união, mas principalmente pela educação que é a maior herança que um filho pode herdar de seus pais! Obrigado por vocês existirem!!

OFEREÇO

Aos meus queridos irmãos, Nádia, Nilson e Wellington!

Aos meus sobrinhos e cunhados!

Aos meus sogros, José Gregghi e D. Tata.

AGRADEÇO

A Deus, por tudo que estou vivendo, pela oportunidade de acordar a cada dia e dizer eu sou capaz.

“Saiba viver eternamente, buscando estudar e aprender coisas úteis e proveitosas a você e ao próximo.

Quando paramos de aprender e de progredir, começamos a morrer realmente.

Aprenda o mais que puder, em todos os ramos do saber, para iluminar ao máximo o seu espírito.

Aproveite todos os seus minutos, para aprender e para aumentar seus conhecimentos”.

Minutos de Sabedoria

À minha querida e adorada noiva Gi.

Obrigado, meu amor, por toda força, pela paciência, pelos conselhos e, principalmente, por você fazer parte da minha vida.

Te amo!!!!

“Na vida tudo devemos fazer com amor, pois só o amor constrói obras eternas e penetra profundamente o coração de todos nós!”

Jean Patrick Bonani

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, por ter me acolhido nesses quase oito anos de formação, com grande amor, pela formação em Engenharia Agrônômica e, juntamente com o Departamento de Entomologia, pela realização do Mestrado em Agronomia/Entomologia.

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

À Professora Brígida Souza, pela orientação, treinamento e ensinamentos que, de forma brilhante, contribuíram para minha vida profissional e, acima de tudo, pela amizade.

À pesquisadora Dra. Lenira V. C. Santa-Cecília, do EcoCentro/CTSM-EPAMIG, pela valiosa co-orientação de toda dissertação, por todo suporte técnico e, principalmente, pela amizade, apoio, sugestões, confiança e condição harmoniosa de trabalho.

Ao Professor e pesquisador Dr. Paulo Rebelles Reis, por todos os ensinamentos transmitidos na disciplina de Acarologia Agrícola e por todo apoio e sugestões.

Ao Professor César Freire Carvalho, pela amizade e sugestões.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

Aos Professores do Departamento de Entomologia, principalmente Geraldo Andrade Carvalho e Jair Campos Moraes, pela valiosa amizade e incentivo.

Aos funcionários do EcoCentro/CTSM – EPAMIG, principalmente Fabiana, Márcio e Daniel, pela ajuda e convivência.

Com grande admiração, aos funcionários do Departamento de Entomologia, Elaine Aparecida Louzada Rodrigues, Fábio Pereira Carriço, Lisiane Oliveira Orlandi, Nazaré Antônia de Moura e Júlio Augusto (Julinho).

Ao pesquisador e futuro Doutor, Cláudio Gonçalves Silva, pela valiosa amizade, por tudo que aprendi, pela orientação, pela convivência, espírito profissional, por ter aberto portas no meio científico. Obrigado, amigo!

À estagiária e grande amiga Lilian Roberta Batista Correa, pela valiosa colaboração na execução deste trabalho.

Ao amigo Ph.D. Carlos Caio Machado pelas sugestões e elaboração do Abstract.

Ao colega Marcelo Ângelo Cirillo, pela prestatividade e colaboração nas análises estatísticas.

Ao grande amigo Petérso, pelos momentos de apoio e convivência.

Aos amigos de república da época de graduação: Léo (Chopêra), Eduardo (Jacutinga) e Pedro (Pedrão).

A todos os colegas de turma de mestrado e demais amigos do curso de pós-graduação em Entomologia.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 A cultura do citros.....	4
2.2 Considerações gerais sobre Chrysopidae.....	5
2.2.1 Aspectos bioecológicos dos crisopídeos.....	5
2.2.2 Utilização dos crisopídeos como agentes de controle biológico.....	11
2.3 Considerações gerais sobre <i>Planococcus citri</i>	14
2.3.1 Importância como praga.....	14
2.3.2 Aspectos bioecológicos.....	16
2.4 Considerações gerais sobre <i>Toxoptera citricida</i>	18
2.4.1 Importância como praga.....	18
2.4.2 Aspectos bioecológicos.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Obtenção das larvas de <i>Chrysoperla externa</i>	22
3.2 Obtenção de <i>Planococcus citri</i>	22
3.3 Obtenção de <i>Toxoptera citricida</i>	23
3.4 Biologia das fases imaturas.....	24
3.5 Análise dos dados.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Tempo de vida e probabilidade de sobrevivência.....	28
4.2 Viabilidade da fase larval	40
4.3 Viabilidade da fase pupal.....	46

4.4 Viabilidade total das fases imaturas.....	47
4.4 Peso de larvas.....	50
4.4.1 Primeiro ínstar.....	50
4.4.2 Segundo ínstar.....	52
4.4.3 Terceiro ínstar.....	53
5 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	69

RESUMO

BONANI, Jean Patrick. **Desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae)**. 2005. 78p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

A cultura de citros abriga muitas espécies de inimigos naturais, dentre elas *Chrysoperla externa* (Hagen), que apresenta um grande potencial para o controle integrado de pragas e é considerada promissora na regulação da densidade populacional de vários artrópodes fitófagos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das presas *Planococcus citri* (Risso) e *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) sobre o desenvolvimento das fases imaturas de *C. externa*. Os ensaios foram conduzidos em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. Discos foliares (4 cm de Ø) de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cultivar Baía, foram acondicionados em placas de Petri (5 cm de Ø) contendo 5 mm de ágar-água a 1% para servir como substrato alimentar para a cochonilha e para o pulgão. As cochonilhas, na fase de ninfa e fêmeas adultas, e o pulgão, nos estádios de ninfa, adultos ápteros e alados, foram transferidos separadamente para os discos foliares e fornecidos *ad libitum* em quantidade suficiente para que o predador pudesse se alimentar à vontade. Em cada placa foi colocada uma larva de *C. externa* recém-eclodida. Os tratamentos foram constituídos pelo fornecimento alternado dessas duas presas em cada instar do predador, além de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), utilizados para fins de comparação. Utilizando-se todas as combinações possíveis entre as duas presas e os três instares de *C. externa*, foram constituídos nove tratamentos avaliados experimentalmente em delineamento inteiramente casualizado com 30 repetições, sendo cada uma representada por uma larva do predador. Foram avaliadas a duração e a sobrevivência em cada instar, a duração e a viabilidade na fase larval, no período de desenvolvimento passado no interior do casulo (pré-pupa e pupa), bem como em toda a fase imatura. Foi avaliado também o peso das larvas em cada instar. De maneira geral, *P. citri* e *T. citricida*, fornecidos isoladamente ou de forma alternada nos diferentes instares do predador, não foram presas adequadas ao desenvolvimento de *C. externa*, porém os resultados evidenciaram que presas nutricionalmente inadequadas também são aceitas como alimento pelas larvas de *C. externa*, caracterizando o hábito generalista desses insetos.

¹ Comitê de Orientação: Profa. Dra. Brígida Souza – UFLA (Orientadora); Dra. Lenira V. C. Santa-Cecília – EPAMIG (Co-orientadora).

ABSTRACT

BONANI, Jean Patrick. Development of immature stages of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae). 2005. 78p. Dissertation (MS Degree in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG¹.

The citrus crop hosts many species of natural enemies, among them *Chrysoperla externa* (Hagen), which present a large potential for the integrated pest management control and is considered as a promising agent in the regulation of the population density of several phytophagous arthropods. The objective of this study was to evaluate the effect of the preys *Planococcus citri* (Risso) and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) on the development of immature stages of *C. externa*. The experiments were carried out under controlled environmental conditions of 25±1°C temperature, 70±10% RH and 12 h photophase. Foliar disks (4 cm Ø) of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cv. Baia were placed into (5 cm Ø) Petri dishes containing 5 mm 1% Agar/water to serve as feeding substrate to the white mealybug scales and for the aphids. The white mealybug scales, at nymphal and adult females stages and the aphids at the nymphal, apterous and winged stages were separately transferred to foliar disks and provided *ad libitum* in sufficient quantities for the predator to feed at will. One newborn larva of *C. externa* was then placed in each Petri dish. The treatments were represented by the alternate provision of the two preys in each instar of the predator, besides the *Anagasta kuehniella* (Zeller) eggs, used for comparison using all the combinations possible between the two preys and among the three instars of *C. externa*, nine treatments were constituted, which were evaluated using a completely randomized experimental design, with 30 replications, each one represented by a larva of the predator. The time span and the survival of each instar, the duration and rate survival at the larval stages, at the developmental time spent inside the cocoon (pre-pupa and pupa) as well as of all immature stage were evaluated. The weight of the larvae in each instar was also evaluated. In a general way, *P. citri* and *T. citricida* provided individually or alternately were not sufficiently adequate preys for the development of *C. externa*. Nevertheless, results provide evidences that preys nutritionally inadequate are also accepted as food sources by *C. externa* larvae, characterizing the generalist habit of these insects.

¹ Orientation committee: Professor Dr. Brígida Souza – Federal University of Lavras (UFLA) (Adviser); Dr. Lenira V. C. Santa-Cecília – Research Enterprise of Minas Gerais (EPAMIG) (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A citricultura é uma das atividades agrícolas de maior relevância no mundo, ocupando uma posição de destaque na economia brasileira, seja pela comercialização de frutos “in natura”, seja pela exportação de sucos concentrados. De acordo com a Associação Brasileira dos Exportadores de Citros (2004), o Brasil é responsável por 35% da produção mundial de laranja, um dos mais importantes itens de exportação do país. O estado de São Paulo responde por três quartos da produção e da área dedicada à citricultura no país (Neves, 2003), sendo a principal zona de exportação de suco de laranja concentrado do mundo (Escobar et al., 1999).

A ampliação das áreas cultivadas com citros e a utilização de produtos fitossanitários de forma indiscriminada, aliadas às condições climáticas favoráveis, contribuem para o aumento populacional dos insetos fitófagos e uma maior expressividade dos seus danos (Altieri, 1994). As principais pragas que atacam a citricultura são: moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae, Ortheziidae, Diaspididae e Coccidae), pulgões (Hemiptera: Aphididae), algumas espécies de ácaros, alguns lepidópteros e coleópteros, dentre outras (Nakano, 1991; Fundecitrus, 2004). Dentre as cochonilhas pragas da cultura de citros, destaca-se a cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), causadora de danos diretos, tais como a queda de frutos, pelo fato de se alojarem sob o cálice de frutos novos, desde o tamanho de “chumbinho” até “ping pong”, deformação do fruto e desfolhamento.

Dentre os afídeos destaca-se o pulgão-preto, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae) que é uma importante praga da citricultura mundial. O impacto econômico primário de *T. citricida* surge de sua

eficiência como vetor do vírus da tristeza dos citros (CTV) causando declínio rápido das árvores. Outra causa é o fato de afetar o conteúdo de açúcares das variedades de laranja (Michaud, 1998) e também por se constituir em um potencial vetor do vírus da morte súbita dos citros. Se confirmado esse fato, o pulgão-preto passa a ser o alvo principal dos citricultores e técnicos na tentativa de evitar que a doença se instale nos pomares (Gravena, 2003). Danos indiretos podem ser ocasionados por ambos os hemípteros, devido à eliminação do *honeydew*, que proporciona a incidência do fungo de cor preta, *Capinodinium citri* Berk & Desm., que dificulta ou mesmo impede a fotossíntese (Gravena, 2003).

O uso de agentes de controle biológico é uma das alternativas para a redução da densidade populacional de artrópodes-praga, tendo em vista a resistência que certas espécies apresentam a alguns grupos de inseticidas ou ao desenvolvimento de biótipos resistentes a esses produtos. Além disso, trata-se de um método mais seguro sob o ponto de vista ecológico, contribuindo para a preservação do equilíbrio ambiental, e ainda por preservarem os inimigos naturais e por não deixarem resíduos (Conceição, 2000; Guedes & Ribeiro, 2000).

Segundo Freitas (2001), desde o final do século XX, os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) têm despertado atenção quanto ao seu uso no controle populacional de insetos e ácaros-praga. Os crisopídeos, ao lado de outros predadores e parasitóides, têm sido estudados visando à sua produção em laboratórios para posterior liberação nos cultivos agrícolas. Seu potencial de uso está aumentando à medida que novos estudos de sua bioecologia e capacidade predatória têm sido desenvolvidos. Esses predadores são polípagos alimentando-se de coccídeos (Niyazov, 1969), diversas outras espécies de hemípteros (Dimetry, 1974), ovos de lepidópteros (Ridgway et al., 1973; Bucher & Bracken, 1978), insetos da família Thripidae (Thysanoptera) (Chang, 1998) e Acari (Sharanabasava & Manjunatha, 1998). No Brasil, boa parte dos estudos

desenvolvidos com crisopídeos refere-se à *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), uma espécie Neotropical que se destaca pela voracidade de suas larvas e elevada capacidade reprodutiva, ocorrendo naturalmente em várias culturas de interesse econômico, dentre elas os citros (Souza, 1999).

A conquista de uma posição tão proeminente da citricultura brasileira se vincula, no entanto, à necessidade de propor alternativas aos freqüentes problemas de ordem fitossanitária que se interpõem à etapa agrícola. Buscando métodos alternativos para o controle de pragas agrícolas e considerando que os crisopídeos têm sido relatados como de ocorrência endêmica em ecossistemas citrícolas, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito das presas *T. citricida* e *P. citri*, fornecidas de forma alternada em cada ínstar de *C. externa*, ou continuamente, ao longo de todo o desenvolvimento larval, sobre alguns aspectos relacionados à biologia desse predador.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura dos citros

As plantas cítricas são originárias das regiões úmidas tropicais e subtropicais do continente asiático e ilhas adjacentes, tendo sido levadas para os países europeus há séculos, antes da descoberta do Novo Continente (Webber, 1967). No Brasil, essas frutíferas foram introduzidas pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia, tanto assim que em 1540 já existiam laranjais espalhados pelo nosso litoral, de norte a sul. A mais antiga referência a esse respeito menciona a presença de citros em produção na região de Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo, naquela data (Andrade, 1930).

Existem muitas variedades cítricas disponíveis comercialmente nos diversos países produtores. São elas: laranjas, tangerinas, limões, limas, pomelos, cidras e cunquates. Em algumas regiões, são ainda cultivadas, para fins comerciais, as toranjas, a laranja azeda e o calamondin. As laranjas compreendem o grupo dominante das frutas cítricas em todos os países, exceto talvez naqueles do sudeste asiático onde as tangerinas são as preferidas. Atualmente, as laranjas compreendem cerca de dois terços de toda a produção mundial de citros, destacando-se as cultivares Valência, Baía, Hamilin, Shamoulti, Pêra e Calabresa (Rodrigues & Viégas, 1991).

A cultivar Pêra é a mais plantada no estado de São Paulo, participando, em número de plantas, com 52% do total de laranjas. Tem boa adaptação às condições climáticas do estado, sendo essa mais uma razão para a cultivar ocupar a preferência dos citricultores paulistas (Rodrigues & Viégas, 1991). No Brasil, em 2004, a cultura da laranja ocupou uma área de 820 mil hectares, com uma produção de 18.268 milhões de toneladas, sendo que São Paulo, o maior

exportador mundial, representou 585.993 hectares e 13.347 milhões de toneladas do fruto. O estado de Minas Gerais atingiu 40.802 hectares da cultura e uma produção de 666.116 toneladas (IBGE, 2005).

2.2 Considerações gerais sobre Chrysopidae

Os Chrysopidae constituem um grupo que, em conjunto com outras 16 famílias, formam a ordem Neuroptera, considerada os holometabólicos mais primitivos (Aspöck, 2001). Conta com aproximadamente 1.200 espécies distribuídas em 86 gêneros e subgêneros (Brooks & Barnard, 1990). Aspöck (2001), com base na análise de 36 características morfológicas de adultos e larvas de Chrysopidae, confirmou filogeneticamente que a família pertence à subordem Hemerobiiformia.

O gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964 é provavelmente, o mais estudado da família Chrysopidae. No Brasil, são encontradas quatro espécies desse gênero: *C. externa*, *C. defreitasi* Brooks, 1994, *C. raimundoi* Freitas & Penny, 2001 e, mais recentemente houve a descoberta de uma nova espécie, *C. genanigra* Freitas, 2003 sendo, contudo, *C. externa* possivelmente a mais comum da região Neotropical (Freitas & Penny, 2001). No Brasil, essa espécie tem sido amplamente estudada nos últimos anos, por predação diversas pragas que estão presentes em um grande número de agroecossistemas, dentre eles o citrícola (Freitas, 2001).

2.2.1 Aspectos bioecológicos dos crisopídeos

Fase de ovo

Os ovos dos crisopídeos apresentam formato elíptico e comprimento entre 0,7 e 2,3 mm, com coloração inicial que varia de verde-claro a amarelo-

esverdeado, tornando-se escura no decorrer da embriogênese (Smith, 1922). Os ovos de *C. externa* apresentam coloração verde-claro logo após a oviposição e, à medida que o embrião se desenvolve, tornam-se mais escuros. Próximo à eclosão são marrons, com a área ocular e manchas da segmentação torácica e abdominal, visíveis através do córion; são fixados em pedicelos, que têm, em média, 5 mm de comprimento e coloração hialina (Souza, 1999). O pedicelo tem a função de prender o ovo ao substrato e protegê-lo contra o ataque de predadores, parasitóides e reduzir o canibalismo larval existente em várias espécies (Canard et al., 1984).

Os ovos geralmente são colocados próximos a um suplemento alimentar, como, por exemplo, colônias de pulgões (Duelli, 1984 e Duelli & Johnson, 1991). Entretanto, encontram-se ovos de crisopídeos nos mais variados locais, como folhas, frutos, troncos, ramos, paredes e floreiras (Freitas & Fernandes, 1996).

O período embrionário varia, principalmente, em função da temperatura, mas outros fatores, como umidade relativa e alimentação também podem influenciar na duração desse período (Principi & Canard, 1984). Para *C. externa* criada com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1979) (Lepidoptera: Pyralidae), sob temperatura de 18°C a 32°C, Aun (1986) observou um decréscimo de 11,2 até 3 dias, respectivamente, sendo que a 25°C, a duração foi de 4,7 dias. Fonseca et al. (2001), para a mesma espécie de crisopídeo alimentada com ninfas do pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae), constataram uma duração de 4,0 dias a 24°C. Bezerra (2004), quando forneceu ninfas e fêmeas adultas de *P. citri* para larvas *C. externa*, observou um período embrionário de 5 dias a 25°C.

Fase de larva

As larvas de crisopídeos são do tipo campodeiformes, apresentando corpo fusiforme e pernas ambulatórias bem desenvolvidas. O aparelho bucal é formado pela sobreposição da mandíbula com a maxila, formando um canal por onde são injetadas toxinas para a imobilização da presa, facilitando a sucção da hemolinfa (Nuñez, 1988). Segundo Abid et al. (1978), logo após a eclosão, que ocorre geralmente à noite, as larvas permanecem sobre o córion por certo tempo; em seguida descem pelo pedicelo e iniciam a busca por presas. Recém-eclodidas as larvas são transparentes, com pouca pigmentação, mas, no momento da primeira alimentação, mudam rapidamente de tamanho e coloração, em função da visualização do conteúdo alimentar do trato digestivo (Geep, 1984).

Souza (1999), fornecendo o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e ovos de *A. kuehniella* à larvas de *C. externa*, verificou que aquelas de segundo ínstar apresentaram, em média, o dobro do comprimento do corpo daquelas de primeiro, e a mudança do segundo para o terceiro ínstar proporcionou um aumento médio de 1,7 vez.

A larva apresenta um comportamento predatório durante todo o seu desenvolvimento, que é composto por três ínstars, sendo que aquelas do primeiro ínstar são as mais ativas, exibindo maior capacidade de busca (Abid et al., 1978). Fleschner (1950) relatou que o período mais crítico na vida de um predador é aquele da eclosão à primeira alimentação e observou que *Chrysopa californica* (Coquillett, 1890) (= *Chrysoperla*), em estado de inanição, caminhou mais de 200 metros do local de eclosão à procura de alimento. Conforme Smith (1921), Lima (1942) e Principi & Canard (1984), pequenas lagartas e ovos de lepidópteros, pulgões, tripes, cochonilhas, cigarrinhas, moscas brancas, psilídeos e ácaros constituem as principais presas de crisopídeos.

Santa-Cecília et al. (1997) forneceram a cochonilha *Pinnaspis* sp. (Signoret, 1869) (Hemiptera: Diaspididae), aos três ínstars de *Ceraeochrysa*

cubana (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e observaram um período larval de 20 dias. Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília (2001), trabalhando com *C. externa* alimentada com os três ínstaes e fêmeas adultas da cochonilha, *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) obtiveram, para os três ínstaes e fase larval do predador, uma duração de 4,2; 3,2; 5,4 e 12,8 dias, respectivamente. Pesquisando alguns aspectos da biologia de *C. externa* alimentada com *P. citri*, Bezerra (2004) constatou uma duração média de 3,8; 4,6 e 5,0 dias para cada ínstar, respectivamente, e 13,8 dias para toda fase larval do predador.

Conforme Hagen (1976), a duração dos ínstaes e da fase larval está diretamente ligada aos fatores climáticos e à disponibilidade e qualidade do alimento ingerido. Ribeiro (1988) observou que larvas de primeiro e segundo ínstaes de *C. externa* alimentadas com *T. citricida* apresentaram uma duração significativamente maior em relação àquelas alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *A. gossypii*. Constatou-se também que as larvas alimentadas com esse pulgão, completaram o desenvolvimento em 10,3 dias, com 93,3% de viabilidade, enquanto que, quando alimentadas com *T. citricida*, não sobreviveram além do segundo ínstar. Moraes & Carvalho (1991) também verificaram alta mortalidade de larvas de *C. cubana* alimentadas com *T. citricida*, não havendo registro de indivíduos sobreviventes além do terceiro ínstar.

Fases de pré-pupa e pupa

Após o completo desenvolvimento larval, têm-se a fase de pré-pupa que se inicia quando a larva de terceiro ínstar deixa de se alimentar e procura um local protegido onde irá confeccionar seu casulo (Smith, 1922). Os casulos são constituídos por fios de seda produzidos por uma substância secretada pelos

tubos de Malpigh e liberada pelo ânus (Geep, 1984). De acordo com Barnes (1975), a larva necessita de 24 a 48 horas para tecer o casulo.

Segundo Ribeiro (1988), a fase de pré-pupa de *C. externa* corresponde ao período do início da confecção do casulo até a última ecdise larval, ocorrida em seu interior, podendo ser constatada pela presença da exúvia, vista como um disco enegrecido presente em uma das extremidades do casulo. Após a última ecdise larval tem início a fase de pupa. As pupas possuem coloração esverdeada e são do tipo obtecta.

A qualidade da presa consumida na fase de larva influencia a duração e viabilidade da fase pupal, assim como o peso dos insetos nesse estágio de desenvolvimento, além de ocasionar má formação de casulos (Principi & Canard, 1984; Ribeiro et al., 1991; Santa-Cecília et al., 1997). Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília (2001) observaram duração de nove dias para a fase de pupa de *C. externa* obtida a partir de larvas alimentadas com a cochonilha *D. brevipes*. Bezerra (2004) observou que a duração das fases de pré-pupa e pupa de *C. externa* alimentada com a cochonilha *P. citri*, a 25°C, foi de 3,1 e 6,5 dias, quando receberam ninfas e 3,4 e 7,2 dias, quando receberam fêmeas adultas do pseudococcídeo. Ribeiro (1988) alimentou larvas de *C. externa* com o pulgão *A. gossypii* e constatou uma duração de 3,2 e 6,6 dias e viabilidade de 100,0% e 73,4%, para as fases de pré-pupa e pupa, respectivamente.

Fase adulta

Ao fim do desenvolvimento pupal, ocorre a transformação em adultos faratos que se libertam dos casulos e emergem por uma abertura circular realizada com o auxílio das mandíbulas (Adams & Penny, 1985). Fora do casulo, o adulto farato, que corresponde à pupa móvel, fixa-se em um substrato, onde ocorre a última ecdise e, conseqüentemente, a emergência propriamente dita, e o início da fase adulta (Principi & Canard, 1984).

Os adultos possuem de 1,2 a 3,0cm de envergadura, corpo frágil e freqüentemente verde. Os olhos são dourados, o aparato bucal é mastigador com mandíbulas e maxilas bem desenvolvidas e antenas filiformes. As asas hialinas são reticuladas por nervuras verdes ou escurecidas (Freitas, 2001). Após o acasalamento e a fecundação, tem início a oviposição (Principi & Canard, 1984).

A qualidade do alimento ingerido pelas larvas de insetos, de maneira geral, é importante para o crescimento, desenvolvimento, ovogênese e espermatogênese, sendo imprescindível a presença dos dez aminoácidos essenciais (Parra, 1994). O processo de emergência, os períodos de pré-oviposição e oviposição e o potencial de reprodução são afetados pela qualidade do alimento ingerido por larvas de Chrysopidae, e conseqüentemente, as fêmeas adultas que tiveram uma alimentação inadequada na fase de larva produzirão ovos com menor viabilidade (Principi & Canard, 1984; Ribeiro, 1988).

Ribeiro (1988) observou que as fêmeas de *C. externa* alimentadas com solução de mel a 40% apresentaram um período de pré-oviposição de 8,8 dias, sendo considerada insatisfatória devido ao prolongamento constatado, pois, quando receberam lêvedo de cerveja e mel, esse período foi de 4 dias. Krishnamoorthy (1984) mencionou que ovos provenientes de adultos alimentados com solução de mel a 40%, “honeydew” de *P. citri*, “honeydew” de *P. citri* + pólen de *Ricinus communis* L. (Mamoneira) e com Protinex^R + frutose, atingiram viabilidade de 78,7%, 78,1%, 77,9% e 79,9%, respectivamente. Rousset (1984) observou que fêmeas de *Chrysopa perla* Linnaeus, 1758 provenientes de larvas que tiveram uma alimentação deficiente apresentaram um lento desenvolvimento dos ovários. Portanto, uma alimentação desbalanceada durante a fase larval não pode ser compensada pela melhor dieta fornecida ao imago, pois a pré-vitelogênese inicia-se na fase de

pupa, sendo que, para o crescimento dos ovários, a fêmea utiliza reservas protéicas acumuladas durante a fase de larva.

Albuquerque et al. (1994) observaram que fêmeas oriundas de larvas que tiveram como presas ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae) e ninfas de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) apresentaram um período de pré-oviposição de 8,3 dias e uma média de 24 ovos/dia.

Bezerra (2004) verificou que a razão sexual de *C. externa* foi de aproximadamente 0,5, quando avaliados adultos oriundos de larvas alimentadas com ninfas e fêmeas adultas de *P. citri*. O período de pré-oviposição não diferiu em função do estágio de desenvolvimento da presa oferecida às larvas, observando-se uma duração média de 4,8 dias. Ninfas e fêmeas adultas fornecidas às larvas influenciaram a capacidade de oviposição do crisopídeo, que foi maior quando alimentadas com fêmeas adultas da cochonilha.

2.2.2 Utilização dos crisopídeos como agentes de controle biológico

Os crisopídeos são encontrados em muitas culturas de interesse econômico, como algodoeiro, milho, soja, videira, macieira, citros e outras, exercendo um importante papel no controle biológico de artrópodes fitófagos (Figueira et al., 2000). Em citros, esses insetos têm como alvo cochonilhas, pulgões, moscas brancas e ácaros, permitindo sua ocorrência em todos os meses do ano (Carvalho & Souza, 2000; Freitas, 2002).

Artrópodes predadores, tais como crisopídeos, são atraídos inicialmente ao pomar cítrico pelas pragas secundárias, como pulgões, que atacam nas primeiras brotações e raramente afetam a planta adulta. Posteriormente, esses predadores permanecem na planta para atuar na predação de ácaros, cochonilhas e outros, nas fases seguintes ao florescimento e frutificação (Gravena, 1984).

Insetos da ordem Neuroptera são predadores de afídeos, podendo contribuir para a supressão de suas populações. Nakao (1968) relatou *Micromus numerosus* Navás, 1910 (Hemerobiidae) alimentando-se de *T. citricida* no Japão. Valencia & Cárdenas (1973) coletaram uma espécie de *Chrysoperla* alimentando-se do pulgão-preto-dos-citros no Peru. Chagas et al. (1982) informaram sobre a abundância sazonal de *Chrysopa* sp., *Hemerobius* sp. e *Megalomus* sp. (Hemerobiidae) predando *T. citricida* no estado de São Paulo. *Nusalala uruguayana* (Navás, 1923) (= *Nusalala tessellata* Gerstaecker, 1888) (Hemerobiidae) foi relatada predando essa espécie de afídeo no Brasil (Souza et al., 1990).

Vários estudos sugerem que o pulgão-preto seja tóxico a certos predadores ou nutricionalmente inadequado para o seu desenvolvimento. Tao & Chiu (1971) relataram que cinco de 13 espécies de coccinelídeos alimentados com *T. citricida*, sofreram algum dano, como aumento da duração dos ínstars, má formação de pupas ou morte. Souza et al. (1989) relataram que larvas de *N. uruguayana* alimentadas com esse pulgão não sobreviveram à fase de pupa, e Tao & Chiu (1971) observaram o mesmo fato para duas espécies de *Chrysopa*. Morais & Burandt (1985) relataram, na Venezuela, que *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Coelophora inaequalis* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae), alimentadas com o mesmo pulgão em condições de laboratório, não completaram o desenvolvimento. Por outro lado, Michaud (1998) observou que *C. sanguinea* desenvolveu-se normalmente e teve uma sobrevivência relativamente elevada em uma dieta exclusiva de *T. citricida*. Venzon & Carvalho (1993) também consideraram *Toxoptera* spp. uma dieta satisfatória para *C. cubana*.

Michaud (2001) relatou que os crisopídeos podem reduzir as colônias de *T. citricida* antes do surgimento das formas aladas, evitando a dispersão e possível formação de uma nova colônia. Assim como o pulgão-preto, a

cochonilha-branca é um dos insetos mais atacados por diversos inimigos naturais.

Segundo Gravena (2003), os mais importantes agentes de controle de *P. citri* no Brasil estão inclusos em três grupos; os predadores, os parasitóides e os patógenos e entre os primeiros encontra-se *C. externa*. Essa espécie tem sido muito estudada nos últimos anos por preda diversas pragas que estão presentes em um grande número de agroecossistemas (Gravena, 1990). Segundo Albuquerque et al. (1994), *C. externa* apresenta características que favorecem seu emprego no controle biológico de pragas: pode ser criada massalmente e de forma eficiente, possui um alto potencial reprodutivo e apresenta variabilidade no seu ciclo biológico. Além disso, são considerados inimigos naturais promissores no manejo integrado em culturas comerciais de citros, seringueira, café, maçã, eucalipto, milho, soja, algodão e batata (Nuñez, 1988; Freitas, 2001) e são tolerantes a numerosos inseticidas (Nuñez, 1988).

Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília (2001) observaram que *C. externa* apresenta potencial de utilização no controle da cochonilha *D. brevipes* diante do elevado número de ninfas e adultos predados. Bezerra (2004) observou que ninfas nos três instares e fêmeas adultas de *P. citri* foram presas adequadas para o desenvolvimento das fases imaturas desse crisopídeo em laboratório.

Scopes (1969) obteve sucesso em experimentos conduzidos em casa de vegetação, utilizando *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) para o controle de *M. persicae* na cultura do crisântemo. Foi verificada completa eliminação da população de pulgões, quando a relação predador/presa foi de uma larva de primeiro ínstar para 50 pulgões ou uma larva de terceiro ínstar para 200 pulgões.

Hagley (1989) avaliou a eficiência de *C. carnea* no controle de *Aphis pomi* de Geer, 1773 (Hemiptera: Aphididae) em macieira. Foram liberados cerca de 335.000 ovos desse predador por hectare, reduzindo significativamente

o número de adultos ápteros e ninfas dessa praga. Conforme Gravena (1990), larvas de *C. externa* predam preferencialmente ovos e ninfas de primeiro e segundo ínstares da cochonilha *Parlatoria cinerea* Doane & Hadden, 1909 (Hemiptera: Diaspididae), apresentando elevada capacidade de consumo.

Freitas & Scaloppi (1996), testando uma suplementação alimentar à base de melão em plantio de milho, constataram que o produto promoveu a redução populacional de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) devido ao aumento na concentração de adultos de *C. externa*, aumentando a quantidade de ovos do crisopídeo encontrados na cultura. Na América do Norte e Europa, *C. carnea* e *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) são criadas massalmente e comercializadas para liberações em diversas culturas, visando ao controle biológico de pragas, principalmente afídeos (Wang & Nordlund, 1994); van Lenteren et al. (1997) relataram que essas duas espécies também são produzidas e utilizadas no controle de afídeos na Europa.

2.3 Considerações gerais sobre *Planococcus citri*

2.3.1 Importância como praga

A cochonilha dos citros, *P. citri*, também conhecida como cochonilha-branca, é uma praga cosmopolita que afeta frutíferas subtropicais, plantas ornamentais, dentre outras (Dunkelblum et al., 2002).

Em citros essa cochonilha causa prejuízos tanto pela má aparência das flores como dos frutos, ocasionando perdas e dificultando a sua comercialização. Mesmo em baixas populações esses insetos são uma preocupação constante do produtor de frutas, haja vista se alojarem sob o cálice dos frutos onde permanecem sugando a seiva, causando a queda dos mais novos e sinais de danos nos mais velhos. Porém, quando a população aumenta

descontroladamente, toda a planta é afetada, podendo ocorrer a desfolha (Arthur & Wiendl, 1996).

Além de encontrarem-se protegidas sob o cálice, onde dificilmente são atingidas por inseticidas, as cochonilhas podem se alojar entre frutos que se tocam. Os danos são causados pela sucção contínua de seiva, reduzindo o tamanho dos frutos, causando deformações, quando são ainda novos e injetando toxinas no ato da alimentação. Além disso, produzem o *honeydew*, que favorece o desenvolvimento de um fungo de coloração preta, *C. citri*, conhecido como fumagina, que reveste as folhas, diminuindo a fotossíntese e dificultando a respiração da planta. Essa substância também atrai formigas que atuam na defesa das cochonilhas dos seus inimigos naturais e auxiliam na sua dispersão transportando as formas jovens para outras partes da planta (Campos, 1976; Nakano, 1991).

No ano de 2001, muitos pomares cítricos do estado de São Paulo foram tomados por essa cochonilha, com perdas de plantas e produção. O ataque atingiu tamanha severidade que, em muitos casos, assemelhou-se às altas infestações da cochonilha ortézia, *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Hemiptera: Ortheziidae), verificadas nos Estados Unidos. Tal surto foi atribuído a desequilíbrios causados pelo uso indiscriminado de produtos fitossanitários. Entretanto, conforme Gravena (2003), desequilíbrios entomofaunísticos muitas vezes têm causas climáticas, sendo favorecidos por estiagens prolongadas. Além disso, o sistema de produção com ênfase nas adubações para aumento de produtividade e qualidade externa dos frutos pode agravar o problema. Em agosto de 2002, as infestações ainda continuavam elevadas em muitos pomares do estado de São Paulo.

Segundo Williams & Granara de Willink (1992), são listadas 23 espécies de cochonilhas da família Pseudococcidae que ocorrem em citros nas Américas

Central e do Sul. No Brasil, entre as oito espécies até então registradas como pragas nessa cultura, encontra-se *P. citri*.

Smith et al. (1997) observaram que, das oito espécies de Pseudococcidae que existem na Austrália, somente três têm importância para a citricultura. São elas: *P. citri*, *Pseudococcus calceolariae* (Maskell, 1879) e *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti, 1867) sendo a primeira a espécie mais comum, infestando plantas cítricas em Queensland, região sul-oriental do país (Caballo et al., 1999). Gullan (2000) observou que *P. citri* é a espécie mais comum em cultivos de citros, constituindo-se no maior problema fitossanitário dessa cultura nos EUA. Dean et al. (1971 e 1977) alertaram que, no Texas, a cochonilha-branca também era um problema potencial para os citros daquela região devido aos efeitos prejudiciais de inseticidas de largo espectro de ação, usados intensamente contra insetos pragas, conseqüentemente atingindo seus inimigos naturais.

Ultimamente, devido às altas infestações que ocorrem, principalmente na época seca do ano, tem-se um crescimento a cada nova geração, culminando com talhões inteiros atacados. Os danos têm sido muito severos, tanto em pomares cítricos com produção destinada à indústria quanto ao consumo “in natura” (Gravena, 2003).

2.3.2 Aspectos bioecológicos

Fase de ovo

Os ovos são de coloração alaranjada colocados em grupos envoltos em um ovissaco que as fêmeas produzem com cera branca filamentosa e que serve para protegê-los. Malleshiah et al. (2000) demonstraram que o período embrionário durou 3,3 dias a uma temperatura de 25°C a 29°C e umidade relativa de 65% a 70%.

Fase de ninfa

Os machos apresentam quatro estádios ninfais sendo que o terceiro e quarto ínstars ocorrem no interior do casulo, quando são denominados pupóides. As fêmeas passam por três estádios (Coffee Board Research Department, 1984). Malleshiah et al. (2000) observaram que o desenvolvimento ninfal de machos e fêmeas de *P. citri*, criados em frutos de abóbora, foi completado em 20,0 e 28,1 dias, respectivamente.

As ninfas de primeiro ínstar são mais ativas, medem cerca de 0,5-0,7 mm de comprimento e 0,2-0,3 mm de largura, possuem coloração amarela e o corpo não é recoberto pela pulverulência cerosa presente nas fêmeas adultas. No segundo ínstar, são menos ativas, apresentam coloração mais escura e já se observa uma fina camada pulverulenta sobre seu dorso, além de serem um pouco maiores que as de primeiro. Nesse estágio, os machos diferenciam-se das fêmeas por construírem um casulo de seda, onde passam para o terceiro e quarto ínstars, e do qual, após a maturidade sexual, emerge o adulto alado. As fêmeas passam para o terceiro ínstar, quando são completamente revestidas pela pulverulência cerosa branca e apresentam dezessete pares de apêndices laterais e um par posterior, assemelhando-se ao adulto. Seguem-se a fase pré-adulta, caracterizada por um período de pré-oviposição, e a fase adulta, quando se tornam sexualmente ativas (Malleshiah et al., 2000; Gravena, 2003).

Fase adulta

A longevidade dos machos é de 2 a 4 dias, enquanto as fêmeas vivem cerca de 87,6 dias, iniciando a oviposição aos 15 - 26 dias de vida adulta (Coffee Board Research Department, 1984). O dimorfismo entre machos e fêmeas é nítido, sendo os machos alados e de corpo delicado, com um par de asas mesotorácicas e um par de filamentos caudais. As fêmeas são ápteras e de corpo ovalado, apresentando dorsalmente uma pulverulência branca bem característica,

com 18 pares de filamentos ao redor do corpo, sendo o par posterior mais robusto representando cerca de $\frac{1}{4}$ do comprimento do corpo. Podem produzir de 200 a 400 ovos ao longo de todo período de vida (Betrem, 1936), contudo, Malleshaiah et al. (2000) constataram uma fecundidade de 152 a 356 ovos e relataram que as fêmeas não dependem dos machos para se reproduzirem pois, além da reprodução sexuada, essas cochonilhas podem se reproduzir partenogeneticamente.

2.4 Considerações gerais sobre *Toxoptera citricida*

2.4.1 Importância como praga

O pulgão-preto-dos-citros, *T. citricida*, é originário da Ásia, provavelmente da China e, atualmente, encontra-se disperso pelas Américas do Sul e Central, Caribe, Austrália, ilhas do Pacífico, sul do Saara, África e sudeste da Ásia, estando ainda isentos o Mediterrâneo e Oriente Médio. Introduções acidentais na América do Sul foram feitas provavelmente no Brasil e na Argentina por volta de 1920, quando esses países estavam ampliando seu mercado citrícola, introduzindo materiais da Austrália e África do Sul (Rocha-Peña et al., 1995).

Embora inicialmente hospedeiros do pulgão-preto estivessem restritos ao gênero *Citrus*, encontram-se muitos relatos de sua colonização em outras plantas. Symes (1924) observou sua presença em algodoeiro e Ghosh & Raychaudhuri (1981) o encontraram alimentando-se de macieira, cerejeira, pessegueiro, entre outras frutíferas cultivadas na Índia. Conforme Michaud (1998), estas culturas podem ser colonizadas ocasionalmente por alguns espécimens, quando o estágio fenológico da planta encontra-se satisfatório para o desenvolvimento e reprodução desse afídeo, ou podem simplesmente ser

encontrados pousados sobre as plantas, sem, contudo, estarem alimentando-se delas.

Além de causarem atrofia e encarquilhamento das folhas e brotos novos pela sucção contínua de seiva, é relatado que por volta de 1940 foi a causa da morte de 30 milhões de árvores cítricas no Brasil e na Argentina, pela transmissão do vírus da tristeza. Esta é uma das mais importantes doenças da citricultura, podendo dizimar toda plantação, muito embora esse problema tenha sido resolvido com o uso de porta-enxertos resistentes (Gravena, 2003).

Novamente, o setor citrícola está ameaçado por uma nova doença, denominada morte súbita dos citros (MSC), com suspeitas de que seja causada por uma mutação do vírus da tristeza. Devido a isso, pesquisas têm objetivado a busca de novos porta-enxertos tolerantes, entre os quais os mais promissores são Cleópatra e Sunki, já que o limão cravo, normalmente usado como porta-enxerto pelos viveiristas, não é resistente à MSC (Gravena, 2003; Coopercitrus, 2004).

O excesso de seiva sugado é eliminado pela abertura anal do inseto e, devido à riqueza de proteínas e carboidratos, é atrativo para outros insetos, como formigas, que dele se alimentam. Também serve de substrato para o crescimento do fungo da fumagina, assim como ocorre com o ataque da cochonilha-branca, pois são insetos pertencentes ao mesmo grupo. Entretanto, os danos diretos não são problemas para a citricultura e jamais exigiram controle químico ou manejo da praga, pois são insignificantes devido ao controle biológico natural normalmente existente quando não há aplicação indiscriminada de inseticidas (Michaud, 1998; Coopercitrus, 2004).

Com a possibilidade da morte súbita dos citros ter como vetor o pulgão-preto, a atenção dos citricultores e técnicos passa estar voltada novamente para esse afídeo, após 60 anos. De acordo com a Fundecitrus (2004), o tempo para a manifestação dos sintomas dessa doença varia de dois a quatro anos e, quando é

identificada no pomar, as árvores não morrem imediatamente, mas passam por níveis de severidade, o que pode demorar algumas semanas ou anos.

2.4.2 Aspectos bioecológicos

O pulgão-preto-dos-citros é um inseto sugador que dispõe de peças bucais em forma de estiletos com os quais suga a seiva de folhas e ramos novos. Sua coloração é marrom, na forma jovem e preta nos adultos. Reproduzem-se, em regiões tropicais, por partenogênese telítoca, isto é, sem o concurso do macho, originando-se sempre insetos fêmeas. No início da infestação aparecem as fêmeas ápteras e, com o aumento populacional, surgem as formas aladas, que irão constituir novas colônias em outras plantas. As formas ápteras medem cerca de 2mm de comprimento e as aladas 1,8mm (Michaud, 1998; Coopercitrus, 2004).

As brotações das quais *T. citricida* se alimenta são satisfatórias para seu desenvolvimento e reprodução num período de 3-4 semanas, dependendo das condições ambientais. Dessa forma, uma colônia do pulgão possui um tempo relativamente curto para o surgimento das formas aladas, antes de cessar a fonte de recursos alimentares. Essa é uma consideração importante no desenvolvimento de estratégias de manejo em termos da transmissão dos vírus da tristeza e da MSC (Michaud, 1998).

Conforme relatado por Michaud (1998), nenhum estudo em laboratório ainda foi desenvolvido com o objetivo de conhecer as condições ambientais que induzem à produção de formas aladas em *Toxoptera*. Apesar do fato de o pulgão poder atingir distâncias relativamente longas em um período considerado curto, ainda não está claro até que ponto isso é resultado de dispersão natural ou acidental promovida pelo homem. Observações indicam que a maioria dos alados provavelmente não voe muito além da colônia em que nasceram.

Tendo em vista que o pulgão só se alimenta em brotações novas, muitos autores relatam picos populacionais observados aproximadamente após duas semanas de chuvas induzindo o vigor cítrico (Schwarz, 1965; Khan, 1976). Tipicamente, há dois acmes na flutuação populacional desses insetos ao longo do ano em regiões subtropicais, um na primavera e outro no outono. Tal constatação foi observada na Austrália (Khan, 1976), no Brasil (Chagas et al., 1982) e na Argentina (Níquel & Klingauf, 1985).



3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção das larvas de *Chrysoperla externa*

Os crisopídeos utilizados nesse trabalho foram provenientes da criação existente no Laboratório de Biologia de Insetos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, onde os adultos são mantidos em sala climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, acondicionados em recipientes cilíndricos de PVC de 20 cm de altura por 20 cm de diâmetro, revestidos internamente com papel de filtro branco. A alimentação consiste de uma dieta à base de lêvedo de cerveja e mel, na proporção de 1:1, e no fundo de cada recipiente, utiliza-se um frasco com capacidade para 3 ml contendo água destilada.

As larvas são mantidas em cilindros de PVC contendo papel-toalha picado em tiras, com finalidade de dificultar o canibalismo e, como alimento, são fornecidos ovos de *A. kuehniella*, oriundos de uma criação em laboratório.

Para os experimentos, os ovos foram coletados das gaiolas de criação com até 24 horas de idade, cortando-se o pedicelo com uma tesoura de ponta fina, e individualizados em placas de microtitulação utilizadas em teste ELISA (*Enzime Linked Immunosorbent Assay*), vedadas com filme de PVC laminado. As placas foram mantidas em câmaras climatizadas ajustadas para as mesmas condições ambientais anteriormente descritas, até a eclosão das larvas.

3.2 Obtenção de *Planococcus citri*

As cochonilhas foram obtidas de criações existentes no Laboratório de Controle Biológico de Pragas do Centro de Manejo Ecológico de Pragas e

Doenças de Plantas - EcoCentro/CTSM-EPAMIG, Lavras, MG, inicialmente coletadas em plantas de violeta (*Saintpaulia ionantha* Wendl.), cultivadas em viveiro no campus da UFLA. Em laboratório, esses insetos foram multiplicados em frutos de *Citrus* spp. providos de cálice e pedúnculo com 3-4 cm de comprimento, para facilitar o estabelecimento da colônia, haja vista a preferência dessas cochonilhas por essa área dos frutos.

Os frutos foram acondicionados em recipientes plásticos com capacidade para 500 ml, vedados com filme plástico de PVC e perfurados com microalfinete para promover uma melhor aeração, seguindo-se a metodologia adaptada de Nakano (1972), que trabalhou com tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.). Os recipientes foram dispostos em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase.

3.3 Obtenção de *Toxoptera citricida*

Os pulgões utilizados na alimentação das larvas de *C. externa* foram obtidos de brotações de plantas de citros, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cultivar Baia, no pomar de frutíferas da UFLA. Os afídeos foram coletados diariamente e independentemente do seu estágio de desenvolvimento (ninfas, adultos ápteros e alados). As brotações infestadas foram cortadas com uma tesoura e acondicionadas em sacos de papel, visando ao máximo sua preservação. Todo material era levado para o Laboratório de Controle Biológico de Pragas do EcoCentro/CTSM-EPAMIG, para utilização nos ensaios.

3.4 Biologia das fases imaturas

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle Biológico de Pragas do EcoCentro/CTSM-EPAMIG, no período de fevereiro a dezembro de 2004. Larvas de *C. externa* recém-eclodidas e individualizadas em placas de microtitulação utilizadas em teste ELISA foram transferidas para placas de Petri de 5 cm de diâmetro contendo discos foliares de *C. sinensis* cultivar Baia, utilizados como substrato para alimentação das cochonilhas e pulgões, fornecidos como presas para as larvas do predador. Os discos foram confeccionados com vasador de 4 cm de diâmetro e mantidos sobre uma lâmina de cerca de 5 mm de ágar-água a 1%, a fim de manter a turgescência. As placas foram vedadas com filme plástico de PVC, perfurado com microalfinete para melhorar a aeração e mantidas em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 horas de fotofase.

O experimento constou de nove tratamentos (Tabela 1), com 30 repetições, cada uma constituída por uma larva do predador. Na fase pré-imaginal, os parâmetros avaliados foram: duração e probabilidade de sobrevivência em cada ínstar, na fase larval, no período de desenvolvimento passado no interior do casulo, o qual inclui as fases de pré-pupa e pupa, bem como a duração e a viabilidade de toda a fase imatura. Utilizando-se de uma balança de precisão, avaliou-se também o peso das larvas 24 horas após a eclosão e a mudança de ínstar.

As presas foram fornecidas diariamente e em quantidade suficiente para que as larvas do predador se alimentassem à vontade. Os discos foliares foram substituídos a cada dois dias. A cochonilha foi fornecida na fase de ninfa e fêmeas adultas e os pulgões nos estágios de ninfa, adultos ápteros e alados, indiscriminadamente. Visando a uma referência da adequabilidade de ambas as presas para o desenvolvimento de *C. externa*, foi utilizado um tratamento

controle, constituído por ovos de *A. kuehniella*, por ser uma dieta tradicionalmente utilizada nas criações de crisopídeos em laboratório (Carvalho & Souza, 2000). Da mesma forma, os ovos do piralídeo foram fornecidos *ad libitum*.

TABELA 1. Composição dos tratamentos conforme o tipo de presa fornecida nos três instares de *Chrysoperla externa*.

Tratamentos	Ínstares do predador		
	1 ^ª	2 ^ª	3 ^ª
1	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Anagasta kuehniella</i>
2	<i>Planococcus citri</i>	<i>Planococcus citri</i>	<i>Planococcus citri</i>
3	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Toxoptera citricida</i>
4	<i>Planococcus citri</i>	<i>Planococcus citri</i>	<i>Toxoptera citricida</i>
5	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Planococcus citri</i>	<i>Planococcus citri</i>
6	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Planococcus citri</i>
7	<i>Planococcus citri</i>	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Toxoptera citricida</i>
8	<i>Planococcus citri</i>	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Planococcus citri</i>
9	<i>Toxoptera citricida</i>	<i>Planococcus citri</i>	<i>Toxoptera citricida</i>

3.5 Análise dos dados

O tempo médio de vida dos estádios e fases de desenvolvimento de *C. externa* foi obtido por meio da estimativa pontual, que é dada pela mediana, cujo uso é justificado, principalmente, em distribuições assimétricas.

Essa análise foi realizada por meio do estimador não-paramétrico Kaplan-Meier (Colosimo, 2001), cujas estimativas são obtidas pela expressão (1), em que a mesma é definida sobre a ausência de censuras e apresentadas por meio das funções de sobrevivência.

(1) $\hat{S}(t)$ = número de insetos que não manifestaram qualquer evento até o tempo t /número total de observações no estudo. Em que: $\hat{S}(t)$ = função de sobrevivência.

Os eventos são aqui caracterizados por morte natural ou acidental, fuga, mudança de ínstar e de fase, agindo separadamente ou em conjunto.

A função de sobrevivência é definida como a probabilidade de uma observação (no caso, as larvas) sobreviver ao tempo (t). Aqui o termo sobrevivência, empregado por Colosimo (2001) deve ser entendido como ausência de eventos. Assim, o percentual de sobrevivência refere-se à porcentagem de larvas vivas presentes e que não mudaram de ínstar ou fase no tempo (t).

De acordo com Colosimo (2001), todos os resultados provenientes de um estudo de sobrevivência devem ser usados na análise estatística. Duas razões justificam tal procedimento: (1) mesmo sendo incompletas, as observações censuradas fornecem informações sobre o tempo de vida; (2) a omissão das censuras no cálculo matemático de interesse possivelmente em conclusões viciadas. Dessa forma, todos os dados obtidos para a duração dos estádios e fases de desenvolvimento das 30 larvas de *C. externa*, utilizadas em cada tratamento, foram considerados nas análises, as quais foram feitas pela estimativa das proporções, com intervalo de confiança de 95%.

A viabilidade da fase larval foi obtida levando-se em consideração o número de larvas que empuparam, em relação ao número inicial de larvas. Para o cálculo da viabilidade pupal considerou-se o número de adultos emergidos em

relação ao número inicial de pupas e, para a fase imatura, foi considerado o número de adultos emergidos em relação ao número inicial de larvas em cada tratamento. O peso das larvas com 24 horas de idade em cada estágio, foi analisado pela comparação das médias de cada tratamento pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

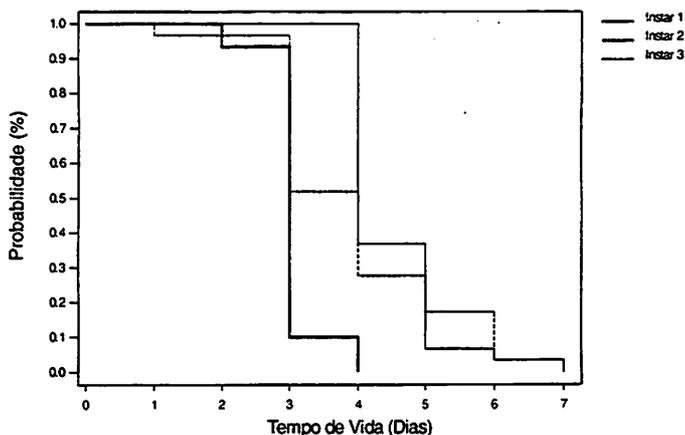
4.1 Tempo de vida e probabilidade de sobrevivência

Os resultados apresentados na Tabela 2 e as curvas de sobrevivência (Figura 1) permitiram inferir sobre o tempo mediano de vida das larvas de *C. externa* alimentadas com *T. citricida* e *P. citri*, e com ovos de *A. kuehniella*, utilizado como tratamento controle. Para melhor entendimento dos resultados foram incluídos os dados sobre os aspectos biológicos de *C. externa* estudados no presente trabalho (Tabela de 1A a 9A).

TABELA 2. Tempo mediano de vida (T), em dias e probabilidade de sobrevivência (S), em %, dos três ínstaes de *Chrysoperla externa* alimentada com *Planococcus citri*, *Toxoptera citricida* e ovos de *Anagasta kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Lavras, MG, 2004.

Tratamentos ¹	Ínstaes do predador					
	1 ^o		2 ^o		3 ^o	
	T	S	T	S	T	S
1 (A, A, A)	4	36,60	3	10,00	3	51,72
2 (C, C, C)	4	23,30	4	23,30	5	60,00
3 (P, P, P)	4	33,30	4	40,00	7	39,13
4 (C, C, P)	5	36,60	4	58,82	7	41,18
5 (P, C, C)	4	13,30	6	26,60	7	42,31
6 (P, P, C)	4	33,30	4	48,15	8	29,17
7 (C, P, P)	5	40,00	4	42,86	8	52,63
8 (C, P, C)	5	56,20	4	7,40	7	33,30
9 (P, C, P)	6	13,30	6	55,00	7	43,48

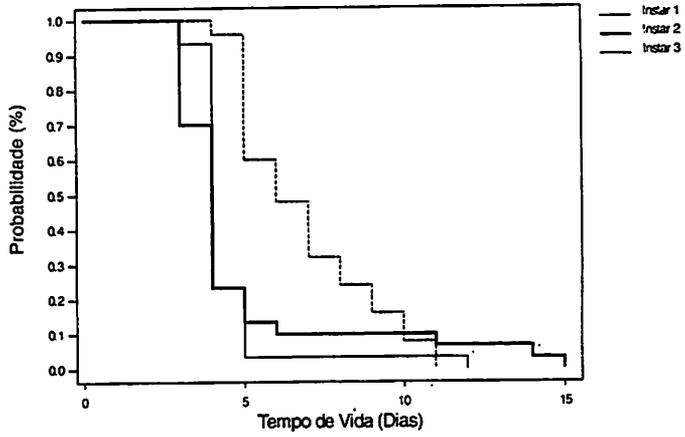
¹Letras entre parênteses indicam as presas fornecidas no 1^o, 2^o e 3^o ínstaes de *C. externa*, respectivamente, a saber: A-ovos de *A. kuehniella*; C-cochonilha *P. citri* e P-pulgão *T. citricida*.



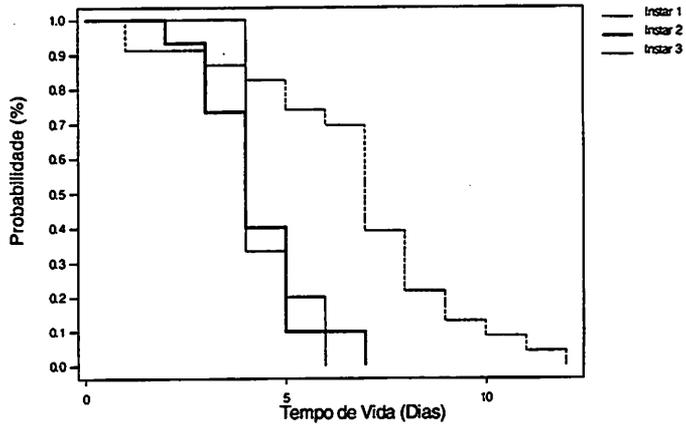
1A = Tratamento 1 (A, A, A)

FIGURA 1. Curvas de sobrevivência para o tempo mediano de vida (dias) dos três instares de *Chrysoperla externa* alimentada com *Planococcus citri*, *Toxoptera citricida* e ovos de *Anagasta kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Lavras, MG, 2004. A) Tratamento 1 (A, A, A); B) Tratamento 2 (C, C, C); C) Tratamento 3 (P, P, P); D) Tratamento 4 (C, C, P); E) Tratamento 5 (P, C, C); F) Tratamento 6 (P, P, C); G) Tratamento 7 (C, P, P); H) Tratamento 8 (C, P, C) e I) Tratamento 9 (P, C, P). Letras entre parênteses indicam as presas fornecidas no 1º, 2º e 3º instares de *C. externa*, respectivamente, a saber: A - ovos de *A. kuehniella*; C - cochonilha *P. citri* e P - pulgão *T. citricida*. (“...Continua...”).

“FIGURA 1, Cont.”

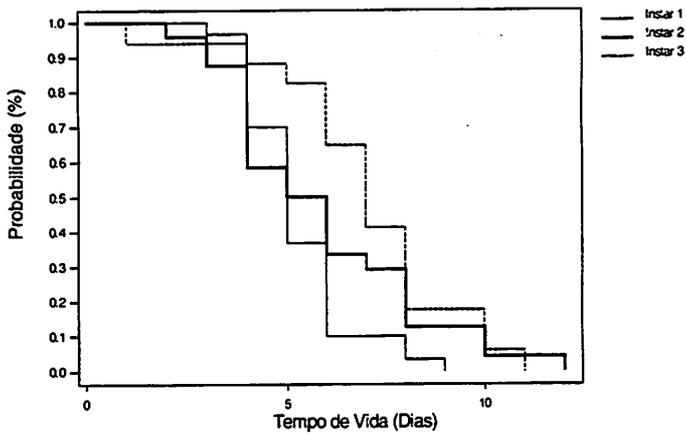


1B = Tratamento 2 (C, C, C)

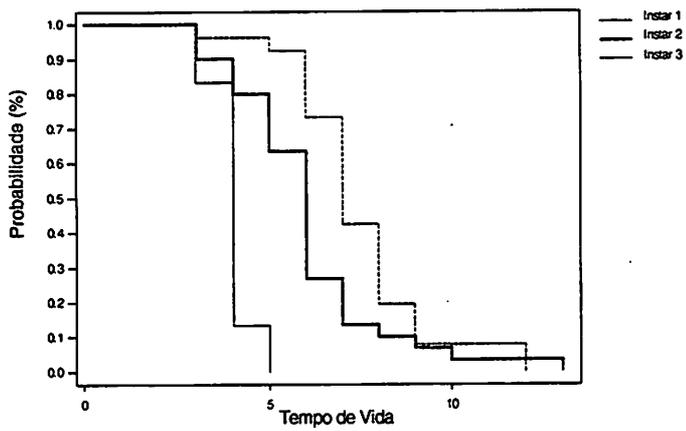


1C = Tratamento 3 (P, P, P)

“FIGURA 1, Cont.”

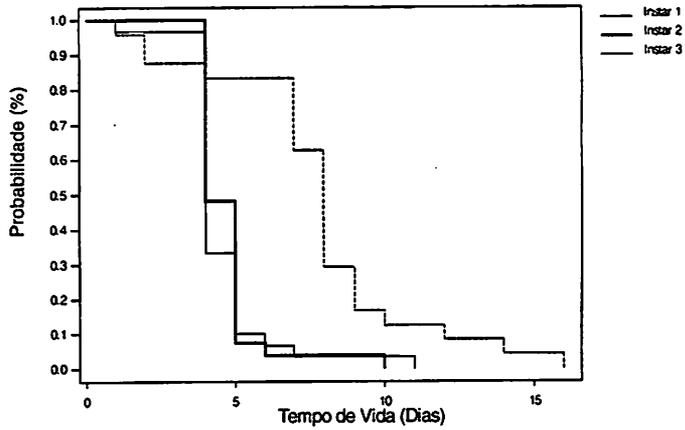


1D = Tratamento 4 (C, C, P)

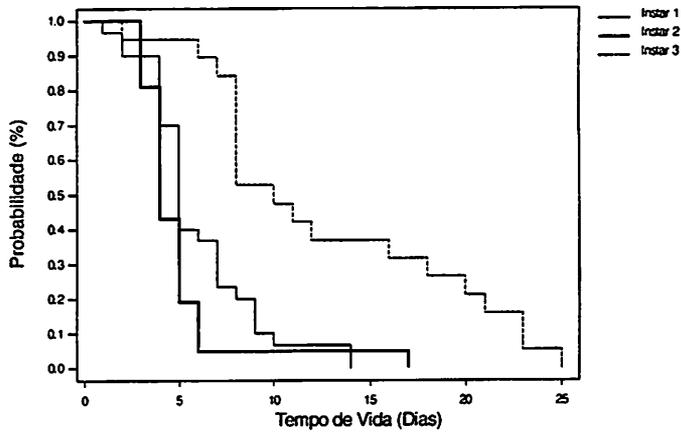


1E = Tratamento 5 (P, C, C)

“FIGURA 1, Cont.”

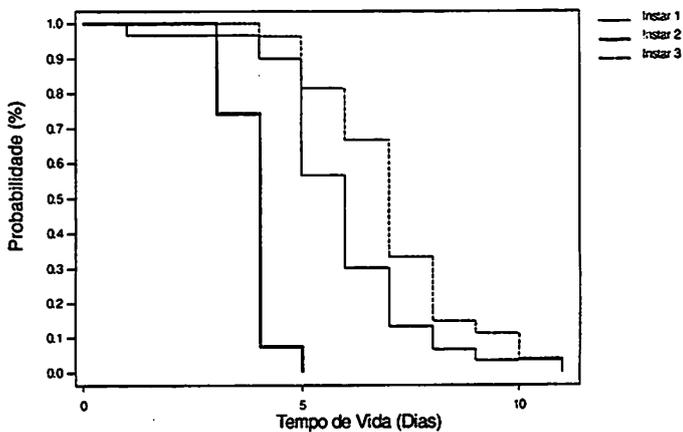


IF = Tratamento 6 (P, P, C)

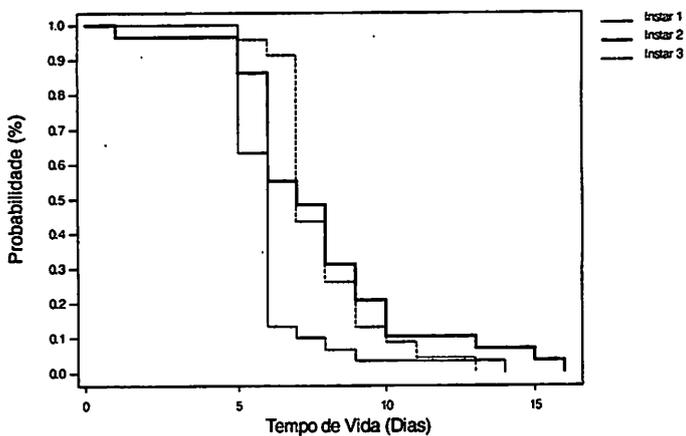


1G = Tratamento 7 (C, P, P)

“FIGURA 1, Cont.”



IH = Tratamento 8 (C, P, C)



II = Tratamento 9 (P, C, P)

Tratamento 1 (A, A, A)

Quando alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, as larvas de *C. externa* apresentaram um tempo mediano de vida de quatro dias no primeiro ínstar, com uma probabilidade de sobrevivência de 36,6% (Tabela 2). Quando o tempo mediano de vida (quatro dias) é plotado no gráfico representado pela Figura 1A, observa-se uma probabilidade de sobrevivência de 36,6%, ou seja, o período de quatro dias coincide com a ocorrência de um maior número de eventos.

Pelos resultados obtidos, verificou-se um maior número de larvas passando para o segundo ínstar nesse tempo mediano, o que pode ser confirmado pelos dados apresentados no Tabela 1A. Nota-se que, para o tempo de três dias, todas as larvas estavam no primeiro ínstar, gerando uma probabilidade de sobrevivência de 100%. Pode-se observar que esse ínstar apresentou uma probabilidade de sobrevivência próxima a zero no sétimo dia, pois a última larva atingiu o segundo ínstar exatamente nesse dia (Tabela 1A).

Já no segundo ínstar, constatou-se um maior número de larvas com um tempo mediano de vida de três dias, pois, com essa idade, um maior número delas passou para o terceiro ínstar (Tabela 2). Com um dia de vida nesse ínstar, a probabilidade de sobrevivência foi de 100%; já para dois dias, foi de aproximadamente 95%; devido à ocorrência da morte de uma larva. O segundo ínstar teve uma duração máxima de quatro dias (Figura 1A e Tabela 1A).

O tempo mediano de três dias verificado para o terceiro ínstar (Tabela 2) foi marcado como ponto de maior ocorrência de eventos, devido às larvas estarem atingindo a fase de pré-pupa, além de eventuais mortes. Com três dias, 51,7% das larvas estavam no terceiro ínstar (Figura 1A), podendo-se notar que no primeiro dia desse ínstar, foi observada a ocorrência de um evento, acarretando um percentual de 95% de larvas vivas neste dia, o que foi devido à morte de uma delas (Figura 1A e Tabela 1A).

Tratamento 2 (C, C, C)

No primeiro ínstar, os eventos se iniciaram no terceiro dia, sendo que, no tempo mediano de quatro dias, a maioria das larvas passou para o segundo ínstar (Tabela 2 e Figura 1B). Do sexto dia ao 11^o dia, não houve nenhum evento e, no 12^o dia, a última larva passou para o segundo ínstar (Tabela 2A). No segundo ínstar, os eventos começaram a ocorrer no terceiro dia, com maior concentração no quarto dia (Tabela 2); de todas as larvas que sobreviveram além do sexto dia, nenhuma atingiu o ínstar seguinte (Figura 1B e Tabela 2A).

Apesar de apresentar, para os dois primeiros ínstars, o mesmo tempo mediano de vida e a mesma probabilidade de sobrevivência, esses ínstars foram marcados por eventos diferentes: no primeiro, nenhuma larva morreu, enquanto que no segundo, a dieta ingerida ocasionou mortes, além de mudança de ínstar (Tabela 2A). Isso reafirma que a probabilidade de sobrevivência não está relacionada com um único fator, como o número de mortes, por exemplo, mas com todos os eventos que ocorrem num determinado tempo.

O terceiro estágio foi o de menor duração, com o último evento ocorrendo no 11^o dia (Tabela 2A). Para o tempo mediano de cinco dias, as larvas apresentaram uma probabilidade de sobrevivência de 60,0% (Tabela 2 e Figura 1B).

Tratamento 3 (P, P, P)

Quando alimentaram-se do pulgão-preto-dos-citros, o tempo mediano de vida no primeiro ínstar foi de quatro dias, com uma probabilidade de sobrevivência de 33,3% (Tabela 2). Até o terceiro dia observa-se que não ocorreu qualquer evento (Figura 1C). Com quatro dias, todavia, a maioria das larvas atingiu o ínstar seguinte e a última delas alcançou o segundo ínstar com seis dias de vida. Não foi registrada nenhuma morte nesse estágio de desenvolvimento (Tabela 3A).

No segundo ínstar, o tempo mediano também foi de quatro dias e a probabilidade de sobrevivência de 40,0% (Tabela 2). Já no segundo, dia verificase a ocorrência de um evento caracterizado pela morte de uma larva (Figura 1C e Tabela 3A). Contudo, houve uma maior concentração de eventos no quarto dia e, até o quinto dia, todas as larvas mudaram de ínstar. Após esse período, houve somente mortes (Tabela 3A).

Já no terceiro estágio, o tempo mediano de sete dias (Tabela 2) foi marcado por mortes somente, tendo a última larva morrido com 12 dias de vida, no terceiro ínstar.

Larvas alimentadas ao longo de todo seu desenvolvimento com o pulgão *T. citricida* apresentaram 100% de mortalidade, confirmando resultados obtidos por Ribeiro (1988). Este autor constatou a mortalidade total das larvas de *C. externa* no segundo ínstar, quando supridas com a mesma espécie de pulgão.

Tratamento 4 (C, C, P)

O tempo mediano de vida no primeiro ínstar para larvas alimentadas com a cochonilha *P. citri* foi de cinco dias (Tabela 2). Até o terceiro dia, a probabilidade de sobrevivência para esse ínstar foi de 100%, atingindo 36,6% no quinto dia, evidenciando o maior número de eventos nesse tempo mediano (Figura 1D). Os eventos foram marcados especialmente pela mudança de ínstar e pela ocorrência da morte de uma larva (Tabela 4A).

Com o mesmo tipo de presa fornecida no primeiro estágio, o tempo mediano de vida no segundo ínstar foi de quatro dias e a probabilidade de sobrevivência de 58,8% (Tabela 2). Foi um ínstar marcado por um grande número de mortes (Tabela 4A) e também, por ser o mais prolongado dentre os três instares do predador (Figura 1D).

No último estágio, as larvas passaram a receber o pulgão *T. citricida* como alimento e apresentaram um tempo mediano de vida de sete dias (Tabela 2), porém, foi um ínstar mais curto que o segundo (Figura 1D).

Tratamento 5 (P, C, C)

No primeiro ínstar, as larvas apresentaram um tempo mediano de vida de quatro dias, com uma probabilidade de sobrevivência de 13,3% (Tabela 2). Todos os eventos foram constituídos pela mudança de ínstar não sendo verificada nenhuma morte (Tabela 5A). Esse ínstar foi relativamente curto e nenhuma das larvas permaneceu nesse estágio além do quinto dia (Figura 1E).

Ao contrário do primeiro estágio, o segundo ínstar foi mais prolongado com uma duração que atingiu os treze dias (Figura 1E). O tempo mediano de vida, contudo, ocorreu no sexto dia, quando a maioria das larvas passou para o terceiro ínstar (Tabela 2 e Tabela 5A). No terceiro ínstar, o tempo mediano foi de sete dias, ocasião em que ocorreu o maior número de mortes, sendo a primeira no terceiro e a última no último dia desse estágio (Tabela 2, Figura 1E e Tabela 5A).

Tratamento 6 (P, P, C)

O tempo mediano para o primeiro estágio foi de quatro dias, quando concentrou-se o maior número de eventos, que se constituíram na mudança de ínstar (Tabela 2 e Tabela 6A). Até essa ocasião, a probabilidade de sobrevivência permaneceu acima de 95%. O ínstar foi prolongado devido a uma larva ter sobrevivido até o 11^o dia (Figura 1F e Tabela 6A). Os eventos no segundo ínstar tiveram início no quarto dia, quando também foi observada a maior concentração de larvas em processo de ecdise (Tabela 2, Figura 1F e Tabela 6A).

O terceiro ínstar apresentou ocorrência de eventos desde o primeiro dia, quando registrou-se a morte de uma larva, tendo a maior parte deles concentrado-se no oitavo dia, com uma probabilidade de sobrevivência de 29,2% (Tabela 2, Figura 1F e Tabela 6A).

Tratamento 7 (C, P, P)

O primeiro ínstar desse tratamento foi caracterizado por apresentar o maior número de mortes (Tabela 7A). O tempo mediano de vida nesse ínstar, para larvas supridas com *P. citri*, foi de cinco dias e a probabilidade de sobrevivência de 40% (Tabela 2 e Figura 1G). No segundo ínstar, as larvas passaram a receber *T. citricida* como alimento e apresentaram um tempo mediano de quatro dias e probabilidade de sobrevivência de 42,9% (Tabela 2). Esse foi o ínstar mais prolongado comparando-se a duração desse estágio nos demais tratamentos, atingindo 17 dias (Figura 1G).

O terceiro ínstar também foi o mais prolongado quando comparado à duração desse estágio nos demais tratamentos, apresentando um tempo mediano de oito dias e tempo máximo de 25 dias. Após o 12^º dia, os eventos foram marcados apenas por mortes de larvas (Tabela 2, Figura 1G e Tabela 7A). Em consequência desses prolongamentos nos ínstars, esse tratamento foi o que apresentou o maior período larval em relação aos demais (Figura 1G).

Tratamento 8 (C, P, C)

No primeiro ínstar observou-se a ocorrência de eventos desde o primeiro dia, com a morte de uma larva (Tabela 8A), havendo maior concentração de eventos no quinto dia, caracterizado como o tempo mediano (Tabela 2); contudo, a maioria dos eventos registrados nesse dia consistiu do processo de ecdise (Tabela 8A). Foi um ínstar relativamente longo, atingindo a duração máxima de 11 dias (Figura 1H).

Entre todos os tratamentos, o segundo ínstar foi o que apresentou a mais baixa probabilidade de sobrevivência, de 7,4%, para o tempo mediano de quatro dias, ou seja, houve o maior percentual de larvas passando para o terceiro ínstar (Tabela 2). O último evento ocorrido (mudança de ínstar de duas larvas) foi observado no quinto dia (Figura 1H e Tabela 8A). Com um tempo mediano de sete dias e uma probabilidade de sobrevivência de 33,3% (Tabela 2), o terceiro ínstar desse tratamento apresentou uma duração máxima de onze dias quando foi registrada a morte da última larva (Figura 1H e Tabela 8A).

Tratamento 9 (P, C, P)

O período em que ocorreu o maior número de ecdises no primeiro ínstar foi o sexto dia, com uma probabilidade de sobrevivência de 13,3% (Tabela 2). No quinto dia, essa probabilidade foi de aproximadamente 65%, verificando-se que nenhuma larva passou para o segundo ínstar antes do quinto dia e que o ínstar prolongou-se devido ao fato de uma delas ter vivido até o 14^o dia (Figura 1I e Tabela 9A).

Aproximadamente 50% das larvas mudaram para o terceiro ínstar antes do sétimo dia, tendo o restante atingido esse estágio após esse período, quando também foi registrada a maioria das mortes. Esse ínstar teve uma duração máxima de 16 dias, quando verificou-se a ecdise da última larva, porém, o tempo mediano de vida foi de seis dias, marcado pelo grande número de larvas que mudaram de ínstar (Tabela 2, Figura 1I e Tabela 9A).

O terceiro estágio apresentou uma curva de sobrevivência praticamente similar ao ínstar anterior com um tempo mediano de vida de sete dias (Tabela 2). Foi um ínstar que apresentou uma duração máxima de 13 dias, quando ocorreu a única morte verificada nesse estágio (Figura 1I e Tabela 9A).

O uso da análise por meio do estimador não-paramétrico Kaplan-Meier (Colosimo, 2001) permitiu a obtenção de importantes informações sobre cada

tratamento, além de verificar a influência causada por morte ou mudança de ínstar. Uma probabilidade de sobrevivência baixa em um determinado tempo mediano (t) demonstra que naquele tempo houve um maior número de eventos, ou seja, ocorreu uma concentração de eventos naquela ocasião. Neste trabalho, os eventos foram marcados pela morte de larvas e pela mudança de ínstar. Nesse último caso, uma probabilidade de sobrevivência baixa significa, portanto, maior uniformidade no ritmo de desenvolvimento das larvas de *C. externa*.

4.2 Viabilidade da fase larval

A viabilidade da fase larval de *C. externa* alimentada com *T. citricida*, *P. citri* e ovos de *A. kuehniella* foi afetada pelo tipo de dieta fornecida nos ínstares do predador, oscilando de 0,0% a 80,0% (Tabela 3).

TABELA 3. Viabilidade (%) da fase larval de *Chrysoperla externa* alimentada com *Planococcus citri*, *Toxoptera citricida* e ovos de *Anagasta kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Presas fornecidas em cada ínstar			Viabilidade larval
	1 ^ª	2 ^ª	3 ^ª	
1	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	80,00 A
2	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	70,00 A
3	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	0,00 C
4	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	50,00 B
5	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	70,00 A
6	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	56,66 B
7	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	36,66 B
8	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	60,00 AB
9	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	73,33 A

Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo intervalo de confiança de 95%.

Os tratamentos 2, 5 e 9 apresentaram maior viabilidade larval quando comparados com os demais, não diferindo do tratamento 1, no qual foram utilizados ovos de *A. kuehniella*, considerados adequados para o desenvolvimento de *C. externa* em laboratório, como constatado por Aun (1986). Esses resultados mostram que as larvas de *C. externa* apresentaram maior viabilidade quando alimentaram-se somente de *P. citri* ao longo de seu desenvolvimento ou predaram esse pseudococcídeo no segundo, ou no segundo e terceiro ínstares, e *T. citricida* nos demais estádios. Os tratamentos 4, 6, 7 e 8 apresentaram uma viabilidade intermediária, diferindo apenas do tratamento 3, constituído unicamente por *T. citricida*, que causou 100% de mortalidade das larvas.

Nenhuma das larvas alimentadas com *T. citricida* ao longo de todo seu desenvolvimento atingiu a fase de pupa, provavelmente pelo efeito nutricional adverso que esse pulgão possa ter causado às larvas de *C. externa* quando fornecido exclusivamente nos três ínstares (Figura 2). Ribeiro (1988), trabalhando com a mesma espécie de pulgão, também obteve 100% de mortalidade de larvas desse crisopídeo, porém, as larvas não passaram do segundo ínstar. Moraes & Carvalho (1991) e Santa-Cecília et al. (1997), fornecendo o mesmo pulgão para larvas *C. cubana*, também constataram 100% de mortalidade larval, porém, as larvas conseguiram atingir o terceiro ínstar, assemelhando-se aos resultados obtidos no presente trabalho.



FIGURA 2. Larva de terceiro ínstar de *Chrysoperla externa* morta no tratamento composto somente por *Toxoptera citricida*.

Por outro lado, Pessoa et al. (2003), utilizando como presa o pulgão *A. gossypii* nos três estádios larvais de *C. externa*, obtiveram uma viabilidade de 64,6% e Fonseca et al. (2001) obtiveram uma viabilidade larval de 100% quando forneceram *S. graminum* para os três ínstars dessa mesma espécie de crisopídeo. Esses resultados evidenciam a inadequabilidade de *T. citricida* para larvas de *C. externa*, haja vista que outras espécies de afídeos constituem-se em presas adequadas a esse predador. Tais constatações assemelham-se àquelas obtidas por Canard (1973), quando estudou a influência de diferentes espécies de pulgões utilizados como presas, sobre a biologia de *C. perla* e verificou que esse crisopídeo não apresentou um desenvolvimento satisfatório quando alimentada com algumas espécies.

Com base nos resultados obtidos no tratamento 3, em que houve 100% de mortalidade de larvas alimentadas com o pulgão ao longo de todo seu desenvolvimento, pode-se supor que a elevada viabilidade obtida no tratamento 9 foi devido ao efeito de *P. citri*, fornecido no segundo ínstar, suprimindo algum efeito nutricional adverso de *T. citricida*, oferecido no primeiro ínstar e

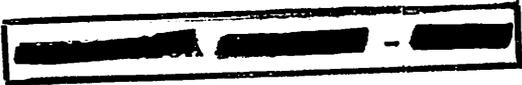
prevenindo os efeitos negativos dessa dieta fornecida no terceiro ínstar. Venzon & Carvalho (1993) conseguiram uma viabilidade larval acima de 90% para *C. cubana*, quando acrescentaram ovos de *A. kuehniella* à dieta à base de *Toxoptera* spp.

De maneira geral, houve um aumento da viabilidade larval à medida que foi fornecida à cochonilha como presa, aos ínstars do predador, confirmando que *T. citricida* é nutricionalmente inadequado para algumas espécies de crisopídeos (Ribeiro, 1988; Santa-Cecília et al., 1997; Venzon & Carvalho, 1993).

Bezerra (2004), quando forneceu apenas fêmeas adultas de *P. citri* à larvas de *C. externa*, obteve uma viabilidade de 60%, porém, quando utilizou ninfas de primeiro ínstar, a viabilidade foi de 72%, assemelhando-se aos resultados encontrados nos tratamentos 2, 5 e 9.

Santa-Cecília et al. (1997), trabalhando com *C. cubana* alimentada com diferentes presas, obtiveram uma viabilidade de 75% para a fase larval, quando forneceram ovos de *A. kuehniella*. O predador alimentou-se de machos da cochonilha *Pinaspis* sp. (Hemiptera: Diaspididae), a viabilidade foi de 50%, percentual inferior ao encontrado neste trabalho, quando larvas de *C. externa* alimentaram-se de uma dieta composta de *P. citri*. Murata (1996) trabalhou com várias dietas para *Chrysopa paraguayana* (Navás, 1924) (Neuroptera: Chrysopidae) e observou que as larvas não mostraram potencial como predadores de ninfas de *Orthezia* sp. Nenhuma larva atingiu a fase de pupa quando supridas com essa dieta, o que foi atribuído à dificuldade encontrada na predação devido à cerosidade presente nessas cochonilhas.

Embora a viabilidade das larvas alimentadas com *P. citri* não tenha diferido daquela obtida com ovos de *A. kuehniella* (Tabela 3), observou-se que, em função do maior tamanho da presa em relação ao primeiro estágio de desenvolvimento do predador, e também devido à secreção pulverulenta de cera



que recobre o corpo da cochonilha, muitas delas apresentaram dificuldades para se alimentar dessa espécie de presa, como antes observado por Bezerra (2004).

Aliado a essas observações, verificou-se que as larvas, ao tentarem predação ovos, ninfas e cochonilhas adultas, muitas vezes ficavam aderidas à massa cotonosa que abriga esses ovos (Figura 3). Além disso, no momento da introdução das peças bucais das larvas no tegumento da cochonilha, principalmente em fêmeas adultas, ocorria a liberação de uma secreção geleificada através dos ostíolos laterais (Figuras 4 a 7), caracterizada por Willians (1978) como feromônio de alarme. Essa secreção, quando em contato com o aparelho bucal do inseto, se solidificava (Figura 8), dificultando a capacidade de busca com a conseqüente diminuição na capacidade predatória devido à baixa mobilidade. A larva se livrava dessa secreção somente por ocasião da ecdise.



FIGURA 3. Larva de terceiro instar de *Chrysoperla externa* presa em massa de ovos de *Planococcus citri*.



FIGURA 4. Secreção liberada através dos ostíolos laterais da fêmea adulta de *Planococcus citri* após a introdução das peças bucais da larva de *Chrysoperla externa*.



FIGURA 5. Secreção liberada através ostíolos laterais da fêmea adulta de *Planococcus citri*.



FIGURA 6. Detalhe da foto anterior.



FIGURA 7. Detalhe da secreção liberada pela fêmea adulta de *Planococcus citri*.



FIGURA 8. Secreção liberada por *Planococcus citri* aderida à mandíbula da larva de *Chrysoperla externa*.

Fotos: Jean Patrick Bonani

4.3 Viabilidade da fase pupal

O tratamento constituído pelo fornecimento de *P. citri* ao primeiro e segundo ínstaes de *C. externa*, e *T. citricida* ao terceiro ínstar, acarretou a maior viabilidade pupal, não diferindo do controle. Essa dieta, embora tenha ocasionado uma viabilidade larval de 50% (Tabela 3), foi suficiente para permitir o desenvolvimento pupal, obtendo-se uma viabilidade de 40% (Tabela 4). No tratamento 8, obteve-se uma viabilidade intermediária, mantendo o mesmo efeito observado na fase larval. Ao contrário, os tratamentos 2, 5 e 9, que permitiram uma viabilidade larval significativamente maior (Tabela 3), não foram suficientes para o desenvolvimento da fase pupal, acarretando baixa viabilidade (14% a 19%) nesse estágio. Quando supridas com a cochonilha *P. citri* durante todo o desenvolvimento larval, a viabilidade da fase de pupa foi próxima a 19%, resultado que diverge daquele obtido por Bezerra (2004) que, fornecendo ninfas de segundo ínstar de *P. citri* a larvas de *C. externa*, constatou uma viabilidade de 58,0% para a fase de pupa. Santa-Cecília et al. (1997), quando forneceram *Toxoptera* sp. + *Pinnaspis* sp. para larvas de *C. cubana* obtiveram uma viabilidade pupal de 15%, próximo à obtida no tratamento 5, composto por pulgões somente no primeiro ínstar e cochonilhas nos dois outros estádios.

Quando o pulgão foi consumido em ínstaes sucessivos (primeiro e segundo, segundo e terceiro ou nos três ínstaes do crisopídeo), a viabilidade foi de 0%, ou seja, o pulgão-preto-dos-citros não foi uma presa adequada nutricionalmente para *C. externa*, quando fornecido sucessivamente ao longo dos ínstaes. Esses resultados evidenciam a inadequabilidade de determinadas presas ao desenvolvimento de diferentes espécies de crisopídeos deixando evidente a importância da diversidade alimentar na dieta desses predadores generalistas.

TABELA 4. Viabilidade (%) da fase pupal de *Chrysoperla externa* alimentada com *Planococcus citri*, *Toxoptera citricida* e ovos de *Anagasta kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Presas fornecidas em cada ínstar			N ^o pupas / N ^o adultos	Viabilidade pupal
	1 ^o	2 ^o	3 ^o		
1	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	24 / 12	50,00 A
2	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	21 / 04	19,04 B
3	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	00 / 00	0,00 C
4	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	15 / 06	40,00 A
5	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	21 / 03	14,28 B
6	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	17 / 00	0,00 C
7	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	11 / 00	0,00 C
8	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	18 / 06	33,33 AB
9	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	22 / 04	18,18 B

Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo intervalo de confiança de 95%.

Ribeiro (1988), quando alimentou larvas desse crisopídeo com o pulgão *A. gossypii*, obteve uma viabilidade pupal de 73,4%, porcentagem superior à obtida em todos os tratamentos considerados no presente trabalho. Segundo Principi & Canard (1984), a qualidade do alimento ingerido pela larva pode interferir na viabilidade dessa fase e do período pupal, como verificado neste trabalho.

4.4 Viabilidade total das fases imaturas

A viabilidade das fases imaturas, que incluiu as fases de larva, pré-pupa e pupa, foi influenciada pelo tipo de dieta fornecida no decorrer dos ínstares. Nos tratamentos em que se forneceu o pulgão em ínstares consecutivos (primeiro e segundo, segundo e terceiro ou nos três ínstares), a viabilidade foi de

0%, como constatado para a fase pupal; porém, quando a cochonilha fez parte da dieta alimentar, a viabilidade variou de 10% a 20% (Tabela 5).

O tratamento controle proporcionou o maior número de adultos, não diferindo dos tratamentos 4 e 8, nos quais o pulgão constituiu a presa no último e segundo ínstares do crisopídeo, respectivamente. Cabe ressaltar que embora as larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tenham apresentado uma viabilidade relativamente maior nas fases larval e pupal, bem como ao longo de todo o período imaturo (Tabelas 3, 4 e 5), a viabilidade obtida em cada fase foi inferior aos resultados constatados em pesquisas anteriores (Carvalho & Souza, 2000). Tal fato pode ser atribuído à metodologia utilizada, uma vez que os ovos do piralídeo foram fornecidos sobre os discos foliares da planta cítrica, dispostos em placas de Petri contendo ágar, seguindo o mesmo procedimento empregado nos demais tratamentos. Por outro lado, nas pesquisas envolvendo o uso de ovos dessa traça como presas para larvas de crisopídeos, geralmente eles são fornecidos em recipientes desprovidos de qualquer substrato.

Os tratamentos 2 e 5, que tiveram *P. citri* em pelo menos dois ínstares de *C. externa*, ocasionaram uma viabilidade intermediária, oscilando entre 10% e 13,3%. Entre os tratamentos que tiveram *T. citricida* em pelo menos dois ínstares, somente o tratamento 9 permitiu a emergência de adultos, fato que se deve, muito provavelmente, ao fornecimento da cochonilha no segundo ínstar do crisopídeo.

A baixa viabilidade das fases imaturas deve-se, provavelmente, entre outros fatores, ao fato de terem sido fornecidas cochonilhas em vários estádios de desenvolvimento, permitindo às fêmeas atingirem a fase reprodutiva, quando produzem a massa cotonosa de ovos. Na tentativa de predação, as larvas ficavam presas nessa massa. Outro ponto refere-se à liberação de feromônios de alarme pelos ostíolos laterais das cochonilhas, como discutido anteriormente, dificultando a predação e, conseqüentemente, influenciando nas viabilidades das

fases imaturas. Contudo, Bezerra (2004) obteve uma viabilidade de 78% para as fases imaturas de *C. externa* suprida somente com fêmeas adultas de *P. citri*. A viabilidade relativamente elevada constatada pelo autor pode estar relacionada à metodologia experimental utilizada, uma vez que não foram utilizados os discos foliares de citros dispostos sobre o gel, os quais favoreceram o estabelecimento de colônias de *P. citri*, dificultando, conseqüentemente, a predação pelas larvas de *C. externa*, em virtude da massa cotonosa.

TABELA 5. Viabilidade (%) das fases imaturas de *Chrysoperla externa* alimentadas com *Planococcus citri*, *Toxoptera citricida* e ovos de *Anagasta kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Presas fornecidas em cada ínstar			Viabilidade das fases imaturas
	1 ^o	2 ^o	3 ^o	
1	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	40,00 A
2	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	13,33 B
3	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	0,00 C
4	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	20,00 A
5	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	10,00 B
6	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	0,00 C
7	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	0,00 C
8	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	20,00 A
9	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	13,33 B

Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo intervalo de confiança de 95%.

Venzon (1991), quando forneceu ovos de *A. kuehniella* e espécies de pulgões do gênero *Toxoptera* para *C. cubana*, obteve um aumento na viabilidade

da fase imatura, que pode estar relacionado com a utilização de ovos desse lepidóptero na dieta.

Santa-Cecília et al. (1997) observaram que somente 5% das larvas de *C. cubana* atingiram a fase adulta quando foram fornecidos machos da cochonilha *Pinnaspis* sp., o que foi atribuído à dificuldade de predação devido à carapaça presente nas cochonilhas desse gênero, sugerindo que tais características influenciaram a capacidade predatória desse crisopídeo. De outra forma, Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília (2001) obtiveram uma viabilidade de 100% para as fases imaturas de *C. externa* alimentada com a cochonilha *D. brevipēs*, indicando que essa presa fornecida isoladamente é adequada ao desenvolvimento desse predador.

4.4 Peso de larvas

4.4.1 Primeiro ínstar

Os resultados evidenciam que o peso de larvas de primeiro ínstar de *C. externa* diferiu significativamente em função da presa (Tabela 6), constatando-se variação significativa entre o peso de larvas que receberam o mesmo tipo de presa. É provável que tais diferenças devam-se a características inerentes às próprias larvas que constituíram os tratamentos. Com 24 horas após a eclosão, quando foram efetuadas as pesagens, provavelmente ainda contavam com reservas da fase embrionária e o período de 24 horas em que se alimentaram das diferentes dietas foi insuficiente para manifestar seus efeitos.

TABELA 6. Peso médio (mg) (\pm EP) de larvas *Chrysoperla externa* de primeiro ínstar com 24 horas de idade, alimentadas com *Planococcus citri*, *Toxoptera citricida* e ovos de *Anagasta kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Presas	Peso
	1 ^a ínstar	
1	<i>A. kuehniella</i>	0,680 \pm 0 A
2	<i>P. citri</i>	0,576 \pm 0 B
3	<i>T. citricida</i>	0,686 \pm 0 A
4	<i>P. citri</i>	0,580 \pm 0 B
5	<i>T. citricida</i>	0,533 \pm 0 B
6	<i>T. citricida</i>	0,653 \pm 0 A
7	<i>P. citri</i>	0,643 \pm 0 A
8	<i>P. citri</i>	0,586 \pm 0 B
9	<i>T. citricida</i>	0,583 \pm 0 B
CV (%)		30,00

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey

Entre os tratamentos em que as larvas adquiriram maior peso, dois se constituem de *T. citricida* e apenas um é composto por *P. citri*, os quais não diferiram do tratamento controle, sugerindo que, com até 24 horas após a eclosão, a qualidade da presa consumida não afeta o peso de larvas de *C. externa*.

Pessoa et al. (2003), alimentando larvas dessa mesma espécie de crisopídeo com o pulgão *A. gossypii* criado em quatro cultivares de algodoeiro, obtiveram uma média geral de 0,52mg para o primeiro ínstar, com 24 horas de idade, resultado próximo aos obtidos neste trabalho. Da mesma forma, Figueira et al. (2002) também não obtiveram diferença significativa para o peso de larvas de primeiro ínstar de *C. externa* quando forneceram *S. graminum* criados em diferentes genótipos de sorgo. Silva et al. (2004) constataram um peso inferior

aos obtidos no presente trabalho para o primeiro ínstar desse crisopídeo alimentado com ninfas da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) criadas em plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.), couve-manteiga (*Brassica oleracea* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.).

4.4.2 Segundo ínstar

Nesse ínstar, as larvas alcançaram os maiores pesos quando alimentaram-se de ovos de *A. kuehniella*, seguidas por aquelas que receberam o pulgão-preto no segundo ínstar. Porém, entre estas, foram excluídas aquelas do tratamento 7, cujas larvas alimentaram-se de cochonilha no primeiro ínstar, as quais apresentaram um peso inferior, não diferindo daquelas dos tratamentos 2 e 5.

Constatou-se que as larvas do tratamento 8, que também receberam *P. citri* no primeiro ínstar, compensaram o menor peso adquirido quando alimentaram-se de *T. citricida* no segundo ínstar (Tabela 7). Larvas dos tratamentos 3, 6 e 7 que, no primeiro ínstar, apresentaram peso semelhante ao daquelas que receberam ovos de *A. kuehniella* (Tabela 6), tiveram seu peso reduzido no segundo ínstar em relação ao tratamento controle (Tabela 7).

As larvas dos tratamentos 4 e 9 apresentaram os menores pesos nesse estágio de desenvolvimento (Tabela 7), não conseguindo recuperar o peso inferior obtido no primeiro ínstar (Tabela 6).

Os resultados obtidos já evidenciam, nesse ínstar, a inadequabilidade de ambas as presas encontradas em pomares cítricos, quando comparadas aos ovos de *A. kuehniella* fornecidos como alimento para larvas de *C. externa*.

TABELA 7. Peso médio (mg) (\pm EP) de larvas de *Chrysoperla externa* de segundo ínstar com 24 horas de idade, alimentadas com *Toxoptera citricida*, *Planococcus citri* e ovos de *Anagasta kuehniella* sob temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. UFLA. Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Presas		Peso
	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	
1	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	2.600 \pm 0,03 A
2	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	1.600 \pm 0,01 C
3	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	1.900 \pm 0,02 B
4	<i>P.citri</i>	<i>P. citri</i>	0,991 \pm 0,01 D
5	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	1,103 \pm 0,01 CD
6	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	1.873 \pm 0,02 B
7	<i>P.citri</i>	<i>T. citricida</i>	1.671 \pm 0,03 C
8	<i>P.citri</i>	<i>T. citricida</i>	1.889 \pm 0,01 B
9	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	1,096 \pm 0,01 D
CV (%)			28,34

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Figueira et al. (2002) obtiveram um peso médio de 2,09 a 2,34mg para larvas de segundo ínstar de *C. externa* alimentadas com *S. graminum* criado em quatro genótipos de sorgo, resultado superior ao obtido para larvas alimentadas com o pulgão e também com a cochonilha. Contudo, Pessoa et al. (2003) constataram uma média de 1,78 mg para larvas de segundo ínstar do mesmo predador alimentadas com *A. gossypii*, aproximando-se dos resultados obtidos nos tratamentos 3, 6 e 8 que tiveram o pulgão-preto como presa no segundo ínstar. Silva et al. (2004) observaram que, independentemente dos hospedeiros utilizados para *B. tabaci* biótipo B, as larvas de segundo ínstar de *C. externa* alimentadas com ninfas desse aleyrodídeo não ultrapassaram a 1,0mg.

4.4.3 Terceiro ínstar

Nesse ínstar, as larvas do tratamento controle também obtiveram o maior peso, seguidas por aquelas do tratamento 7, que apresentaram um peso médio de 1,67mg no segundo ínstar (Tabela 7) e conseguiram se recuperar adquirindo, no terceiro ínstar, um peso significativamente maior, juntamente com aquelas do tratamento 8 (Tabela 8). Essa constatação deve-se, muito provavelmente, ao fato de que as larvas de ambos os tratamentos receberam o mesmo tipo de dieta nos ínstares anteriores, ou seja, *P. citri* no primeiro ínstar e *T. citricida* no segundo ínstar.

O peso adquirido pelas larvas dos demais tratamentos foi inferior, tendo aquelas dos tratamentos 3, 4 e 6 apresentado uma média de 3,13mg a 3,39mg (Tabela 8). Figueira et al. (2002) observaram o mesmo peso médio constatado para o tratamento 7 (4,59mg), quando forneceram à larvas de terceiro ínstar de *C. externa* o pulgão *S. graminum* criado no sorgo de genótipo GR 11 111. Pessoa et al. (2003), quando alimentaram larvas de terceiro ínstar de *C. externa* com *A. gossypii*, obtiveram uma média de peso de 3,78mg.

TABELA 8. Peso médio (mg) (\pm EP) de larvas *Chrysoperla externa* de terceiro ínstar com 24 horas de idade, alimentadas com *Planococcus citri*, *Toxoptera citricida* e ovos de *Anagasta kuehniella*. Temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Lavras, MG, 2004.

Tratamentos	Presas			Peso
	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	
1	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. kuehniella</i>	9,393 \pm 0,04 A
2	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	3,988 \pm 0,03 C
3	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	3,387 \pm 0,02 D
4	<i>P.citri</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	3,200 \pm 0,05 D
5	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>P. citri</i>	4,153 \pm 0,02 C
6	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	3,133 \pm 0,01 D
7	<i>P.citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>T. citricida</i>	4,594 \pm 0,04 B
8	<i>P.citri</i>	<i>T. citricida</i>	<i>P.citri</i>	4,440 \pm 0,03 B
9	<i>T. citricida</i>	<i>P. citri</i>	<i>T. citricida</i>	3,826 \pm 0,02 C
CV (%)				16,48

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Verifica-se que tanto o pulgão *T. citricida* como a cochonilha *P. citri*, fornecidos, nas diversas combinações, aos três ínstars de *C. externa*, não foram presas adequadas para o desenvolvimento desse predador, ocasionando um ganho de peso relativamente baixo em relação às larvas que receberam ovos de *A. kuehniella*.

Larvas dos tratamentos 3 e 6, alimentadas com *T. citricida* nos dois primeiros ínstars, mantiveram-se entre aquelas com maior peso durante esses estádios. Porém, no terceiro ínstar houve uma significativa queda no ganho de peso em relação às demais, permanecendo entre aquelas com menor massa corpórea, o que foi insuficiente para permitir o completo desenvolvimento do estágio imaturo, ocasionando mortalidade total nessa fase (Tabela 5).

De modo geral, as larvas do tratamento 7, que receberam *P. citri* no primeiro ínstar e *T. citricida*, no segundo e terceiro ínstaes, e aquelas do tratamento 8, que foram alimentadas com *P. citri*, *T. citricida* e *P. citri* nos três ínstaes, respectivamente, conseguiram se manter com um peso relativamente superior às demais, ao longo do seu desenvolvimento. Porém, a viabilidade da fase imatura para o tratamento 7 foi de 0%, não ocorrendo a emergência de adultos. Para o tratamento 8, a viabilidade da fase imatura foi de 20% e, embora tenha permitido uma das mais altas viabilidades entre os tratamentos (Tabela 5), é um percentual relativamente baixo.

Esses resultados evidenciam que presas nutricionalmente inadequadas são aceitas como alimento pelas larvas de *C. externa*, caracterizando o hábito generalista desses insetos. Tal característica pode se constituir em um fator importante para sua sobrevivência em períodos de baixa disponibilidade de presas mais adequadas.

5 CONCLUSÃO

T. citricida e *P. citri*, fornecidos isoladamente durante toda fase larval de *C. externa* ou de forma alternada nos diferentes ínstares do predador, não constituem presas adequadas ao seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABID, M. K.; TAWFIK, M. F. S.; AL-RUBEAE, J. K. The life history of *Chrysopa septempunctata* Wesm. (Neuroptera: Chrysopidae) in Iraq. **Bulletin Biology Research Center**, Pplinket, v. 10, n. 3, p. 89-104, 1978.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon basin: Part IIa. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 413-479, set./dez. 1985.
- 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**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.
- ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press, 1994. 185 p.
- ANDRADE, E. N. **Campanha citrícola**. São Paulo: Rothschild, 1930. 191 p.
- ARTHUR, V.; WIENDL, F. M. Irradiação de *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae) com radiação gama do Cobalto-60 para determinar a dose de desinfestação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 345-346, ago. 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CITROS.
Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>"__<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2004.
- ASPOCK, U. Cladistic analysis of Neuroptera and their systematic position within Neuropteridae (Insecta: Holometabola: Neuroptera). **Sistematic Entomology**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 73-86, Jan. 2001.
- AUN, V. **Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 1986. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

BARNES, B. N. The life history of *Chrysopa* zastrwi Esb. -Pet. (Neuroptera: Chrysopidae). **Journal of Entomology Society South African**, Pretória v. 38, n. 1, p. 47-53, 1975.

BETREM, J. G. Gegenevs omtrente de biologie van de dompolanlius em de lamtoroluis. **Archief Koffieculteur Nederland Indiê**, Soerabaja, v. 10, n. 1, p. 43-84, 1936.

BEZERRA, G. C. D. Aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). 2004. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology)**, London, v. 63, n. 2, p. 117-286, 1990.

BUCHER, G. E.; BRACKEN, G. K. Chrysopid predation on the bertha armyworm. **Man. Entomol.** v. 10, p. 26-30, 1978.

CABALLO, F. A.; PAPACEK D.; WALTER, G. H. Survey of mealybugs and their parasitoids in south-east queensland citrus. **Australia Journal of Entomology**, Carlton, v. 37, n. 3, p. 275-280, Sept. 1999.

CAMPOS, J. S. **Cultura dos citros**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1976. 100 p. (Boletim Técnico, 88).

CANARD, M. Influence de l' alimentation sur le développement, la fécondité et la fertilité d'un prédateur aphidiphage: *Chrysopa perla* (Linnaeus) (Neuroptera: Chrysopidae). **Thèse (Doctorat d'état)**. Université Paul-Sabatier, Toulouse, France, 1973. 547p.

CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 57-75.

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: UFLA, 2000. 196 p.

CHAGAS, E. F. D.; NETO, S. S.; BRAZ, J. B. P.; MATEUS, C. P. B.;
COELHO, I. P. Population fluctuations of pest and predator insects in citrus.
Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 17, n. 6, p. 817-824, jun. 1982.

CHANG, G. C. *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae feed disproportionately on thrips (Thysanoptera: Thripidae) in the field. **Canadian Entomology**, Ottawa, v. 130, n. 4, p. 549-550, July/Aug. 1998.

COFFEE BOARD RESEARCH DEPARTMENT. II. Mealybug. In: **Thirty-Sixth Annual Detailed Technical Report. 1982-1983**. Chikmagalur, India: Noresh Traders, Printing Division, 1984. p. 66-68,

COLOSIMO, E. A. Análise de sobrevivência aplicada. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 46.; SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 9., 2001, Piracicaba. **Programas e resumos**. . . Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. 145 p.

CONCEIÇÃO, M. Z. da. Manejo integrado em defesa vegetal. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa, 2000. p. 1-80.

COOPERCITRUS. O pulgão e a morte súbita dos citros. Disponível em: <<http://www.coopercitrus.com.br>. __<http://www.coopercitrus.com.br>>. Acesso em: jul de 2004.

DEAN, H. A.; HART, W. G.; INGLE, S. Citrus mealybug, a potential problem on Texas grapefruit. **Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society**, Welasco, v. 25, n. 1, p. 46-53, 1971.

DEAN, H. A.; HART, W. G.; INGLE, S. Pest management considerations of the effect of pesticides on Texas citrus pest and certain parasites. **Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society**, Welasco, v. 31, n. 1, p. 37-47, 1977.

DIMETRY, N. Z. Contributions to the biology of the cotton seed bug, *Oxycarenus hyalinipennis* Costa (Hemiptera: Lygaeidae). **Bulletin Société Entomologique d' Egypte**, Caire, v. 157, p. 193-199, 1974.

DUELLI, P. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. v. 27, cap. 4, p. 129-133.

DUELLI, P.; JOHNSON, B. Adaptive significance of the egg pedicel in green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY, 1991, Toulouse. **Proceedings...** Toulouse, 1991. Cap. 4, p. 125-134.

DUNKELBLUM, E.; ZADA, A.; GROSS, S.; FRAISTAT, P. , MENDEL, Z. Sex pheromone and analogs of citrus mealybug, *Planococcus citri*: Synthesis and biological activity. **IOBC WPRS Bulletin**, Washington, v. 25, n. 1, p. 1-9, 2002.

ESCOBAR, M. R.; GONÇALVES, J. S.; CARDOSO, J. L. Diferenças e similaridades entre os segmentos do complexo citrícola paulista. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 59-88, 1999.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 319-326, abr./jun. 2000.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M.; CRUZ, I. Efeito de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com *Shizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 133-139, jan./mr. 2002.

FLESCHNER, C. A. Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. **Hilgardia**, Berkeley, v. 20, n. 13, p. 233-65, Oct. 1950.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, mar./abr. 2001.

FREITAS, S.; PENNY, N. The green lace wings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 52, n. 19, p. 245-398, 2001.

FREITAS, S. *Chrysoperla Steinmann*, 1964 (Neuroptera, Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3 p. 385-387, jul./set. 2003.

FREITAS, S. O uso de crisopídeo no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle Biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, 2002. 609 p.

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

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

FREITAS, S.; SCALOPPI, E. A. G. Efeito da pulverização de atrativo para crisopídeos em plantios de milho sobre a população de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 71, n. 1, p. 145-152, jun. 1996.

FUNDECITRUS, Morte súbita dos citros reduz produtividade. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 16 dez. 2004.

GEEP, J. Biological control in the field. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. Hague: W. Junk, 1984. p. 9-19.

GHOSH, M. R.; RAYCHAUDHURI, D. N. Aphids (Homoptera: Aphididae) feeding on rosaceous fruit plants in Danjeeling District of West Bengal and Sikkim (India). **Entomon**, Trivandrum, v. 6, n. 1, p. 61-68, 1981.

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.

GRAVENA, S. Cochonilha-branca: descontrolada em 2001. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 71-82, 2003.

GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas no pomar cítrico. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 11, n. 1, p. 205-225, 1990.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 5, p. 323-361, nov. 1984.

GUEDES, R. N. C.; RIBEIRO, B. M. Limitações de métodos de controle para o manejo de pragas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa, 2000. p. 325-348.

GULLAN, P. J. Identification of the immature instars of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) found on citrus in Australia. **Australian Journal of Entomology**, Victoria, v. 39, n. 3, p. 160-166, July 2000.

HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. Exploring nutritional roles of extracellular symbionts on the reproduction of *honeydew*-feeding adult Chrysopids and Tephritids. In: RODRIGUES, J. G. (Ed.). **Insect and mite nutrition**. North-Holland, 1976.

HAGLEY, E. A. C. Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) for control of the green apple aphid, *Aphis pomi* De geer (Homoptera: Aphididae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 121, n. 4/5, p. 309-315, Apr./May 1989.

IBGE- Sistema IBGE de recuperação automática- SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> >. Acesso em: 05 jan. 2005.

KHAN, M. H. The citrus aphid, *Toxoptera citricidus* (Kirk.). **Bien. Rep. Waite Agr. Res. Inst.** South Australia: University of Adelaide, 1976. p. 100.

KRISHNAMOORTHY, A. Influence of adult diet on the fecundity and survival of the predator, *Chrysopa scelestes* (Neuroptera: Chrysopidae). **Entomophaga**, Paris, v. 29, n. 4, p. 445-50, 1984.

LIMA, A. C. **Insetos do Brasil: Homópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. v. 3, 327 p. (Série Didática, 4).

MALLESHAIAH, 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.

MICHAUD, J. P. A review of the literature on *Toxoptera citricida* (Kirkaldy). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 81, n. 1, p. 37-61, Mar. 1998.

MICHAUD, J. P. Evaluation o green lacewings, *Chrysoperla prolabunda* (Fitch) (Neurop., Chrysopidae), for augmentative release against *Toxoptera citricida* (Hom., Aphididae) in citrus. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 125, n. 7, p. 383-388, 2001.

MORAES, J.; BURANDT JR., C. L. Interactions between *Cycloneda sanguinea* and the brown citrus aphid: Adult feeding and larval mortality. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 14, n. 4, p. 520-552, Aug. 1985.

MORAES, J. C.; CARVALHO, C. F. Influência da fonte de carboidratos sobre a fecundidade e longevidade de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, n. 2, p. 137-144, abr./jun. 1991.

MURATA, A. T. Aspectos biológicos de *Chrysopa paraguayana* (Návas, 1942) (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. 1996. 93 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NAKANO, O. Estudo da cochonilha da raiz do cafeeiro, *Dysmicoccus cryptus* (Hempel, 1918) comb. n. (Homoptera: Pseudococcidae). 1972. 77 p. Tese (Título de Docente) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NAKANO, O. Insetos nocivos aos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU Jr., J.; AMARO, A. A. **Citricultura Brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1991. v. 2, p. 557-600.

NAKAO, S. Ecological studies on the insect community of citrus groves IV. A list of insects collected in a citrus grove near Fukuoka City. **Kontyu**, Tokyo, v. 30, n. 1, p. 50-71, 1968.

NEVES, E. M.; Efeitos alopativos na citricultura: um comparativo entre anos de crise e de euforia. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 1-17, 2003.

NICKEL, O.; KLINGAUF, F. Biologie und massenwechsel der tropischen citrus-blattlaus *Toxoptera citricidus* in beziehung zu Nutzlingsaktivitat und Klima in Missiones Argentinuen (Homoptera: Aphididae). **Entomologia Generalis**, Stuttgart, v. 10, p. 231-240, 1985.

NIYAZOV, O. D. The parasites and predators of grape mealybug. **Zashchita Rastenii**, Leningrad, v. 14, n. 1, p. 38-40, 1969.

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

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, 1994. 196 p.

PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; SILVA, M. G.; CARVALHO, C. F. Efeito de cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) sobre alguns aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 429-433, 2003.

PRINCIPI, M. M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk, 1984. cap. 4, p. 76-92.

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

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

RIDGWAY, R. L.; MORRISON, R. K.; KINZER, R. E.; STINNER, R. E.; REEVES, B. G. Programmed releases of parasites and predators for control of *Heliothis* spp. on cotton. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, 1973, Washington. **Proceedings...** Washington: National Cotton Council, 1973. p. 92-94.

RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v. 1.

ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk Publisher, 1984. p. 116-129.

ROCHA-PEÑA, M. A.; LEE, R. F.; LASTRA, C. L.; NIBLET, F. M. Citrus tristeza vírus and its aphid vector *Toxoptera citricida*: Threats to citrus production in the Caribbean and Central and North America. **Plant Disease**, St. Paul, v. 79, n. 5, p. 437-443, May 1995.

[REDACTED]

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Influência de diferentes dietas em fases imaturas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, n. 2, p. 309-314, ago. 1997.

SCHWARZ, R. E. Aphid-borne virus diseases of citrus and their vectors in South Africa. B. Flight activity of citrus aphid. **South African Agricultural Science**, Pretoria, v. 8, p. 931-940, 1965.

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

SHARANABASAVA, H.; MANJUNATHA, M. , Reproductive biology and feeding potential of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) on *Tetranychus neocaledonicus* Andre (Acari: Tetranychidae). **Ann. Plant Prot. Sci.** v. 6, p. 115-118, 1998.

SILVA, C. G.; SOUZA, B.; AUAD, A. M.; BONANI J. P.; TORRES, L. C.; CARVALHO, C. F.; ECOLE C. C. Desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* alimentada com ninfas de *Bemisia tabaci* criadas em três hospedeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1065-1070, nov. 2004.

SMITH, D.; BEATTIE, G. A. C.; BROADLEY (Ed.). **Citrus pests and their natural enemies: integrated pest management in Australia**. Brisbane: Queensland Department of primary industries, 1997.

SMITH, R. C. A study of the biology of the Chrysopidae. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 14, n. 1, p. 27-35, Feb. 1922.

SMITH, R. C. The biology of the Chrysopidae. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 14, n. 1, p. 27-35, 1921.

SOUZA, B. **Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros**. 1999. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

- SOUZA, B.; CIOCIOLA, A. I.; MATIOLI, J. C. *Biologia comparada de Nusalala uruguayana* (Navás, 1923) (Neuroptera: Hemerobiidae) alimentada com diferentes espécies de afídeos. II. Fases de pré-pupa, pupa e adulta. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 18, p. 43-51, 1989. Suplemento.
- SOUZA, B.; CIOCIOLA, A. I.; MATIOLI, J. C. *Biologia comparada de Nusalala uruguayana* (Navás, 1923) (Neuroptera: Hemerobiidae) alimentada com diferentes espécies de afídeos. I. Fase de larva. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba. 47 (parte 2): p. 283-300, 1990.
- SYMES, C. B. Notes on the black citrus aphids. **Rhodesia Agricultural Journal**, v. 11, p. 612-626, 1924.
- TAO, C. C.; CHIU, C. Biological control of citrus, vegetable and tobacco aphids. **Taiwan Agricultural Research Institute**, Taichung, v. 10, p. 1-110, 1971.
- VALENCIA, V. L.; NARCISO CÁRDENAS. The aphids (Homoptera: Aphididae) of the valey of Ica, their host plants and natural enemies. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 16, p. 6-14, 1973.
- VAN LENTEREN, J. C.; ROSKAM, M. M.; TIMMER, R. Comercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. **Biological Control**, San Diego, v. 10, n. 2, p. 143-149, Oct. 1997.
- VENZON, M. **Biologia de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas**. 1991. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- VENZON, M.; CARVALHO, C. F. Desenvolvimento larval, pré-pupal e pupal de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 477-483, dez. 1993.
- WANG, R.; NORDLUND, D. A. Use *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) in augmentative release programmes for control of arthrpod pests. **Biocontrol News Information**, Oxford, v. 15, n. 1, p. 51-57, Mar. 1994.
- WEBBER, H. J. History and development of the citrus industry. In: **The Citrus industry**. Berkeley: University of California Press, 1967. v. 1, cap. 1.

WILLIANS, D. J. The anomalous ant-attended mealy bugs (Homoptera: Pseudococcidae) of southern Asia. **Bulletin of the British Museum (Natural History). Entomology**, London, v. 37, p. 1-72, 1978.

WILLIANS, D. J.; WILLINK, M. C. G. de. **Mealybugs of Central and South America**. Wallingford: CAB International, 1992. p. 394-397.

ANEXOS

Anexo A		Página
Tabela 1A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 1.....	70
Tabela 2A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 2.....	71
Tabela 3A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 3.....	72
Tabela 4A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 4.....	73
Tabela 5A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 5.....	74
Tabela 6A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 6.....	75
Tabela 7A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 7.....	76
Tabela 8A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 8.....	77
Tabela 9A	Duração (dias) dos ínstars de <i>C. externa</i> alimentada com as presas referentes ao tratamento 9.....	78

TABELA 1A. Duração (dias) dos ínstars de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 1.

Larvas	1º ínstar	2º ínstar	3º ínstar
1	4	3	3
2	4	3	6
3	5	3	4
4	4	3	3
5	5	3	4 (morte)
6	4	3	4
7	4	3	6
8	7	2 (morte)	+
9	5	3	1 (morte)
10	4	4	3
11	6	2	4
12	5	3	3
13	4	3	5 (morte)
14	4	3	4
15	5	3	4 (morte)
16	5	3	5
17	4	3	3
18	5	3	3
19	4	3	3
20	4	3	3 (morte)
21	4	3	3
22	4	3	3
23	4	3	6
24	4	3	3
25	5	3	6
26	5	4	4
27	4	3	7
28	4	4	5
29	4	3	3
30	4	3	3

Tratamento 1 - 1º ínstar: ovos de *A. kuehniella*; 2º ínstar: ovos de *A. kuehniella*; 3º ínstar: ovos de *A. kuehniella*.

TABELA 2A. Duração (dias) dos instares de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 2.

Larvas	1º instar	2º instar	3º instar
1	4	4	7
2	5	5 (morte)	+
3	3	3	5
4	4	3	5
5	4	15 (morte)	+
6	4	3	11
7	4	3	5
8	4	3	5
9	3	4	6
10	4	3	9
11	4	3	5
12	4	4	10 (morte)
13	12	11 (morte)	+
14	4	4 (morte)	+
15	4	3	5
16	5	3	5
17	4	4	7
18	5	4	7
19	4	4	6
20	5	4	9 (morte)
21	4	4	5
22	4	14 (morte)	+
23	4	4	5
24	4	5	6
25	4	6	8
26	4	4	10
27	5	4	11 (morte)
28	4	4	8
29	5	4	7
30	4	5	4 (morte)

Tratamento 2 - 1º instar: *P. citri*; 2º instar: *P. citri*; 3º instar: *P. citri*.

TABELA 3A. Duração (dias) dos ínstars de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 3.

Larvas	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar
1	6	4	3 (morte)
2	6	4	4 (morte)
3	4	5	7 (morte)
4	4	4	8 (morte)
5	4	5	6 (morte)
6	4	3	5 (morte)
7	6	4 (morte)	+
8	5	4 (morte)	+
9	4	5	7 (morte)
10	5	7 (morte)	+
11	4	3	11 (morte)
12	4	3 (morte)	+
13	4	4	8 (morte)
14	5	4	5 (morte)
15	4	5	7 (morte)
16	4	3	7 (morte)
17	4	5	7 (morte)
18	4	3	10 (morte)
19	4	3	12 (morte)
20	6	2	9 (morte)
21	6	4	7 (morte)
22	4	7 (morte)	+
23	4	5	7 (Morte)
24	4	5	1 (Morte)
25	4	5	8 (Morte)
26	4	5	1 (Morte)
27	4	7 (Morte)	+
28	6	4	8 (Morte)
29	4	4	9 (Morte)
30	5	2 (Morte)	+

Tratamento 3 – 1^o ínstar: *T. citricida*; 2^o ínstar: *T. citricida*; 3^o ínstar: *T. citricida*.

TABELA 4A. Duração (dias) dos instares de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 4.

Larvas	1º instar	2º instar	3º instar
1	5	4	7
2	5	7	8
3	4	6	10
4	5	5	8
5	4 (morte)	+	+
6	8 (morte)	+	+
7	9 (morte)	+	+
8	5	8	5
9	5	4	7
10	5	4	6
11	5	8	1 (morte)
12	6	12 (morte)	+
13	6 (morte)	+	+
14	4	4	8
15	5	6	6
16	4	10 (morte)	+
17	6	3 (morte)	+
18	8	2 (morte)	+
19	6	6 (morte)	+
20	4	4	11
21	3	8 (morte)	+
22	4 (morte)	+	+
23	5 (morte)	+	+
24	4	5	10
25	4	8 (morte)	+
26	6	3	8
27	6	4	7
28	6	6	7
29	6	10	4 (morte)
30	5	4	6

Treatment 4 - 1º instar: *P. citri*; 2º instar: *P. citri*; 3º instar: *T. citricida*.

TABELA 5A. Duração (dias) dos ínstars de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 5.

Larvas	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar
1	4	5	7
2	5	6	8
3	4	6	6
4	4	6	8
5	3	6	7
6	4	4	8
7	4	5	7
8	4	3 (morte)	+
9	4	5	9
10	3	7	12
11	5	8	3 (morte)
12	4	9	9
13	4	13 (morte)	+
14	4	5	7
15	4	5	5
16	3	7	8 (morte)
17	5	10 (morte)	+
18	4	6	6
19	4	6	7
20	5	4	7
21	4	3	6
22	3	6	7 (morte)
23	4	6	6
24	3	7 (morte)	+
25	4	6	8
26	4	4	8
27	4	7	6 (morte)
28	4	6	7
29	4	3	12 (morte)
30	4	6	9

Tratamento 5 - 1^o ínstar: *T. citricida*; 2^o ínstar: *P. citri*; 3^o ínstar: *P. citri*.

TABELA 6A. Duração (dias) dos instares de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 6.

Larvas	1º instar	2º instar	3º instar
1	11 (morte)	+	+
2	6	4	7
3	4	4	9
4	5	4	10
5	4	5	8
6	4	5	12
7	5	4	8
8	4	4	9
9	4	6	7
10	5	4	4
11	4	5 (morte)	+
12	4	4	7 (morte)
13	4	4 (morte)	+
14	4	4	2 (morte)
15	4	4	9
16	5	5	7 (morte)
17	4	5	8 (Morte)
18	4	5	8
19	4	5	8
20	4	4	2 (morte)
21	1 (morte)	+	+
22	5	4	8
23	5	4	1 (morte)
24	4	5	8
25	4	5	16 (morte)
26	4	4	14
27	4	5	7
28	7 (morte)	+	+
29	5	5	8
30	4	10 (morte)	+

Tratamento 6 - 1º instar: *T. citricida*; 2º instar: *T. citricida*; 3º instar: *P. citri*.

TABELA 7A. Duração (dias) dos ínstars de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 7.

Larvas	1 ^o instar	2 ^o instar	3 ^o instar
1	9	5	16 (morte)
2	5 (morte)	+	+
3	7 (morte)	+	+
4	1 (morte)	+	+
5	7	3 (morte)	+
6	14 (morte)	+	+
7	4	3	10
8	8	4	23 (morte)
9	4	4	11
10	14	6	21 (morte)
11	5 (morte)	+	+
12	5	4	8
13	2 (morte)	+	+
14	2 (morte)	+	+
15	4	5	6
16	5	5	8
17	6	6	2 (morte)
18	7	4	23 (morte)
19	7	3	8
20	5	4	7
21	9	6	18 (morte)
22	4	4	8
23	10 (morte)	+	+
24	4	4	8
25	5 (morte)	+	+
26	5	17 (morte)	+
27	4	4	8
28	5	5	20 (morte)
29	9	3	25 (morte)
30	5	5	12

Tratamento 7 – 1^o instar: *P. citri*; 2^o instar: *T. citricida*; 3^o instar: *T. citricida*.

TABELA 8A. Duração (dias) dos instares de *C. externa* alimentada com as presas referêntes ao tratamento 8.

Larvas	1º instar	2º instar	3º instar
1	7	3	6
2	5	3	8
3	5	4	7
4	11 (morte)	+	+
5	4	4	4
6	5	3	9 (morte)
7	6	4	6
8	6	5	5 (morte)
9	5	4	8
10	8	3	7
11	7	3	7 (morte)
12	5 (morte)	+	+
13	4	4	8
14	6	4	7
15	6	4	6
16	9	4	7
17	8	3	8
18	5	4	7
19	6	5	5
20	5	3	8 (morte)
21	7	4	6
22	7	4	5 (morte)
23	6	4	10
24	6	4	5
25	5	4	7
26	7	4	11 (morte)
27	5	4	7 (morte)
28	6	4	7 (morte)
29	1 (morte)	+	+
30	5	4	10 (morte)

Tratamento 8 - 1º instar: *P. citri*; 2º instar: *T. citricida*; 3º instar: *P. citri*.

TABELA 9A. Duração (dias) dos ínstaras de *C. externa* alimentada com as presas referentes ao tratamento 9.

Larvas	1 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar
1	5	7	7
2	5	13	7
3	6	6	7
4	5	6	7
5	14 (morte)	+	+
6	5	5	7
7	6	6	9
8	6	8 (morte)	+
9	6	1 (morte)	+
10	8	8	9
11	9	10 (morte)	+
12	5	5	7
13	6	6	7
14	5	6	7
15	5	9 (morte)	+
16	6	5	9
17	6	6	7
18	6	6	7
19	5	16	8
20	6	6	5
21	7	10	10
22	6	9	11
23	6	7	6
24	5	10 (morte)	+
25	6	6	7
26	6	8	8
27	5	9	8
28	6	8	13 (morte)
29	6	8	8
30	5	15 (morte)	+

Tratamento 9 – 1^o ínstar: *T. citricida*; 2^o ínstar: *P. citri*; 3^o ínstar: *T. citricida*.