



FABIANO DUARTE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS NO
CONTROLE DE *Aphis gossypii* GLOVER, 1877
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM PEPINO
(*Cucumis sativus* L.) TIPO JAPONÊS, EM
CULTIVO PROTEGIDO**

**LAVRAS – MG
2011**

FABIANO DUARTE CARVALHO

AVALIAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS NO CONTROLE DE *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM PEPINO (*Cucumis sativus* L.) TIPO JAPONÊS, EM CULTIVO PROTEGIDO

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de Doutor.

Orientadora
Dra. Brígida Souza

**LAVRAS – MG
2011**

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

Carvalho, Fabiano Duarte.

Avaliação de inimigos naturais no controle de *Aphis gossypii*
Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em pepino (*Cucumis sativus*
L.) tipo japonês, em cultivo protegido / Fabiano Duarte Carvalho. –
Lavras : UFLA, 2011.

94 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Brígida de Souza.

Bibliografia.

1. Predador. 2. Parasitóide. 3. Predação intraguildd. 4. Casa de
vegetação. 5. Pulgão. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.639754

FABIANO DUARTE CARVALHO

AVALIAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS NO CONTROLE DE *Aphis gossypii* GLOVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM PEPINO (*Cucumis sativus* L.) TIPO JAPONÊS, EM CULTIVO PROTEGIDO

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 05 de agosto de 2011

Dr. Maurício Sérgio Zacarias – Embrapa Café

Dr. Rogério Antônio Silva – EPAMIG

Dra. Lívia Mendes de Carvalho – EPAMIG

Dra. Carla Rodrigues Ribas – DBI-UFLA

Dra. Brígida Souza
Orientadora

**LAVRAS – MG
2011**

Aos meus queridos pais, Marli e Armando, pelo exemplo de vida, fonte de sabedoria, dedicação, caráter, garra, simplicidade e amor.

Aqueles que sabem fazer do pouco, o muito; da tristeza, a alegria, e das dificuldades, o caminho para a vitória.

Obrigado por tudo !

Amo vocês !!!

DEDICO

A minha querida e amada esposa Tália, pelo seu infinito amor, apoio, carinho e companheirismo que motivaram cada dia dessa caminhada.

Aos meus queridos irmãos, Magaly, Denilson e Daniela, que dividiram comigo cada passo dessa vitória, me apoiando em tudo, sem medir esforços para que eu chegasse até aqui.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Primeiramente a Deus que a cada dia tem me mostrado o caminho com sua infinita bondade e eterna presença em minha vida.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade e infra-estrutura.

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, pelo apoio dado com o financiamento do projeto.

À Dra. Brígida Souza, por todos esses anos trilhados juntos, pela orientação, competência, presença, paciência, compreensão, oportunidade e principalmente pela confiança em meu trabalho.

Aos membros da banca, Dr. Maurício Zacarias, Dr. Rogério Silva, Dra. Carla Ribas e Dra. Livia Carvalho, pelas preciosas sugestões.

Ao Dr. Paulo Rebelles Reis, pessoa pela qual tenho grande admiração, pelo exemplo de profissionalismo, experiência e amizade.

À Dra. Vanda H. P. Bueno (UFLA), ao Dr. Marcus Vinicius Sampaio (UFU), ao Dr. José Flávio Lopes (EMBRAPA) e ao Dr. Ricardo Cavalcanti (UNIFENAS), por todo apoio e pelas preciosas dicas no decorrer desse trabalho.

A todos os professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pela experiência, dedicação e ensinamentos.

Aos meus pais, Marli e Armando, exemplos de sabedoria e caráter, pelo que tenho de mais precioso, a vida.

A minha querida e amada esposa Tália, razão do meu viver, pelo seu imenso amor, apoio, força, dedicação e carinho...não tenho palavras para te agradecer.

Aos queridos “amigos” e irmãos Magá, Dé e Danny, por todo apoio e incentivo dado em tudo o que sempre preciso e acredito.

Aos meus queridos, Rafa, Amanda, Duda e Sofia...vocês são simplesmente demais.

A Júnia, Toninho, André, Norma, Amanda e minha afilhada Andressa, pela torcida, incentivo e por todo apoio dado sempre que foi preciso.

Aos grandes amigos Lincoln e Patrícia, que fizeram essa caminhada muito mais fácil e agradável...você fazem parte da minha família.

A grande amiga Cristhiane Rohde, pela amizade, sabedoria, disponibilidade e os bons momentos vividos.

Ao grande amigo Marco Aurélio, pela amizade, apoio e por todos os momentos de descontração, sem esquecer da peteca e, claro, do açaí.

Aos amigos e vizinhos Marlon, Nati e Ju, pelo constante apoio e por todos os bons momentos divididos, principalmente os gastronômicos.

Aos amigos Giu e Gra, por todo apoio, sem esquecer as análises estatísticas.

Aos amigos Daiane, Mirela, Cleidson, Lucas, Fabrícia, Ricardo, Clério e Rosemil, pelo apoio e convivência que tornaram esta caminhada mais agradável.

Aos amigos e funcionários do DEN, em especial Elaine, Vivi, Léia, Ivone, Julinho, Fábio, Lisiane, Roseni e Nazaré pelo incansável apoio.

Ao meu estagiário e amigo Guilherme, por toda força e dedicação a esse trabalho, não se esqueça que essa vitória também é sua.

Ao meu primo e “estagiário” Jaques, por sua força e disponibilidade nos momentos que mais precisei.

Aos meus amigos e estagiários Letícia, Felipe, Talita e Sabrina, pelo apoio e cuidado dedicado as criações e experimentos.

Aos amigos Juliano, Pedro Augusto e Eliane, que mesmo de longe sempre torceram por mim.

Aos novos amigos do CEFET-MG pela torcida, apoio e compreensão dada na reta final dessa caminhada.

A todos os meus familiares, em especial tio Geraldo e família, tio Gerson e tia Cida, tio Beto e tia Ivone e tia Marta e Mariana, pelo apoio e incentivo.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para essa conquista, deixo aqui a minha sincera e eterna gratidão.

Essa vitória também é de vocês...

VALEU!!!

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* predadas em cada instar de *Ceraeochrysa cubana* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas..... 43
- Figura 2** Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* predadas em cada instar e fase adulta de *Hippodamia convergens* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas..... 45
- Figura 3** Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* parasitadas por *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas..... 48
- Figura 4** Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* predadas por *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens* nos estádios em que consumiram maior número de presas, e parasitadas por *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas..... 50
- Figura 5** Predação intraguildd entre *Ceraeochrysa cubana* (Cc) e *Hippodamia convergens* (Hc) em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, na presença e ausência de presas, 48 horas após as liberações..... 51
- Figura 6** Predação intraguildd entre *Ceraeochrysa cubana* (Cc) e *Hippodamia convergens* (Hc) e os parasitóides *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês 48 horas após as liberações..... 52
- Figura 7** Número médio de pulgões *Aphis gossypii* por planta em cultivo protegido de pepino tipo Japonês na presença e ausência de predadores (larvas de 1º instar e adultos) e parasitóides, em duas avaliações semanais efetuadas após as liberações..... 57
- Figura 8** Número médio de pulgões *Aphis gossypii* por folha em cultivo protegido de pepino cultivar Japonês, na presença e ausência de predadores (larvas de 1º instar e adultos) e parasitóides, simulando condições naturais aproximadas..... 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tempo médio de busca e de manuseio (minutos e segundos) de ninfas de 2º e 3º instares de <i>Aphis gossypii</i> pelos três instares de <i>Ceraeochrysa cubana</i> em cultivo protegido de pepino tipo Japonês.....	44
Tabela 2	Tempo médio de busca e de manuseio (minutos e segundos) de ninfas de 2º e 3º instares de <i>Aphis gossypii</i> pelos quatro instares e adultos de <i>Hippodamia convergens</i> em cultivo protegido de pepino tipo Japonês.....	47
Tabela 3	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumido, parasitado ou não, por larvas de <i>Aphidius colemani</i> , pelos diferentes instares/fase de <i>Ceraeochrysa cubana</i> e <i>Hippodamia convergens</i>	53
Tabela 4	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumido, parasitado ou não, por larvas de <i>Lysiphlebus testaceipes</i> , pelos diferentes instares/fase de <i>Ceraeochrysa cubana</i> e <i>Hippodamia convergens</i>	54
Tabela 5	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumido, parasitado ou não, por pupas de <i>Aphidius colemani</i> , pelos diferentes instares/fase de <i>Ceraeochrysa cubana</i> e <i>Hippodamia convergens</i>	55
Tabela 6	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumido, parasitado ou não, por pupas de <i>Lysiphlebus testaceipes</i> , pelos diferentes instares/fase de <i>Ceraeochrysa cubana</i> e <i>Hippodamia convergens</i>	55
Tabela 7	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> por planta em cultivo protegido de pepino tipo Japonês na presença e ausência de predadores e / ou parasitóides. Testemunha (T), <i>C. cubana</i> (Cc), <i>H. convergens</i> (Hc) e <i>A. colemani</i> (Ac).....	58
Tabela 8	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> por folha em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, na presença e ausência de predadores e parasitóides. Testemunha (T), <i>C. cubana</i> (Cc), <i>H. convergens</i> (Hc) e <i>A. colemani</i> (Ac).....	62

RESUMO

O pepino é uma das hortaliças mais cultivadas em ambientes protegidos. Nesses locais as condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento das plantas contribuem para o aumento populacional de pulgões. O objetivo deste estudo foi verificar o potencial dos predadores *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) e dos parasitóides *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) no controle do pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) na cultura do pepino tipo Japonês em cultivo protegido. O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação e as criações dos insetos envolvidos nos ensaios foram estabelecidas em salas climatizadas. Inicialmente, foi avaliada a capacidade predatória e o potencial de parasitismo dos inimigos naturais. Nesta etapa cada planta foi infestada com 200 ninfas de *A. gossypii* e liberado um espécime de cada inimigo natural por planta que, em seguida, foi protegida por uma gaiola revestida por tecido *voile*. Posteriormente, foram realizados ensaios utilizando-se combinações entre as espécies/fases, objetivando verificar a ocorrência da predação intraguilda. De posse destes resultados, foi realizado um ensaio em plantas isoladas por gaiolas de tecido *voile* com as espécies e com a combinação entre elas em que não ocorreu a predação intraguilda, avaliando-se a população de *A. gossypii* em plantas na presença e ausência dos inimigos naturais. Finalmente, foram escolhidos os três inimigos naturais mais promissores e simulada uma condição natural aproximada de cultivo protegido, onde as plantas não receberam a proteção individual das gaiolas de *voile*. Observou-se que o consumo médio de ninfas de *A. gossypii* por larvas de *C. cubana* e *H. convergens* variou com o desenvolvimento larval e que o tempo de busca e manuseio de ninfas do afídeo pelos predadores foi, de forma geral, inversamente proporcional ao seu desenvolvimento. Em relação aos parasitóides, *A. colemani* apresentou melhor desempenho que *L. testaceipes*, embora ambos tenham sido eficientes no controle de *A. gossypii*. Entre os predadores e parasitóides, o 4º instar de *H. convergens* foi o que apresentou maior eficiência no controle de *A. gossypii*, seguido por *A. colemani* e, logo após, por *C. cubana* e *L. testaceipes*. Não foi observada predação intraguilda entre larvas de *C. cubana* e *H. convergens*, mas observou-se a predação de pulgões parasitados e mumificados por *A. colemani* e *L. testaceipes* por todos os instares dos predadores, exceto pelo 1º instar de *H. convergens*, que não foi capaz de predação de pulgões mumificados. De maneira geral, adultos de *H. convergens* e *A. colemani* se destacaram como agentes de controle de *A. gossypii* nas condições estudadas.

Palavras-chave: Predador. Parasitóide. Predação intraguilda. Casa de vegetação.

ABSTRACT

The cucumber is one of the most cultivated vegetables in protected environments. In those locals the favorable climatic conditions for the development of the plants contribute to the aphid population increase. The objective of this study was to verify the potential of the predators *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) and of the parasitoids *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) and *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) on the control of the aphid *A. gossypii* in the Japanese type cucumber culture in protected environment. The study was developed in a greenhouse and the rearing of the insects involved in the assays was established in acclimatized rooms. Initially, the predatory capacity and the natural enemy parasitism potential were evaluated. In this stage each plant was infested with 200 *A. gossypii* nymphs and a specimen of each natural enemy liberated per plant that, soon afterwards, was protected by a cage covered by voile cloth. Posteriorly, assays were carried out using of the combinations among the species/phases aiming to verify the occurrence of the intraguild predation. After these results, an assay was conducted in plants isolated by voile cloth cages with the species and with the combination among them in which intraguild predation did not occur, evaluating the population of *A. gossypii* in plants in the presence and absence the natural enemies. Finally, the three most promising natural enemies were chosen and a natural condition of protected cultivation was simulated, where the plants did not receive the individual protection of the voile cages. It was observed that the average consumption of *A. gossypii* nymphs by *C. cubana* and *H. convergens* larvae varied with the larval development and that the aphid nymph searching and handling time by the predators were, in a general way, inversely proportional to its development. In relation to the parasitoids, *A. colemani* presented better performance than *L. testaceipes*, although both were efficient in the control of the *A. gossypii*. Among the predators and parasitoids, the 4th instar of *H. convergens* presented higher efficiency in the control of *A. gossypii*, followed by *A. colemani* and *C. cubana* and *L. testaceipes*. Intraguild predation was not observed among *C. cubana* and *H. convergens* larvae, but the predation of parasitized and mummified aphids by *A. colemani* and *L. testaceipes* was observed for all predator instars, except for the 1st instar of *H. convergens* that was not capable of preying mummified aphids. In general, *H. convergens* and *A. colemani* adults stood out as control agents of the aphid *A. gossypii* under the studied conditions.

Keywords: Predator. Parasitoid. Intraguild predation. Greenhouse.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Cultivo de olerícolas em ambiente protegido.....	4
2.2 A cultura do pepino.....	5
2.2.1 Aspectos gerais.....	5
2.2.2 Importância econômica.....	6
2.2.3 Principais problemas relacionados à cultura.....	7
2.3 O pulgão <i>Aphis gossypii</i>	8
2.3.1 Descrição e aspectos biológicos.....	8
2.3.2 Importância econômica.....	9
2.3.3 Formas de controle.....	10
2.4 Predadores × Parasitóides.....	12
2.5 Insetos predadores no controle biológico.....	13
2.5.1 Importância dos crisopídeos no controle biológico de pragas.....	14
2.5.2 <i>Ceraeochrysa cubana</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).....	18
2.5.3 Importância dos coccinelídeos no controle biológico de pragas.....	20
2.5.4 <i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae).....	21
2.6 Importância dos parasitóides no controle biológico.....	24
2.6.1 <i>Aphidius colemani</i> Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae).....	25
2.6.2 <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae).....	26
2.7 Predação intraguilda.....	28

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 Condução das atividades.....	33
3.2 Cultivo de pepino.....	33
3.3 Metodologia de criação dos insetos envolvidos na pesquisa.....	33
3.3.1 Criação de <i>Aphis gossypii</i>	33
3.3.2 Criação de <i>Ceraeochrysa cubana</i>	34
3.3.3 Criação de <i>Hippodamia convergens</i>	35
3.3.4 Criação de <i>Aphidius colemani</i> e <i>Lysiphlebus testaceipes</i>	36
3.4 Avaliação da capacidade predatória de <i>Ceraeochrysa cubana</i> e <i>Hippodamia convergens</i> e do potencial de parasitismo de <i>Aphidius colemani</i> e <i>Lysiphlebus testaceipes</i> sobre <i>Aphis gossypii</i> em pepino.....	36
3.5 Avaliação da predação intraguilha entre <i>Ceraeochrysa cubana</i> , <i>Hippodamia convergens</i> , <i>Aphidius colemani</i> e <i>Lysiphlebus testaceipes</i> sobre o pulgão <i>Aphis gossypii</i>	38
3.6 Ação individual e conjunta de <i>Ceraeochrysa cubana</i> , <i>Hippodamia convergens</i> e <i>Aphidius colemani</i> para o controle de <i>Aphis gossypii</i> em pepino sob condições de casa de vegetação.....	40
3.7 Liberação de predadores e parasitóides para o controle de <i>Aphis gossypii</i> em cultivo protegido de pepino tipo Japonês simulando condições naturais.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 Avaliação da capacidade predatória de <i>Ceraeochrysa cubana</i> e <i>Hippodamia convergens</i> e do potencial de parasitismo de <i>Aphidius colemani</i> e <i>Lysiphlebus testaceipes</i> sobre <i>Aphis gossypii</i> em pepino.....	43
4.2 Avaliação da predação intraguilha entre <i>Ceraeochrysa cubana</i> , <i>Hippodamia convergens</i> , <i>Aphidius colemani</i> e <i>Lysiphlebus testaceipes</i> sobre o pulgão <i>Aphis gossypii</i>	50

4.3 Ação individual e conjunta de <i>Ceraeochrysa cubana</i> , <i>Hippodamia convergens</i> e <i>Aphidius colemani</i> para o controle de <i>Aphis gossypii</i> em pepino sob condições de casa de vegetação.....	57
4.4 Liberação de predadores e parasitóides para o controle de <i>Aphis gossypii</i> em cultivo protegido de pepino tipo Japonês simulando condições naturais.....	60
5 CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

O pepino *Cucumis sativus* Linnaeus é uma das hortaliças mais cultivadas em ambientes protegidos. Nesses locais as condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento das plantas contribuem para o aumento populacional de pulgões, permitindo o desenvolvimento e reprodução contínua. Além disso, devido ao curto ciclo de vida e alta taxa reprodutiva, esses insetos podem rapidamente atingir o nível de dano econômico da cultura, podendo, ainda, serem favorecidos pelo alto grau de resistência a inseticidas adquirido nesses ambientes. Esses fatores colocam os afídeos entre as pragas mais severas em sistemas de cultivo protegido (Bueno, 2005a).

Entre os afídeos, o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) tem sido relatado como praga de diversas culturas em ambiente protegido, tanto em espécies olerícolas como ornamentais. Em cucurbitáceas, esse pulgão vem se destacando como uma das principais pragas, principalmente na cultura do pepino, devido aos danos que pode causar pela sucção de seiva e pelo *honeydew* liberado na superfície foliar, além de ser vetor de diversos vírus às plantas.

De forma geral, o controle de afídeos tem sido feito com o uso de agrotóxicos, mas com o aumento da complexidade dos problemas relacionados com pragas, doenças e o alto padrão cosmético exigido para os produtos olerícolas, aplicações preventivas intensivas de produtos fitossanitários tem sido necessárias. Esse fato tem causado o surgimento de pragas e patógenos resistentes a um amplo espectro dos principais pesticidas utilizados, o que, por sua vez, aumenta os custos de controle e, conseqüentemente, a demanda por formas mais econômicas e eficientes de se reduzir a densidade populacional desses organismos (Gullino et al., 1999).

Uma estratégia de controle de grande importância, cuja eficiência tem

sido comprovada em diversos agroecossistemas, baseia-se na preservação de inimigos naturais de pragas das plantas cultivadas e a aplicação destes em programas de controle biológico. Vários artrópodes fitófagos podem ter, frequentemente, seus níveis populacionais regulados por uma ou mais espécies de inimigos naturais. Dessa forma, tem-se evitado fenômenos como a ressurgência de pragas e o desenvolvimento de resistência em populações de organismos praga (Parra et al., 2002; Bueno, 2005a).

Nos últimos anos, diversos organismos têm sido criados e utilizados em programas de controle biológico de pragas. Entre eles destacam-se os insetos predadores pertencentes à família Chrysopidae (Neuroptera) (Freitas, 2001a; Carvalho & Souza, 2002) e Coccinellidae (Coleoptera) (Santa-Cecília et al., 2001; Boiça-Junior et al., 2004), e também os parasitóides pertencentes à família Braconidae (Hymenoptera) (Bueno, 2005a; Rodrigues et al., 2005).

O controle biológico de *A. gossypii* com o uso de braconídeos, seja por meio de liberações ou com o uso de unidades de criação aberta (plantas banqueiras), tem demonstrado, em muitos países, ser de grande eficiência na redução de populações desses afídeos a níveis inferiores ao de dano econômico (Bueno, 2005a).

Além desses parasitoides, insetos predadores também têm demonstrado potencial para o controle de afídeos em cultivo protegido. A espécie *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) apresenta características favoráveis para o controle de pulgões. Tanto as larvas como os adultos apresentam grande atividade de busca pelo alimento e elevada voracidade, e ainda podem ocupar praticamente todos os habitats de suas presas (Santa-Cecília et al., 2001; Boiça Júnior et al., 2004).

Outros inimigos naturais que apresentam destaque para o controle de afídeos são os crisopídeos. A maioria das espécies pertencentes à família Chrysopidae apresenta ampla distribuição geográfica, habitats variados, grande

capacidade de busca, alto potencial reprodutivo e resistência a certos inseticidas, além de se alimentar de uma vasta diversidade de presas. Esse conjunto de características favorece a utilização desses insetos em programas de controle de pragas em cultivo protegido (Tauber et al., 2000).

Diante do exposto o presente trabalho objetivou determinar o potencial dos predadores *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *H. convergens* e dos parasitóides *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) no controle do pulgão *A. gossypii* na cultura do pepino tipo Japonês em cultivo protegido. Dessa forma, os objetivos específicos foram:

- Avaliar a capacidade predatória de *C. cubana* e *H. convergens* sobre *A. gossypii* em plantas de pepino em cultivo protegido, bem como o tempo de busca e manuseio dos predadores por ninfas desse afídeo.
- Determinar o potencial de parasitismo de *A. colemani* e *L. testaceipes* sobre *A. gossypii* em plantas de pepino em casa de vegetação.
- Verificar aspectos relacionados com a predação intraguilddia entre *C. cubana*, *H. convergens*, *A. colemani* e *L. testaceipes* em plantas de pepino em casa de vegetação.
- Avaliar o desempenho dos predadores / parasitóides na redução da população de *A. gossypii* em plantas de pepino em casa de vegetação.
- Determinar o inimigo natural mais eficiente ou a melhor combinação entre eles capaz de controlar o pulgão *A. gossypii* na cultura do pepino em cultivo protegido e verificar seu potencial na redução da densidade populacional da praga simulando condições próximas às naturais de casa de vegetação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivo de olerícolas em ambiente protegido

A horticultura em cultivo protegido é uma forma de exploração diferente de todas as outras, principalmente em razão da possibilidade de se ter maior controle de diversos fatores agroclimáticos quando comparada com o cultivo em campo aberto (Tivelli, 1998).

As culturas oleráceas têm se beneficiado do cultivo protegido nas mais diferentes regiões do mundo, atingindo não só o grande, mas também o pequeno produtor (Bueno, 2001; Filgueira, 2003). A produção de olerícolas nesses ambientes já é uma realidade, sendo que vários fatores podem justificar o seu investimento, remunerando-o rapidamente. Entre esses fatores destacam-se o aumento da produtividade, melhoria na qualidade dos produtos e no desenvolvimento da planta, redução no ciclo, com maior precocidade na colheita, diminuição da sazonalidade da oferta, proteção do cultivo frente às condições ambientais adversas, melhor aproveitamento dos recursos utilizados na produção, aumento na diversidade de espécies cultivadas e a associação com outras tecnologias (Gullino et al., 1999; Filgueira, 2003; Hora & Goto, 2006).

Alguns dados extraídos dos informativos do Instituto de Economia Agrícola revelam que o valor da produção das 14 hortaliças mais representativas no estado de São Paulo foi de aproximadamente 1,5 bilhões de reais em 2004, o que equivale a 5,24% do valor total da produção agropecuária paulista. Ressalta-se que para se obter tal faturamento, a horticultura ocupou apenas 0,8% de toda área agrícola do estado (Agriannual, 2006).

O pepino é uma das hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido, pois, apesar de se tratar de uma espécie de clima quente e tolerar temperaturas amenas, essa cultura é prejudicada por ambientes mais frios, sendo

completamente destruída por geadas (Tivelli, 1998; Vecchia & Koch, 1999; Reis et al., 2005).

2.2 A cultura do pepino

2.2.1 Aspectos gerais

Dentre as culturas oleráceas tropicais, as cucurbitáceas (pepino, melão, melancia, abóbora, abobrinha italiana, moranga, chuchu, maxixe, entre outras) se destacam, sendo seus produtos de ampla aceitação popular (Filgueira, 2003; Mascarenhas et al., 2007). O Brasil está inserido na lista dos 15 maiores produtores mundiais de algumas espécies de cucurbitáceas (Alvarenga & Resende, 2002).

O pepino, *C. sativus* L.(Cucurbitaceae), é originário de regiões quentes do norte da Índia ou da África, sendo cultivado a mais de 4000 anos e apreciado em todo o mundo, principalmente por sua versatilidade culinária, valor energético, elevados teores de vitaminas A, B1, B2, C, além dos minerais cálcio, fósforo e ferro. É uma planta herbácea, apresentando hastes longas e hábito de crescimento “indeterminado”, desenvolvendo-se no sentido vertical ou prostrado, de acordo com a presença ou ausência de suporte. Apresenta sistema radicular superficial e, ainda, gavinhas que auxiliam na fixação em qualquer tipo de suporte (Cañizares, 1998; Filgueira, 1987; 2003).

A cultura não se adapta bem a temperaturas inferiores a 20°C, sendo o seu desenvolvimento favorecido em ambientes mais quentes. Temperaturas muito baixas afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (Cardoso, 2002), sendo este um dos motivos pelos quais os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80 (Silva et al., 1995). Nessas condições, a cultura apresenta melhor qualidade de frutos e maior produtividade em relação àquelas cultivadas em campo aberto (Brandão Filho & Callegaro, 1999).

As cultivares plantadas podem ser classificadas em quatro diferentes grupos ou tipos, conforme as características e a finalidade dos frutos produzidos: tipo caipira, tipo aodai, tipo japonês e tipo agroindustrial, sendo que as três primeiras objetivam o consumo *in natura* e a última visa a produção de frutos para serem utilizados na fabricação de pickles (Filgueira, 2003).

O tipo Japonês caracteriza-se pela presença de frutos afilados e alongados com aproximadamente 20 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro apresentando coloração predominante verde-escura brilhante e sabor agradável (Filgueira, 2003; Mascarenhas et al., 2007).

2.2.2 Importância econômica

Dados publicados no Agriannual (2009) relativo ao volume de olerícolas comercializadas nos últimos 5 anos pela Companhia de Entrepósitos de Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP, SP) demonstram que um total de 217.081 toneladas correspondeu à cultura do pepino, o que representa média anual de 43.416 toneladas.

Em relação às exportações brasileiras, dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) demonstram que em 2003 foram exportadas 64,6 toneladas de pepino, obtendo-se uma receita de 13 milhões de dólares, situando a cultura entre as oito hortaliças mais comercializadas nesse ano (Agriannual, 2006).

No Brasil, a importância e a comercialização dessa hortaliça têm aumentado consideravelmente, sendo muito apreciada e consumida. Os maiores produtores de pepino estão localizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Paraná. Geralmente, os frutos tipo Japonês apresentam ampla aceitação em todas as regiões, sendo preferidos por mercados exigentes, como o da capital paulista (Camargo, 1992; Cañizares, 1998).

2.2.3 Principais problemas relacionados à cultura

Um problema grave relacionado à cultura é o uso inadequado de produtos fitossanitários. Isso fica evidente através dos resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) divulgados em 2010 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária os quais demonstram que cerca de 75% dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros está contaminada com produtos fitossanitários não autorizados, o que pode apresentar alto risco para a saúde. Entre esses alimentos o pepino aparece como um dos casos mais graves, ocupando o terceiro lugar com 54,8% de amostras insatisfatórias (ANVISA, 2010).

Além do mau uso dos produtos fitossanitários, vários patógenos podem estar relacionados à cultura, podendo-se destacar os fungos *Sphaerotheca fuliginea*, causador da doença conhecida por oídio, e *Pseudoperonospora cubensis*, causador do mildio. Entre os insetos, destacam-se a broca-dos-frutos, que provoca perfurações e abre galerias nos frutos; mosca-branca, que favorece o aparecimento de fumagina; tripes, que sugam as folhas e provocam manchas e deformações; lagarta-rosca, que corta as folhas recém-germinadas e, em alguns casos, obrigam o replantio; moscas minadoras, responsáveis pela formação de minas; vaquinhas, que perfuram as folha, e algumas espécies de afídeos, entre as quais, *A. gossypii* se destaca (Loewenthal, 1967; Oliveira, 1995; Gallo et al., 2002; Filgueira, 2003).

Os pulgões pertencem à família Aphididae, que apresenta aproximadamente 4000 espécies distribuídas em todo mundo. Podem provocar danos diretos às plantas pela sucção de seiva em folhas e brotos novos, ocasionando distorção, atrofia e queda prematura das folhas, e podem, ainda, se alimentar em flores e botões florais. Além de se tratar de um grupo de insetos sugadores de seiva, os pulgões podem atuar como transmissores de vírus às plantas, sendo considerados um grupo importante de insetos vetores em várias

culturas. Os danos causados por estes vírus caracterizam-se pelo aparecimento de áreas verde-amareladas nas folhas (mosaicos), que se tornam enroladas e, ainda, provocam nanismo nas plantas (Salles et al., 2002; Inoue-Nagata & Nagata, 2002; Filgueira, 2003; Michelotto & Bussoli, 2003; Bueno, 2005a).

Os pulgões também causam danos indiretos devido ao aparecimento do fungo do gênero *Capnodium*, conhecido por fumagina, que encontra nas folhas cobertas pelo *honeydew* excretado pelos pulgões, o substrato adequado para o seu desenvolvimento, provocando a redução da superfície fotossintetizante da folha e a contaminação de frutos e outras partes da planta, os quais se tornam impróprios para o mercado (Matthews & Tunstall, 1994; Inoue-Nagata & Nagata, 2002; Bueno, 2005a).

2.3 O pulgão *Aphis gossypii*

2.3.1 Descrição e aspectos biológicos

O pulgão *A. gossypii* apresenta coloração, geralmente, café-amarelado, podendo variar do amarelo claro ao verde escuro (policromismo); tamanho entre 1,0 e 2,3 mm; região frontal acanalada, apresentando tubérculos antenais convergentes; dorso abdominal com placa dorsal, apresentando a área fusiforme não pigmentada; antenas quase do mesmo comprimento do corpo e sifúnculo levemente alargado no terço posterior. Essas características são de grande importância na identificação correta e na diferenciação com outras espécies (Godim et al., 1999; Bueno, 2001; 2005a).

Esta espécie apresenta quatro instares, com duração ninfal de aproximadamente 5,5 dias e uma produção média de três a quatro ninfas/dia/fêmea (Pessoa et al., 2004). Podem ser encontrados nas formas áptera e alada. Os alados ocorrem, geralmente, quando há um aumento populacional ou diminuição/falta de alimento, ocasião em que voam para outras plantas e constituem novas colônias. Após alcançarem uma nova planta, iniciam uma

breve prova exploratória no floema da planta e, quando esta não é satisfatória, continuam a procurar, por meio de vôos curtos, uma planta hospedeira adequada (Vendramin & Nakano, 1981; Bueno, 2005a).

Trata-se de uma espécie cosmopolita, sendo encontrada nas regiões de clima temperado, onde é considerado uma das principais pragas em ambientes protegidos, e também nos trópicos, onde é abundante e apresenta larga distribuição. É bem adaptado a regiões que apresentam altas temperaturas, sendo que os adultos vivem de duas a três semanas (Bueno, 2005a).

A reprodução ocorre por partenogênese, através da qual fêmeas originam novas fêmeas, com ciclo de vida tipicamente anolocíclico, não ocorrendo geração sexuada (Ilharco, 1992).

2.3.2 Importância econômica

Os afídeos estão entre as pragas mais severas de plantas em sistemas de cultivo protegido. Várias espécies de afídeos que ocorrem no campo podem tornar-se pragas, principalmente em sistemas protegidos, uma vez que encontram, nesses ambientes, fatores climáticos e condições da planta perfeitos para seu desenvolvimento. Assim, os prejuízos causados por estes insetos podem ser acentuados, pois, na maioria das vezes, atacam a fase inicial do ciclo vegetativo da planta, com intensas infestações que podem dizimar totalmente a cultura. Devido à elevada taxa reprodutiva e à partenogênese, podem originar várias gerações em curto espaço de tempo, sendo que uma infestação por afídeos em um cultivo pode, rapidamente, atingir níveis muito elevados (Bueno, 2001; Rodrigues et al., 2005; Bueno, 2005a).

Em cultivos de pepino em casas de vegetação, o pulgão *A. gossypii* pode apresentar um crescimento populacional de 12 vezes/semana (Bueno, 2005a). Essa espécie polífaga é capaz de transmitir mais de 50 tipos de vírus às plantas, tendo como principais hospedeiros várias culturas sob as condições de cultivo

protegido, como pepino, morango, pimentão, crisântemo e outras ornamentais, além de estar associado a grandes culturas como algodão e café (Blackman & Eastop, 1984; Bueno, 2005a).

Na cultura do pepino, além de causar danos pela sucção de seiva, principalmente na face inferior das folhas e em tecidos jovens, esta espécie pode ser vetora do vírus do mosaico do pepino CMV (*Cucumber Mosaic Virus*) e ainda causar danos pela secreção do *honeydew* (Blackman & Eastop, 1984; Bueno, 2005a, b). É considerada a principal praga de pepino e tomate em cultivos protegidos (Blackman & Eastop, 1984; Schelt et al., 1990; Steenis & El Khawass, 1995; Bueno, 2001; Soglia et al., 2002; Michelotto & Bussoli, 2003; Monia & Habib, 2004; Rondon et al., 2005).

Vendramin & Nakano (1981) e Michelotto & Busoli (2003) relataram que os danos indiretos constituem o principal problema em cultivares de algodoeiro suscetíveis ao vírus do mosaico das nervuras, cujo vetor é o pulgão *A. gossypii*.

Na Califórnia (EUA), essa espécie foi relatada como praga em algumas culturas, como o morangueiro, sendo responsável por perdas de 34 milhões de dólares e um custo de controle de 38 milhões de dólares (Bueno, 2005a).

2.3.3 Formas de controle

Devido ao crescente problema de resistência de afídeos à maioria dos produtos fitossanitários, tornou-se necessário o desenvolvimento de novas metodologias para o controle desses insetos, principalmente em ambientes protegidos. A espécie *A. gossypii* tem apresentado resistência a inseticidas organofosforados e carbamatos em diversas culturas, como, por exemplo, em crisântemo (Bueno, 2001; 2005a).

Atualmente, para o controle desse inseto-praga, são utilizados principalmente produtos fitossanitários. Entretanto, a ocorrência de populações

resistentes a esses produtos e a crescente preocupação com o risco ambiental em decorrência de seu uso frequente, têm despertado o interesse pela utilização de inimigos naturais no controle desse pulgão, reforçando a necessidade da implementação de programas de controle biológico para essa finalidade.

O controle biológico pode ser utilizado para amenizar os problemas relacionados ao uso de produtos fitossanitários. Essa estratégia apresenta diversas vantagens quando comparado ao controle químico, podendo-se destacar: várias pragas-chaves só podem ser controladas com a utilização de inimigos naturais; não existe período de carência após a liberação de inimigos naturais, o que permite a colheita contínua; proteção à biodiversidade, evitando desequilíbrios; grau de especificidade que pode ser alcançado, não atingindo organismos não alvo (como inimigos naturais e polinizadores); ausência de resíduos; mais barato quando avaliado a longo prazo, apresentando um melhor custo-benefício e aumentando os lucros do produtor; além de ser apreciado pelo consumidor por garantir a qualidade do produto final (Bueno, 2005b).

Apesar da existência de estudos com insetos afidófagos, poucas espécies têm demonstrado capacidade para o controle dessas pragas em condições de cultivo protegido, principalmente porque poucos inimigos naturais conseguem alcançar as taxas de reprodução e desenvolvimento da praga, dependendo assim de programas eficientes para o seu incremento.

Para o controle biológico de *A. gossypii* em casas de vegetação podem ser utilizados parasitóides pertencentes à família Braconidae, subfamília Aphidiinae, principalmente *A. colemani* e *L. testaceipes* (Carnevale et al., 2003; Bueno, 2005a, b; Rodrigues et al., 2005), e também insetos predadores como a joaninha *H. convergens*, que apresenta grande capacidade de busca em todas as fases de desenvolvimento, e o bicho lixeiro *C. cubana*, que pode ser encontrado em praticamente todos os habitats de sua presa (Boiça Júnior et al., 2004; Bueno, 2005a).

2.4 Predadores × Parasitóides

Muitas espécies de insetos entomófagos, sejam eles predadores ou parasitóides, possuem os atributos necessários para serem considerados potenciais agentes no controle de pragas. Porém, existem controvérsias a respeito da maior ou menor eficiência entre os dois grupos.

Apesar de ambos os grupos se assemelharem em vários aspectos, Sweetman (1958), citado por Berti Filho & Ciociola (2002), acredita que um predador é mais valioso por destruir um grande número de presas durante sua vida, enquanto um parasitóide elimina apenas um hospedeiro. Por outro lado, alguns autores têm a idéia que os predadores são menos efetivos que os parasitóides baseados na crença de que eles sejam menos específicos na escolha das suas presas (Costa & Periotto, 2006). Isto decorre, principalmente, do fato dos insetos predadores serem móveis nos estágios predatórios e raramente serem vistos em contato direto com a presa. Mas as evidências demonstram que a predação pode ser tão específica quanto o parasitismo (Parra et al., 2002).

Insetos predadores geralmente são mais efetivos nos locais em que as populações da presa são mais densas ou concentradas, o que decorre do fato de os predadores imaturos serem incapazes de se locomover como os adultos, ficando, portanto, limitados à busca de presa em áreas mais restritas ou confinadas. Mas, de certa forma, os parasitóides também apresentam maior dificuldade de atacar populações de seus hospedeiros que estejam esparsas (Costa et al., 2006).

Um ponto interessante desta comparação diz respeito às taxas reprodutivas. Neste aspecto, certos parasitóides, como os da família Tachinidae (Diptera), podem produzir milhares de ovos, fato ainda não constatado para insetos predadores. Entretanto, isso não garante superioridade, ou melhor, efetividade aos parasitóides, visto que suas estratégias adaptativas são

geralmente diferentes, e desta grande quantidade de ovos poucas larvas vão alcançar o hospedeiro (Berti Filho & Ciociola, 2002).

De maneira geral, em uma avaliação mais abrangente os predadores apresentam alguns atributos mais favoráveis, entre eles podem-se destacar: destroem um grande número de presas durante seu desenvolvimento; apesar de serem considerados polívoros, apresentam uma estreita faixa de especificidade com sua presa, podendo se restringir a determinados habitats; apresentam menores exigências nutricionais quando comparados aos parasitóides, e em muitos complexos de agentes entomófagos, os predadores representam as espécies mais abundantes (Berti Filho & Ciociola, 2002). Em contrapartida, a maioria dos programas de controle biológico aumentativo bem sucedidos foi conseguido através do uso de parasitóides (Sampaio, 2009).

2.5 Insetos predadores no controle biológico

Predadores são indivíduos de vida livre durante todo o seu ciclo vital, que matam suas presas e, geralmente, são maiores que elas. Requerem um grande número de indivíduos (presas) para completarem seu ciclo de vida, podendo apresentar comportamento predatório tanto na fase jovem como na fase adulta (Parra et al., 2002; Bueno, 2005a).

Os insetos predadores devem apresentar alguns requisitos básicos para que possam ser considerados inimigos naturais efetivos no controle de uma determinada praga. Dentre eles destacam-se a capacidade de adaptação às mudanças das condições climáticas do ambiente e a alta capacidade de busca, particularmente em baixas densidades populacionais da presa. Segundo Bueno (2000), muitos casos de fracasso relacionados ao uso de predadores no controle de pragas são consequência direta da falta de um destes atributos.

Estudos prévios envolvendo a dinâmica de insetos predadores e de suas presas são de grande importância para o sucesso do controle de pragas. Segundo

Omkar & Pervez (2004), um dos requisitos fundamentais para a utilização de um predador como agente de controle biológico é conhecer o seu potencial de consumo e predação.

O primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico foi obtido com a introdução, na Califórnia, EUA, da joaninha *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae), trazida da Austrália em 1888 para o controle do “pulgão” branco *Icerya purchasi* Maskell, 1879 (Hemiptera: Margarodidae), sendo que, em dois anos, já havia exercido total controle da praga (Parra et al., 2002; Berti Filho & Ciociola, 2002).

Desde esse primeiro relato até hoje, vários trabalhos visando à avaliação do potencial de insetos predadores em condições artificiais e de campo têm enfatizado a grande importância desses agentes na implantação de programas de controle biológico de pragas (Santa-Cecília et al., 2001; Carvalho & Souza, 2002; Santos et al., 2003; Oliveira et al., 2004; Boiça Júnior et al., 2004; Silva et al., 2004a, b, c; Carvalho et al., 2006).

Dentre as diversas ordens e famílias de insetos predadores, algumas merecem destaque, como Neuroptera (Chrysopidae e Hemerobiidae) e Coleoptera (Coccinellidae, Carabidae e Staphylinidae). Além destas, podem ser citadas: Hemiptera (Anthocoridae, Pentatomidae e Reduviidae), Hymenoptera (Formicidae e Vespidae), Diptera (Syrphidae, Asilidae e Cecidomyiidae) e Dermaptera (Forficulidae e Labiduridae) (Carvalho & Souza, 2002; Borror & DeLong's, 2011).

2.5.1 Importância dos crisopídeos no controle de pragas

Desde o final do século XX os crisopídeos têm despertado atenção quanto a seu uso no controle populacional de insetos e ácaros-praga. O potencial desses predadores como agentes de controle biológico vem progredindo à medida que os estudos a respeito de sua biologia vêm aumentando (Freitas,

2001a; Freitas, 2002).

Em número de espécies, a família Chrysopidae é considerada a segunda maior da ordem Neuroptera (New, 2001). Encontra-se dividida em três subfamílias, com aproximadamente 1200 espécies e subespécies distribuídas em 75 gêneros e 11 subgêneros (Brooks & Barnard, 1990). A subfamília Chrysopinae inclui grupos com potencial de exploração em programas de controle biológico, entre os quais os gêneros *Ceraeochrysa* Adams, 1982 e *Chrysoperla* Steinmann, 1964 se destacam (Freitas, 2002).

Os insetos pertencentes à família Chrysopidae geralmente apresentam coloração esverdeada, corpo delicado medindo entre 10 e 15 mm de comprimento, antenas filiformes e asas hialinas, podendo ou não apresentar manchas escuras. Cada fêmea coloca, em média, cerca de 600 ovos durante sua vida, os quais são depositados na extremidade de um fio delgado (pedicelo) produzido por secreções de glândulas coletéricas. As larvas são do tipo campodeiforme e apresentam pernas ambulatórias e peças bucais bem desenvolvidas, passam por três instares até empupar no interior de casulos de seda que são presos ao substrato, dos quais emergem os adultos (Borror & DeLong's, 2011).

As larvas destes insetos apresentam um comportamento predatório durante todo seu desenvolvimento, buscando ativamente suas presas. Muitas espécies são predadoras também na fase adulta (Smith, 1921; Lima, 1942; Freitas, 2001b; Penny, 2005). De forma geral, segundo Principi & Canard (1984), citados por Freitas (2002), os crisopídeos têm sido relacionados como predadores de insetos de várias ordens e famílias como: pulgões; cochonilhas (Monophlebidae, Pseudococcidae, Eriococcidae, Coccidae, Diaspididae); cigarrinhas (Cercopidae, Cicadellidae, Membracidae, Fulgoridae); mosca-branca (Aleyrodidae); psilídeos (Psyllidae); tripes (Thysanoptera); Lepidoptera (ovos e larvas de Tortricidae, Pyralidae, Noctuidae, Pieridae); Coleoptera (ovos e larvas

de Chrysomelidae); Diptera e outros Neuroptera.

Além de insetos, os crisopídeos também são predadores de ácaros fitófagos como os Tetranychidae e Eriophyidae. É importante salientar que o potencial de alimentação depende da qualidade e disponibilidade do alimento (Freitas, 2002). Outro fator que favorece o uso de crisopídeos no controle de pragas é o fato desses insetos serem encontrados em diversos ambientes, estando presentes em praticamente todos os agroecossistemas (Carvalho & Souza, 2009).

Algumas espécies de crisopídeos têm sido criadas em grande escala e comercializadas para uso em programas de manejo integrado de pragas em países da Europa, América do Norte, América Latina e Ásia, tais como *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839), *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), *Chrysoperla nipponensis* (Okamoto, 1914), *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) e *Chrysoperla commanche* (Banks, 1938) (Neuroptera: Chrysopidae). Muitos desses insetos têm sido empregados no controle biológico do pulgão *A. gossypii* em plantas cultivadas em campo e em cultivo protegido (Rosenheim & Wilhoit, 1993; Stelzl & Devetak, 1999; Karahroudi & Hatami, 2003).

Nos últimos anos, vários trabalhos utilizando crisopídeos para o controle de afídeos vêm sendo realizados. Maia et al. (2000) e Fonseca et al. (2001) demonstraram que o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) foi presa adequada para o desenvolvimento completo de *C. externa* e ainda evidenciaram o potencial de predação desse predador sobre essa praga.

Larvas de *Chrysopa oculata* Say, 1839 (Neuroptera: Chrysopidae) consumiram, em média, 265,6 pulgões durante seu desenvolvimento, enquanto adultos da mesma espécie consumiram 453 pulgões ao longo de dez dias (Burke & Martin, 1956, citados por Freitas, 2002).

Em face da resposta de alguns trabalhos, larvas de *C. externa* também foram consideradas eficientes agentes de controle biológico de *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) em cultivo hidropônico de

alface, em casa de vegetação (Aquad et al., 2003a, b).

Cardoso & Lazzari (2003c) observaram larvas de *C. externa* se alimentando de colônias de afídeos do gênero *Cinara*, entre eles: *C. pinivora* (Wilson, 1919) e *C. atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae), no sul e sudeste do Brasil, demonstrando um alto potencial biológico para o controle destes insetos.

Avaliando a ocorrência natural de crisopídeos, Figueira & Lara (2004) relataram que esses insetos ocorrem naturalmente em condições de campo, exercendo controle natural de *S. graminum*. Esses predadores apresentam potencial suficiente para reduzir o número de pulgões por planta e, conseqüentemente, diminuir os danos diretos e indiretos causados por estes.

A porcentagem média de controle da população de *S. graminum* por *C. externa* foi estudada em laboratório 25 dias após a infestação sob diferentes relações predador:presa. Demonstrou-se que nas proporções de 1:5, 1:10, 1:25 e 1:50 o predador foi capaz de controlar 96,8; 85,6; 64,1 e 35,4% a população da presa, respectivamente (Figueira & Lara, 2004).

Maia et al. (2004) verificaram a capacidade predatória de *C. externa* sobre *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) e relataram o potencial do crisopídeo no controle deste afídeo.

Estudando algumas relações predador:presa, Barbosa et al. (2008) relataram que larvas de *C. externa* liberadas na proporção 1:5 e 1:10 foram eficientes na redução da densidade populacional do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de pimentão.

Oliveira et al. (2010) demonstraram que larvas de *C. externa* consumiram um total médio de 525,5 ninfas de *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) ao longo de todo o desenvolvimento.

Além dos trabalhos relacionados ao uso dos crisopídeos para o controle de afídeos, o uso desses predadores sobre outras pragas também vem sendo

estudado. Uma única larva de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) consumiu de 30 a 50 formas móveis de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em uma hora de observação (Principi & Canard, 1974, citados por Freitas, 2002) e cerca de 9900 ácaros da espécie *Panonychus citri* (Fleshner, 1950) (Acari: Tetranychidae) durante a fase larval. Larvas de *Mallada boninensis* (Okamoto, 1914) alimentaram-se de 297 ovos de *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) durante seu desenvolvimento (Brettell, 1979, citado por Freitas, 2002), e *Chrysopa perla* (Linnaeus, 1758) de 800 moscas-brancas em sua fase larval (Babrikova, 1979, citado por Freitas, 2002).

Larvas de *C. externa* predam pré-pupas e pupas do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) podendo ser relacionado como mais um agente de regulação populacional desse inseto-praga (Ecole et al., 2002).

Silva et al. (2002) demonstraram que *C. externa* se alimentou de uma média de 495 lagartas de 1º instar de *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) durante toda a fase larval.

2.5.2 *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

As espécies do gênero *Ceraeochrysa* também são frequentes em diversos cultivos agrícolas e se destacam por compreender insetos com muitos atributos que os tornam eficientes predadores de afídeos em casas de vegetação. *C. cubana* é uma das espécies mais estudadas do gênero (Figueira et al., 2000).

Larvas de *C. cubana*, embora sejam polípagas, têm preferência por afídeos, constituindo-se em predadores potenciais desses insetos (Stelzl & Devetak, 1999). Essa espécie apresenta características que as tornam ótimas candidatas para serem utilizadas no controle biológico e no manejo integrado de artrópodes pragas em regiões tropicais e subtropicais, podendo ser criada

massalmente e comercializada eficientemente (López-Arroyo et al., 1999; Carvalho & Souza, 2009). Apresenta facilidade de criação em laboratório, alto potencial reprodutivo e suas larvas, conhecidas comumente como "carregadoras de lixo" ou "larvas-lixadeiras", cobrem seus corpos com os resquícios das presas das quais se alimentaram e outros resíduos. Esse comportamento é uma medida de segurança e proteção contra inimigos naturais (López-Arroyo et al., 1999; Shuster & Stansly, 2000; Eisner et al., 2002).

As larvas de *C. cubana* são tolerantes a vários pesticidas (Moraes & Carvalho, 1993; Carvalho et al., 1994; Schuster & Stansly, 2000), comportamento esse que pode estar relacionado ao seu hábito lixeiro, o qual a protege da exposição direta a resíduos de tais produtos. Essa característica incrementa a possibilidade da utilização de espécies lixeiras no controle biológico aumentativo e em programas de manejo integrado de pragas (Schuster & Stansly, 2000).

Visando a comercialização e uso efetivo de inimigos naturais no controle biológico, Lopez-Arroyo et al. (2000) avaliaram os efeitos do armazenamento de ovos de *C. cubana* em cinco temperaturas variando de 4,5°C a 15,6°C. O armazenamento a 15,6°C, embora tenha causado significativa redução na taxa de desenvolvimento larval, não influenciou o sucesso reprodutivo dos adultos. De acordo com os autores, essa temperatura oferece capacidade de armazenamento em curto prazo e boa qualidade dos ovos após o armazenamento.

Alcantra et al. (2008) avaliaram a capacidade predatória de *C. cubana* sobre *A. gossypii* e demonstraram que durante toda a fase larval o predador foi capaz de consumir em média 596, 441, 488 ninfas desse afídeo nas temperaturas 22, 25 e 28°C, respectivamente, sugerindo o potencial de controle da praga dentro da faixa de temperatura estudada.

Com o objetivo de estudar a capacidade predatória de *C. cubana* alimentada com o pulgão da couve *Brevicoryne brassicae*, (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae), Murata & De Bortoli (2009) verificaram que o predador foi capaz de consumir, em média, 634,1 ninfas do afídeo, com uma média de consumo próxima a 35 afídeos/dia.

Estudando a predação de *Ceraeochrysa caligata* (Banks, 1945) sobre o pulgão verde *S. graminum*, Castro et al. (2009) encontraram um consumo de cerca de 364 afídeos durante toda a fase larval, com consumo médio de 30,6 afídeos/dia.

2.5.3 Importância dos coccinelídeos no controle de pragas

A família Coccinellidae é representada por aproximadamente 6000 espécies descritas em todo o mundo, das quais aproximadamente 2000 se encontram na região Neotropical (Vandenberg, 2002). São insetos geralmente arredondados, com a cabeça protegida pelo pronoto, antenas com oito a dez artículos e élitros com cores vistosas. Podem caminhar e voar bem, sendo normalmente encontrados sobre as plantas em que colocam seus ovos (Borror & DeLong's, 2011).

Geralmente, as espécies de coloração brilhante alimentam-se de pulgões, enquanto aquelas menores e de coloração escura alimentam-se de cochonilhas, moscas-brancas ou ácaros. Quando suas presas preferidas são escassas, as joaninhas consomem alimentos alternativos como *honeydew*, néctar extrafloral e pólen (Ipertí, 1999).

As espécies *H. convergens* e *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) merecem destaque como eficientes predadoras de afídeos. Larvas e adultos desses insetos apresentam grande atividade de busca pelo alimento e elevada voracidade, e podem ocupar praticamente todos os habitats de suas presas (Michaud, 2000; Santa-Cecília et al., 2001; Santos et al.,

2003; Cardoso & Lazzari, 2003a, b; Oliveira et al., 2004; Boiça Júnior et al., 2004).

El Habi et al. (2000) avaliaram a viabilidade da utilização de larvas e adultos de *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Coccinellidae) no controle de *A. gossypii* em pepino cultivado em casa de vegetação e observaram resultados satisfatórios. Segundo os autores, o nível de eficiência da joaninha depende da razão predador/presa e do nível populacional do pulgão.

A eficiência de larvas de terceiro instar de *H. variegata* e/ou *C. carnea* no controle de *A. gossypii* em plantas de pepino foi determinada por Zibai & Hatami (2001) em casa de vegetação. A utilização dos predadores isoladamente ou em conjunto reduziram significativamente a população do pulgão.

2.5.4 *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae)

A espécie *H. convergens* apresenta o corpo ligeiramente alongado, variando entre quatro e sete milímetros de comprimento; pronoto com coloração preta, com duas linhas brancas convergentes bem evidentes; e élitros vermelhos, com até 12 máculas pretas visíveis (Hagen, 1970; Hodek, 1973).

O ciclo de vida desta espécie, geralmente, está associado com a disponibilidade de alimento. As fêmeas podem ovipositar entre 200 e 1000 ovos durante todo o período de oviposição, que dura aproximadamente três meses. Os ovos possuem cerca de um milímetro de comprimento e, geralmente, são depositados em locais protegidos próximos às presas, muitas vezes formando pequenos grupos de 10 a 50 ovos de coloração amarelo-brilhante. As larvas, do tipo campodeiforme, apresentam três pares de pernas proeminentes e coloração escura, sendo possível observar máculas amareladas, mais nítidas nos últimos instares. Medem cerca de um a sete milímetros de comprimento e são capazes de andar em um raio de aproximadamente 12 metros em busca da presa. Esta

espécie, como a maioria dos coccinelídeos, apresenta quatro instares (Hagen, 1970; Hodek, 1973).

Na fase de pré-pupa, a larva, morfologicamente semelhante à do quarto instar, cessa sua alimentação e fixa-se a um suporte por meio do último segmento abdominal e se coloca, geralmente, de cabeça para baixo. Gradualmente, ela vai se dobrando ventralmente, com as pernas semi-esticadas e voltadas para trás, permanecendo imóvel, mas quando incomodada, reage com movimentos bruscos, levantando a parte anterior do corpo (Correia, 1986). O processo de pupação consiste no rompimento e remoção do tegumento do último instar larval, seguido pelo escurecimento e enrijecimento do tegumento pupal (Hagen, 1970).

A espécie *H. convergens* apresenta hábito polífago, mas tem preferência por pulgões (Miller, 1992) e, em alguns países, é liberada objetivando o controle desses insetos-praga (Dreistadt & Flint, 1996; Schelt, 1999). O efeito de liberações de *H. convergens* sobre a densidade populacional de *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) (Hemiptera: Aphididae) e *Eriosoma* sp. (Hemiptera: Aphididae) na planta ornamental *Pyracantha coccinea* M. Roemer foi avaliado por Raupp et al. (1994), em casa de vegetação, verificando-se que a joaninha controlou as populações de *A. spiraecola*.

Flint et al. (1995) registraram reduções significativas nas populações de *A. gossypii* em plantas de crisântemo, *Dendranthema grandiflora* (Tzvelev), e de *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera; Aphididae) em roseiras, *Rosa* sp., cultivadas em vasos em ambiente aberto. Bracamontes et al. (1996), avaliando a capacidade predatória de larvas de primeiro instar de *H. convergens* sobre o pulgão *M. rosae* em viveiros de roseiras, verificaram que a razão predador:presa de 1:8 resultou em 100% de redução da população de afídeos.

Dreistadt & Flint (1996) utilizaram adultos de *H. convergens* para o controle de *A. gossypii* em crisântemo. Embora a maioria das joaninhas tenham

se dispersado após 1 a 3 dias da liberação, foram capazes de reduzir a densidade populacional do pulgão, com um consumo médio diário de 91 pulgões.

Eigenbrode et al. (1998) avaliaram o comportamento e eficiência de *H. convergens* como predador de *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em ervilha (*Pisum sativum* L.), e constataram a eficiência da joaninha na redução populacional do pulgão.

O consumo de *Cinara* spp. por *H. convergens* e *C. sanguinea* foi estudado por Cardoso & Lazzari (2003b) a 15, 20 e 25°C, verificando-se uma predação de 326, 322 e 625 pulgões por *C. sanguinea* e de 444, 491 e 513, por *H. convergens*, nas respectivas temperaturas.

Boiça Júnior et al. (2004) avaliaram a capacidade predatória de *H. convergens* e *C. sanguinea* alimentadas com *A. gossypii* em diferentes cultivares de algodoeiro. *C. sanguinea* reduziu em 93,5% as populações do pulgão, e *H. convergens* ocasionou uma redução de 86,9%, demonstrando o potencial destas espécies como agentes reguladores de populações deste afídeo.

Observando a predação de *H. convergens*, *C. sanguinea* e *Eriopis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com o pulgão-gigante-do-pinus *C. atlantica*, Oliveira et al. (2004) verificaram que as duas primeiras espécies apresentaram maior capacidade predatória, registrando-se um consumo de 3832 e 3363 ninfas, respectivamente, enquanto *E. connexa* consumiu 2735 ninfas do afídeo. Estes resultados sugerem a importante contribuição desses predadores para a redução da população de *Cinara* em campo.

Uma única liberação inundativa de adultos de *H. convergens*, efetuada nos anos de 1994 e 1995, permitiu controle satisfatório de afídeos infestando *Rosa hybrida* L. na Califórnia, EUA, obtendo-se uma redução de 66 a 88% na densidade populacional dos pulgões. Entretanto, com o aumento populacional da praga em 2002, tornaram-se necessárias outras duas liberações, que resultaram

na redução populacional da presa a níveis próximos de zero (93 a 100%) (Flint & Dreistadt, 2005).

Estudando a capacidade predatória de larvas de *H. convergens* sobre o pulgão *A. gossypii* em condições de laboratório, Carvalho (2007) verificou um aumento no consumo de nove vezes do primeiro para o quarto instar, estágio em que o predador apresentou maior consumo, com uma média de 140 ninfas / dia.

2.6 Importância dos parasitóides no controle biológico

Parasitóides são organismos de vida livre durante a fase adulta e que se desenvolvem dentro ou sobre o corpo de outro organismo (hospedeiro) quando na fase larval, alimentando-se do mesmo e, como consequência, causando sua morte (Costa et al., 2006). Segundo Sampaio (2009), os parasitóides são os inimigos naturais mais utilizados em programas de controle biológico clássico e aumentativo em todo o mundo.

O principal grupo de insetos parasitóides pertence à ordem Hymenoptera, especialmente à família Braconidae, subfamília Aphidiinae. Esses insetos apresentam, como principal vantagem, a especificidade, pois se trata de organismos endoparasitóides exclusivos de pulgões (Bueno & Sampaio, 2009). Esses himenópteros podem ser liberados ou utilizados em sistemas de plantas banqueiras como controle preventivo de afídeos (Rodrigues et al., 2001b; Bueno, 2005a).

Quando o parasitóide se desenvolve dentro do seu hospedeiro, esse é gradativamente consumido até a sua morte, restando apenas a cutícula, que forma um estojo de proteção, vulgarmente chamado de múmia, onde se desenvolve a pupa do parasitóide (Bueno & Sampaio, 2009).

Algumas espécies de parasitóides têm demonstrado eficiência como agentes de controle de pragas, entre elas destacam-se os braconídeos *A. colemani* e *L. testaceipes*, como bons controladores de afídeos. Segundo

Sampaio et al. (2007), essas espécies exercem importante papel no controle biológico aplicado do pulgão *A. gossypii*.

Os Aphidiinae compreendem um grupo de parasitóides de cerca de 2 mm de comprimento, que se caracterizam por serem endoparasitóides solitários de pulgões. Membros dessa subfamília têm sido usados como agentes de controle biológico em casas de vegetação por apresentarem características essenciais para um efetivo inimigo natural. Entre elas, destacam-se a alta capacidade reprodutiva, curto tempo de geração, boa capacidade de dispersão e ciclo de vida sincronizado com aquele de seus hospedeiros (Bueno, 2005a).

2.6.1 *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae)

O parasitóide *A. colemani* possui corpo delgado com coloração preta e pernas marrons. Seu tamanho depende do hospedeiro, mas, geralmente, mede cerca de 2 mm. As fêmeas apresentam abdome afilado enquanto, nos machos, o abdome é arredondado (BIOBEST, 2011). Essa espécie tem sido eficiente no controle de afídeos, principalmente em casas de vegetação (Schelt, 1994; Sampaio et al., 2007).

A. colemani tem sido relatado como um dos principais inimigos naturais de *A. gossypii* e *M. persicae*, e mencionado como o mais eficiente no controle desses pulgões, quando comparado com *Aphidius matricariae* Haliday, 1834, (Hymenoptera: Braconidae) e *L. testaceipes*. *A. colemani* é comercializado na Europa desde 1992 para o controle desses afídeos em cultivos protegidos (van Lenteren, 1997). Trata-se de uma espécie bem adaptada às monoculturas em ambientes protegidos e dotada das características de um estrategista-r, como alta fecundidade, curto período de tempo entre gerações, longevidade curta e adultos com alta mobilidade (Schelt, 1994). A preferência de *A. colemani* por *A. gossypii* já foi demonstrada por vários autores (Steenis, 1993).

Albert (1999) obteve um controle satisfatório de *A. gossypii* em crisântemo de corte cultivado em casa de vegetação com a liberação de *A. colemani*. Trabalhando com esse mesmo parasitóide, Heinz et al. (1999) também obtiveram controle satisfatório desse afídeo em crisântemo, por meio de liberações realizadas em vários pontos da casa de vegetação. Ainda em plantas de crisântemo, Soglia et al. (2006) obtiveram 78 e 100% de emergência de *A. colemani* em *A. gossypii* nas cultivares de crisântemo Yellow Snowdon e White Reagan, respectivamente.

Sampaio et al. (2001a) demonstraram o potencial de *A. colemani* no controle de *A. gossypii* e *M. persicae*, obtendo porcentagem de parasitismo de 75% em *A. gossypii* e 52% em *M. persicae* em um período de 2h, com níveis satisfatórios de emergência. O parasitismo de *A. gossypii* por *A. colemani* também foi estudado por Sampaio et al. (2007), que demonstraram, além da elevada capacidade de parasitismo, que as porcentagens de múmias formadas e de adultos emergidos, bem como a longevidade dos parasitoides, diminuíram com o incremento da temperatura. Ainda Torres et al. (2007), estudando o mesmo parasitóide sobre esse mesmo afídeo, obtiveram taxa de parasitismo da ordem de 82%.

2.6.2 *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae)

O parasitóide *L. testaceipes* apresenta corpo delgado com coloração preta e, geralmente, com cerca de 2 mm. As fêmeas possuem abdome afilado e os machos abdome arredondado (BIOBEST, 2011).

Rodrigues et al. (2001a) demonstraram que o parasitismo de *L. testaceipes* sobre *A. gossypii* e *S. graminum* foi de 56 e 76%, respectivamente, com emergência de 83% para *A. gossypii* e 100% *S. graminum*. Ainda Rodrigues et al. (2001b), avaliando o sistema de criação aberta em plantas de sorgo

colonizadas por *S. graminum* parasitados por *L. testaceipes*, em casa de vegetação, verificaram uma porcentagem máxima de parasitismo de 59% sobre *A. gossypii* em cultivo de pimentão. Os autores salientaram a viabilidade e facilidade de manejo desse sistema de produção de *L. testaceipes*.

Esse parasitóide é capaz de identificar um hospedeiro parasitado e um não parasitado, o que pode ser considerado um ponto forte para seu uso no controle de pragas. Essa discriminação foi demonstrada por Medrzycki et al. (2002) para *A. gossypii* parasitado ou não por esse inimigo natural.

Carnevale et al. (2003) constataram que *L. testaceipes* desenvolveu-se satisfatoriamente tanto em *A. gossypii* quanto em *M. persicae*, entretanto, a primeira espécie foi mais adequada para seu desenvolvimento, constituindo-se em um hospedeiro alvo de controle por esse inimigo natural.

Estudando o desenvolvimento de *L. testaceipes* em *S. graminum*, Rodrigues et al. (2003) obtiveram uma fecundidade média de 646,7 ovos e demonstraram que 90% dos seus descendentes já haviam sido produzidos logo nos três primeiros dias de vida.

Em crisântemo de corte sob condições de cultivo protegido, duas liberações de *L. testaceipes* (0,15 fêmea/m² e 0,24 fêmea/m²) foram capazes de controlar *A. gossypii*, sendo que o declínio da população da praga começou a ser verificado duas semanas após a liberação do parasitóide (Rodrigues et al., 2005). Da mesma forma, em cultivo protegido de tomate, duas liberações de *Aphidius ervi* Haliday, 1834 (Hymenoptera: Braconidae) (1,02 indivíduos/m²) resultaram no controle efetivo de *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) e *M. persicae* (Bueno, 2005a).

A emergência de *L. testaceipes* a partir de *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae), *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Aphididae) e *R. maidis*, infestando cultivos de trigo, foi constatada por Zanini et al. (2006), em Medianeira, região oeste do Paraná. Esse parasitóide

é capaz de identificar folhas infestadas pelo seu hospedeiro, comportamento que foi demonstrado por Bahadoorsingh & Khan (2006) com o pulgão *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), na qual 70% dos parasitóides exibiram maior atração por folhas infestadas pelo afídeo.

Silva et al. (2008a) demonstraram que *R. maidis*, *S. graminum*, *A. gossypii* e *M. persicae* são nutricionalmente adequados para o desenvolvimento de *L. testaceipes*, sendo *R. maidis* o mais indicado para sua criação, visto ter sido a espécie com maior taxa de parasitismo e maior tamanho corporal. Silva et al. (2008b) sugerem a maior eficiência de *L. testaceipes* no controle de *A. gossypii* e *R. maidis*, por apresentar capacidade reprodutiva mais elevada em relação a de seus hospedeiros, sugerindo seu uso em sistema de criação aberta em casas de vegetação para liberação e manutenção do parasitóide.

2.7 Predação intraguilda

Em programas de controle biológico, vários predadores generalistas podem ser utilizados simultaneamente para controlar um complexo de pragas que ocorrem em um agroecossistema (De Clercq et al., 2003). Os predadores polípagos, além de causarem mortalidade em vários insetos-praga, frequentemente alimentam-se de outros inimigos naturais, um fenômeno denominado de predação intraguilda (Rosenheim et al., 1993, 1995; Cottrell & Yeargan, 1999; Stelzl & Devetak, 1999). Esse comportamento adquire importância em programas de controle biológico na medida em que pode ocasionar decréscimo na taxa de predação ou parasitismo do inseto-praga, impedindo o sucesso do programa, caso um predador menos eficiente alimente-se de outro inimigo natural mais efetivo, seja ele predador ou parasitóide (Mallampalli et al., 2002).

A ocorrência de predação intraguilha tem sido registrada em diversos agroecossistemas, incluindo hortaliças em casa de vegetação, grãos armazenados, culturas anuais como mandioca, algodão, batata, soja e em culturas perenes como maçã, alfafa e noz (Rosenheim et al., 1995).

Rosenheim & Wilhoit (1993) verificaram que a ocorrência natural do crisopídeo *C. carnea* na cultura do algodoeiro, aliada à liberação massal de ovos desse predador, não ocasionaram o esperado controle populacional de *A. gossypii*. A razão para a ineficiência do controle foi relacionada à alta mortalidade de crisopídeos causada por outros insetos predadores generalistas, como os percevejos *Zelus renardii* Kolenati, 1856 (Hemiptera: Reduviidae) e *Nabis* sp. (Hemiptera: Nabidae).

Características tais como especificidade, tamanho, mobilidade e agressividade do predador, bem como a presença de presa extraguilha, influenciam a ocorrência de predação intraguilha (Lucas et al., 1998). Em laboratório, a predação intraguilha entre *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani, 1847) (Diptera: Cecidomyiidae), *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake, 1943 (Coleoptera: Coccinellidae), foi avaliada na presença e ausência da presa, o pulgão *M. euphorbiae*. *A. aphidimyza* demonstrou maior suscetibilidade à predação intraguilha do que *C. rufilabris* e *C. maculata lengi*, dois predadores generalistas. Indivíduos de maior tamanho se sobressaíram nos confrontos e, para predadores de tamanhos similares, larvas do crisopídeo apresentaram vantagem em relação às do coccinélideo (Lucas et al., 1998).

Phoofolo & Obrycki (1998) avaliaram a predação intraguilha e competição entre *C. carnea* e os coccinélideos *C. maculata* e *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), na presença do pulgão *A. pisum*. A predação ocorreu, mais frequentemente, entre larvas de terceiro instar de *C. carnea* e entre larvas de quarto instar de *C. maculata*, com maior porcentual de

mortalidade entre larvas da joaninha. De acordo com os autores, em condições de campo, ambos os predadores podem afetar negativamente um ao outro, reduzindo a capacidade de controle da praga.

A predação entre *C. carnea* e a joaninha *H. variegata*, na presença e ausência de *A. gossypii*, foi determinada por Hatami & Zibai (2000). Na ausência ou presença da presa, as larvas do crisopídeo alimentaram-se de ovos, larvas, pupas e adultos da joaninha, enquanto as larvas e adultos da joaninha predaram os ovos e as larvas do crisopídeo.

Durante o processo de ecdise e formação da pupa, os insetos são vulneráveis a ataque por seus inimigos naturais e uma das estratégias de defesa é a seleção de microhabitats seguros (Lucas et al., 2000). Segundo esses autores, *C. maculata* seleciona locais da planta de batata para o processo de ecdise e formação da pupa, evitando, principalmente, sua predação por *C. rufilabris*. Mais de 60% das ecdises ocorreram em locais da planta percorridos pelas larvas. Em contraste, 90% das larvas deixaram a planta para empupar, evidenciando que as joaninhas localizadas em folhas com colônias de pulgões sofrem maiores riscos de predação.

A ocorrência de predação intraguilda entre *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (Diptera: Syrphidae) e *A. aphidimyza*, *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Coccinellidae) e *C. carnea* foi estudada em arenas com a presença do pulgão da ervilha, *A. pisum*. O tamanho e o comportamento de defesa do predador determinaram o resultado da interação, com os indivíduos maiores comportando-se como predadores e os menores como presas. Verificou-se que pupas do sirfídeo foram predadas apenas por larvas de *C. carnea* (Hindayana et al., 2001).

O estudo da interação entre larvas de *Curinus coeruleus* (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae), *H. axyridis*, *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) e de *C. rufilabris* evidenciou que o tamanho e a

morfologia das mandíbulas do crisopídeo, a presença de espinhos dorsais sobre as larvas dos coccinelídeos e a velocidade de movimento desses predadores foram características que influenciaram o sucesso da predação intraguilida entre esses inimigos naturais (Michaud & Grant, 2003).

Aspectos relacionados à predação intraguilida entre larvas de *C. cubana* e *H. convergens* foram avaliados em laboratório, evidenciando-se que a predação intraguilida foi mínima, pois, ao final de 48 horas, tanto na presença quanto na ausência de presas, cerca de 90% das larvas estavam vivas (Leite et al., 2007).

Souza et al. (2008) também verificaram alguns aspectos relacionados a predação intraguilida entre larvas de *C. externa* e *C. cubana* em laboratório e, de maneira geral, constatou-se melhor desempenho de *C. externa*. Além disso, verificou-se que a predação intraguilida aumentou com o aumento da proporção de adensamento das larvas.

A predação intraguilida pode ocorrer também entre um predador e um parasitóide, principalmente quando o predador se alimenta de outro indivíduo que contém o parasitóide em desenvolvimento em seu interior. Schmidt et al. (1998) demonstraram que, mesmo aqueles hospedeiros que já tenham sido completamente consumidos pelo parasitoide, restando apenas a cutícula, podem ser presas para hemípteros predadores.

Na maioria das vezes, as interações entre predadores e parasitóides são assimétricas, ou seja, os predadores consomem os parasitóides. De maneira geral, em um sistema parasitóide-predador-herbívoro os parasitóides são a presa intraguilida, pois os herbívoros parasitados são potencialmente consumidos pelo predador (Brodeur & Roseinheim, 2000).

Colfer & Roseinheim (2001) avaliaram o risco para o desenvolvimento de *L. testaceipes* em *A. gossypii* na presença de *H. convergens* e verificaram

intensa predação de múmias, resultando na diminuição da capacidade reprodutiva do parasitóide.

Meyhofer & Klug (2002) avaliaram o consumo de alguns predadores sobre o pulgão *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Hemiptera: Aphididae) contendo larva ou pupa do parasitóide *Lysiphlebus fabarum* (Marshall, 1896) (Hymenoptera: Aphidiidae). Larvas e adultos de *C. carnea* e *C. septempunctata* predaram preferencialmente pulgões que continham o parasitóide na fase larval em relação àqueles que se encontravam na fase de pupa. Para o sirfideo *E. balteatus* não foi observada diferença com relação à preferência pela fase de desenvolvimento do parasitóide.

Entre os parasitóides de afídeos também podem ser observadas interações quando esses são encontrados em uma mesma área, o que pode influenciar de forma positiva ou negativa a porcentagem de parasitismo desses insetos. Segundo Volkl & Stadler (1991), não há competição entre as larvas de *A. colemani* e *L. testaceipes*, podendo-se recomendar o uso simultâneo desses parasitóides. Entretanto, Sampaio et al. (2007), em estudo sobre o uso simultâneo dessas espécies para o controle de *A. gossypii*, demonstraram a possibilidade de ocorrência de competição entre elas, haja vista *L. testaceipes* ter apresentado vantagem na competição larval quando comparado a *A. colemani*, acreditando-se que essa superioridade pode acarretar a substituição de *A. colemani* por *L. testaceipes*.

Avaliando a competição entre *P. volucre* e *A. ervi* sobre *M. euforbiae*, Sidney et al. (2010) relataram que *P. volucre* é um competidor superior, indicando que o uso simultâneo desses parasitóides para o controle do afídeo pode não ser viável, visto que essa interação poderia gerar uma exclusão competitiva.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condução das atividades

Os trabalhos foram desenvolvidos em casa de vegetação do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. As criações dos insetos envolvidos nos ensaios foram estabelecidas em salas climatizadas a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ (*A. colemani*) e $25 \pm 2^\circ\text{C}$ (*L. testaceipes*, *A. gossypii*, *H. convergens* e *C. cubana*) com UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar na casa de vegetação foram coletados por meio de um termohigrógrafo.

3.2 Cultivo de pepino

As plantas de pepino tipo Japonês foram cultivadas em vasos plásticos de 2 kg, contendo como substrato terra e esterco orgânico na proporção de 3:1, e mantidas em ambiente protegido. Foram semeadas três sementes por vaso e a cada 15 dias foi realizada adubação de cobertura com sulfato de amônia. Foram utilizadas plantas entre 20 e 25 dias de idade apresentando pelo menos três folhas expandidas. Para os ensaios foi mantida apenas uma planta por vaso.

3.3 Metodologia de criação dos insetos envolvidos na pesquisa

3.3.1 Criação de *Aphis gossypii*

A criação de *A. gossypii* foi iniciada com insetos procedentes de criação já existente no Departamento de Entomologia da UFLA, os quais foram transferidos para plantas de pepino com cerca de 25 dias após emergência. Essas plantas foram mantidas em unidades de acrílico de $90 \times 50 \times 50$ cm, contendo aberturas laterais de 20 cm de diâmetro cobertas por tecido *voile* e dispostos em sala climatizada. Visando assegurar uma densidade populacional suficiente para a condução dos experimentos, também foi estabelecida uma criação em vasos

mantidos em bancadas em casa de vegetação. Em ambos os casos, aproximadamente a cada três dias foram adicionadas novas plantas de pepino às criações, obtendo-se sempre novas populações de pulgões.

Além da criação em vasos, foram utilizadas, também, bandejas de isopor empregadas na produção de mudas (sementeiras), contendo 60 compartimentos, em cada um dos quais foram semeadas duas sementes. Para irrigação, e visando evitar o contato direto da água com as folhas das plantas, as sementeiras foram mantidas em bandejas de alumínio ou plástico contendo água. Todo o conjunto foi mantido em sala climatizada no interior de estruturas de madeira / vidro com a parte frontal em tecido *voile*.

Ainda com o objetivo de garantir a manutenção desses afídeos em épocas menos adequadas ao incremento de suas populações, foi mantida uma criação em placas de Petri de 15 cm de diâmetro contendo ágar-água e um disco foliar de pepino, as quais foram cobertas por papel toalha. Essas placas permaneceram em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase, sendo o disco foliar substituído três vezes por semana, conforme metodologia adotada por Barbosa et al. (2006).

Foram utilizadas todas essas metodologias de criação de afídeos devido ao fato desses serem considerados os fatores limitantes para a condução dos experimentos. Assim, todas as formas de criação de *A. gossypii* foram mantidas de forma simultânea no decorrer dos ensaios.

3.3.2 Criação de *Ceraeochrysa cubana*

Adultos de *C. cubana* foram oriundos de criação já existente no Departamento de Entomologia da UFLA. Foram mantidos 15 casais do predador por gaiola cilíndrica de PVC de 20 cm de altura \times 20 cm de diâmetro cuja extremidade inferior foi apoiada em bandeja circular de PVC de 22 cm de diâmetro forrada com papel toalha branco, enquanto a extremidade superior foi

vedada com filme PVC transparente preso por elástico. Internamente a gaiola foi revestida com papel filtro branco para servir como substrato de oviposição.

A dieta fornecida aos adultos foi elaborada com mel e lêvedo de cerveja em partes iguais, preparada em consistência pastosa, pincelada em tiras de parafilm[®] e fixada na superfície interna das gaiolas com o auxílio de fita adesiva. A água foi fornecida por meio de algodão hidrófilo acondicionado em frasco de vidro de 10 mL.

Diariamente, os adultos foram removidos das gaiolas deixando-se o papel filtro contendo as posturas. Após a eclosão das primeiras larvas, a gaiola foi preenchida com papel corrugado visando a diminuir o canibalismo. As larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) adquiridos comercialmente até atingir a fase de pré-pupa.

3.3.3 Criação de *Hippodamia convergens*

A criação de *H. convergens* foi iniciada com adultos coletados em folhas de olerícolas no Setor de Hortaliças do Departamento de Agricultura da UFLA. Foram mantidos quatro casais por gaiola cilíndrica de PVC de 10 cm de altura × 10 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel filtro branco, vedadas nas partes inferior e superior com filme de PVC transparente. No interior de cada gaiola foi colocado um pedaço de algodão hidrófilo utilizado como substrato para oviposição.

Diariamente, o algodão contendo as posturas foi removido e acondicionado em outra gaiola. Após a eclosão, as larvas foram individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura × 2,5 cm de diâmetro vedados com filme de PVC transparente. As larvas e os adultos foram alimentados com ovos de *A. kuehniella* e pulgões *A. gossypii*.

3.3.4 Criação de *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes*

Adultos dos parasitóides provenientes de criações já estabelecidas no Departamento de Entomologia da UFLA foram transferidos para recipientes de acrílico (60 × 30 × 30 cm) apresentando nas superfícies superior e lateral aberturas cobertas por tecido *voile*. Foram colocados cerca de 10 casais por recipiente, cada um contendo um vaso de pepino com aproximadamente 20 dias de idade infestado por *A. gossypii*.

A alimentação dos adultos constituiu-se por solução de mel a 20% borrifada com auxílio de seringa com agulha fina na superfície interior do recipiente. Após a emergência, esses foram remanejados para novos recipientes, visando evitar a superpopulação. Os vasos foram substituídos sempre que necessário, de forma a manter uma planta de pepino infestada com *A. gossypii* em cada unidade de criação.

3.4 Avaliação da capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens* e do potencial de parasitismo de *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* sobre *Aphis gossypii* em pepino

Para determinação da capacidade predatória e de parasitismo de *A. gossypii* pelos agentes de controle envolvidos na pesquisa, foram utilizadas 165 plantas de pepino com aproximadamente 25 dias de idade infestadas com 200 ninfas de 2º e 3º instar de *A. gossypii*, número superior à capacidade de parasitismo ou de consumo pelos inimigos naturais, conforme testes efetuados preliminarmente. Foi liberado um espécime de cada inimigo natural por planta e, em seguida, cada vaso foi protegido por uma gaiola de metal revestida por tecido *voile* e mantido em condições de cultivo protegido. Visando minimizar possível efeito do estresse sofrido pelos pulgões durante o processo de infestação, a liberação dos inimigos naturais foi realizada 5 horas após a infestação das plantas pelos afídeos.

Foram realizados três experimentos simultâneos, sendo dois deles constituídos pela liberação de um dos predadores e o terceiro pela liberação dos parasitóides. Para os predadores, os tratamentos foram representados pelos estádios/fases de desenvolvimento dos insetos. Para *C. cubana*: larvas de 1º, 2º e 3º instares, e para *H. convergens*: larvas de 1º, 2º, 3º, 4º instares e adultos. Para os parasitóides, os tratamentos foram constituídos pelas espécies: *A. colemani* e *L. testaceipes*. Para todos os experimentos o tratamento testemunha foi representado por plantas infestadas por *A. gossypii* mantidas na ausência dos inimigos naturais.

Após 24 horas da liberação dos inimigos naturais, os mesmos foram removidos com auxílio de pincel e tubo aspirador. Para os predadores, as avaliações foram realizadas imediatamente após a sua remoção registrando-se o número de pulgões vivos nas plantas com a presença dos inimigos naturais e no tratamento testemunha, contabilizando-se o total de ninfas consumidas. Para os parasitóides, as avaliações se procederam após o tempo necessário para formação das múmias (aproximadamente 10 dias), contando-se os pulgões mumificados e determinando-se a porcentagem de parasitismo de cada espécie. Durante esse período, as plantas permaneceram nas mesmas condições protegidas pelas gaiolas de *voile*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 15 repetições, sendo cada repetição constituída por um vaso contendo uma planta de pepino infestada por *A. gossypii*. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Para a determinação do tempo de busca e manuseio de ninfas de *A. gossypii* pelos predadores *C. cubana* e *H. convergens*, 15 larvas de cada instar de ambas as espécies de predadores estudadas e, ainda, 15 adultos de *H. convergens*, foram liberados individualmente em vasos de pepino com

aproximadamente 25 dias de idade contendo 200 ninfas de 2º e 3º instares do pulgão, em casa de vegetação. Após a liberação dos predadores em uma das folhas expandidas da planta, registrou-se o tempo em que cada larva/adulto levou para encontrar e capturar a presa (tempo de busca), bem como o tempo de manipulação da mesma (tempo de manuseio). Utilizou-se cronômetro manual para a marcação do tempo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 15 repetições, sendo cada repetição constituída por um vaso contendo uma planta de pepino infestada por ninfas de *A. gossypii*. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

3.5 Avaliação da predação intraguilda entre *Ceraeochrysa cubana*, *Hippodamia convergens*, *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* sobre o pulgão *Aphis gossypii*

Após a realização dos experimentos sobre a capacidade predatória e de parasitismo de cada espécie de inimigo natural avaliada isoladamente, foram realizados ensaios utilizando-se várias combinações entre as espécies envolvidas no estudo. Os predadores, em todos os instares/fases ativas, foram confrontados entre si e com os parasitóides (pulgões parasitados e mumificados), verificando-se, após 48 horas, a capacidade de sobrevivência de cada um em cada tratamento.

Foi empregada a mesma metodologia dos ensaios anteriores, mantendo-se os vasos de pepino, com aproximadamente 25 dias após a emergência, infestados ou não com 200 ninfas de 2º e 3º instares de *A. gossypii*, em gaiolas cobertas por tecido *voile*, em condições de casa de vegetação.

Entre os predadores foram utilizadas cinco tratamentos assim representados: 1) uma larva de 1º instar de *C. cubana* e uma larva de 1º instar de

H. convergens, 2) uma larva de 2º instar de *C. cubana* e uma larva de 2º instar de *H. convergens*, 3) uma larva de 3º instar de *C. cubana* e uma larva de 3º instar de *H. convergens*, 4) uma larva de 3º instar de *C. cubana* e uma larva de 4º instar de *H. convergens* e 5) uma larva de 3º instar de *C. cubana* e um adulto de *H. convergens*.

Os predadores foram liberados simultaneamente na mesma folha e, para isso, foi escolhida aquela mais expandida de cada planta, na presença e ausência da presa. Com o objetivo de minimizar o estresse sofrido pela manipulação dos pulgões, a liberação dos predadores foi feita 5 horas após a infestação das plantas pelos afídeos.

Após as 48 horas de experimentação, os predadores foram localizados e, então, procedeu-se às anotações dos dados referentes à capacidade de sobrevivência de cada um, ou seja, o número de indivíduos sobreviventes.

Nos tratamentos envolvendo as combinações entre os predadores e parasitóides foi utilizada a metodologia proposta por Pierre (2005) para a obtenção de afídeos parasitados. Nesses casos foram utilizados 100 pulgões sadios (não parasitados) e 100 pulgões parasitados, contendo a larva ou a pupa de uma das duas espécies de parasitóides (múmia), os quais foram confrontados com os predadores em todos os instares e, ainda, com a fase adulta de *H. convergens*.

Para a avaliação dos experimentos envolvendo parasitóides na fase de pupa foi realizada a contagem dos afídeos remanescentes, tanto os sadios quanto os mumificados. Já em relação à avaliação dos tratamentos que envolviam pulgões parasitados por larvas de uma das duas espécies de parasitóides, a avaliação foi realizada por meio da dissecação dos afídeos remanescentes em solução de cloreto de sódio a 1%, com o auxílio de estilete, em microscópio estereoscópico. Utilizou-se esse procedimento devido à semelhança entre afídeos sadios e parasitados, para ambos os parasitóides na fase de larva.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 12 repetições, sendo cada repetição constituída por um vaso de pepino protegido por uma gaiola de tecido *voile*, na presença ou ausência de presa, e submetido às combinações entre os instares / fases de desenvolvimento dos inimigos naturais.

3.6 Ação individual e conjunta de *Ceraeochrysa cubana*, *Hippodamia convergens* e *Aphidius colemani* no controle de *Aphis gossypii* em pepino sob condições de casa de vegetação

Nessa etapa foi realizada a liberação dos inimigos naturais em plantas de pepino com aproximadamente 20 dias de idade, mantidas em unidades individuais, previamente infestadas com 200 pulgões *A. gossypii* coletados ao acaso, independente do estágio de desenvolvimento. Dessa forma, as populações foram constituídas por ninfas em todos os estádios e também por indivíduos adultos, simulando uma infestação natural.

A liberação de ambas as espécies de predadores foi efetuada isoladamente e de forma combinada, em função dos resultados do ensaio de predação intraguilda descrito anteriormente (item 3.5). Em relação aos parasitóides, foi realizada a liberação da espécie que apresentou melhor desempenho no ensaio de capacidade de parasitismo, não sendo realizada sua liberação simultânea a nenhum dos predadores devido aos resultados negativos dessas interações demonstradas no experimento de predação intraguilda (item 3.5).

Foram utilizados seis tratamentos assim representados: 1) testemunha (ausência de inimigos naturais), 2) duas larvas de *H. convergens* (1º instar), 3) duas larvas de *C. cubana* (1º instar), 4) dois adultos de *H. convergens*, 5) uma larva de *H. convergens* (1º instar) + uma larva de *C. cubana* (1º instar) e 6) dois adultos de *A. colemani*. Para os insetos liberados na fase de larva optou-se por utilizar o 1º instar devido à maior facilidade de liberação e, especialmente,

devido ao período de avaliação (duas semanas), o que inviabilizaria a liberação de insetos em estádios mais avançados de desenvolvimento, pois esses atingiriam a fase de pupa antes da finalização dos ensaios.

Procederam-se duas avaliações espaçadas de sete dias após as liberações. Efetuou-se a contagem manual (com auxílio de contador) dos afídeos presentes em todas as plantas de cada tratamento, a fim de se conhecer a redução da população de *A. gossypii* que cada inimigo natural ou cada combinação entre eles foi capaz de alcançar.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo cada uma constituída por um vaso contendo uma planta infestada, mantida na presença ou ausência dos agentes de controle. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

3.7 Liberação de predadores e parasitóides para o controle de *Aphis gossypii* em cultivo protegido de pepino simulando condições naturais

Após análise dos resultados dos experimentos anteriores, foi simulada uma condição que se aproximava daquela naturalmente obtida em cultivo protegido, sem o uso da proteção individual com a gaiola de tecido *voile*. Para isso, vasos contendo plantas de pepino com 25 dias de idade foram dispostos em bancadas mantidas em casa de vegetação, respeitando-se as distâncias recomendadas para a cultura, utilizadas pelos produtores. Nessa fase foram liberados os inimigos naturais que se apresentaram como os mais promissores para o controle de *A. gossypii* nas condições avaliadas.

O número de inimigos naturais liberados foi definido em função dos resultados obtidos nos experimentos anteriores. Para *H. convergens* foram liberados adultos, os quais apresentaram melhor desempenho quando comparados com a liberação de larvas. Utilizou-se 1,5 adultos por planta, o que

representou uma relação predador:presa de 1:200. Para *A. colemani*, parasitóide que apresentou melhor desempenho, foram liberadas duas fêmeas por planta, com relação parasitóide: hospedeiro de 1:150, e para *C. cubana* foi realizada a liberação de 15 larvas de 1º instar por planta, com relação predador:presa igual a 1:20. Utilizou-se uma relação mais elevada de larvas do crisopídeo visto que esse apresentou desempenho comparativamente inferior nos experimentos efetuados anteriormente.

Para esse ensaio, grupos de 10 plantas foram cobertas de forma conjunta por tecido *voile* e infestadas com aproximadamente 3.000 pulgões *A. gossypii* coletados ao acaso, independente do estágio de desenvolvimento. Dessa forma, as populações foram constituídas por ninfas em todos os estágios e também indivíduos adultos, simulando uma infestação natural.

Por meio de amostragem, estimou-se a densidade inicial média de 75 pulgões/folha. A amostragem consistiu da contagem de todos os pulgões presentes em 10 folhas escolhidas ao acaso, por planta. Avaliou-se a densidade populacional dos pulgões em cada condição estudada, por meio de duas avaliações efetuadas a intervalos de sete dias após as liberações. Utilizou-se a mesma metodologia para ambas as amostragens realizadas. Verificou-se a efetividade dos inimigos naturais na redução populacional de *A. gossypii* simulando condições próximas às naturais encontradas em casa de vegetação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições, sendo cada repetição constituída por 10 vasos contendo uma planta infestada por aproximadamente 300 pulgões e mantidas na presença ou ausência (testemunha) dos agentes de controle. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação da capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens* e do potencial de parasitismo de *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* sobre *Aphis gossypii* em pepino

Ceraeochrysa cubana

No período de 24 horas, o consumo médio de *A. gossypii* por larvas de 1º, 2º e 3º instares de *C. cubana* foi de 34,1; 43,5 e 87,2 ninfas, respectivamente, observando um aumento de aproximadamente 156% do primeiro para o terceiro instar (Figura 1).

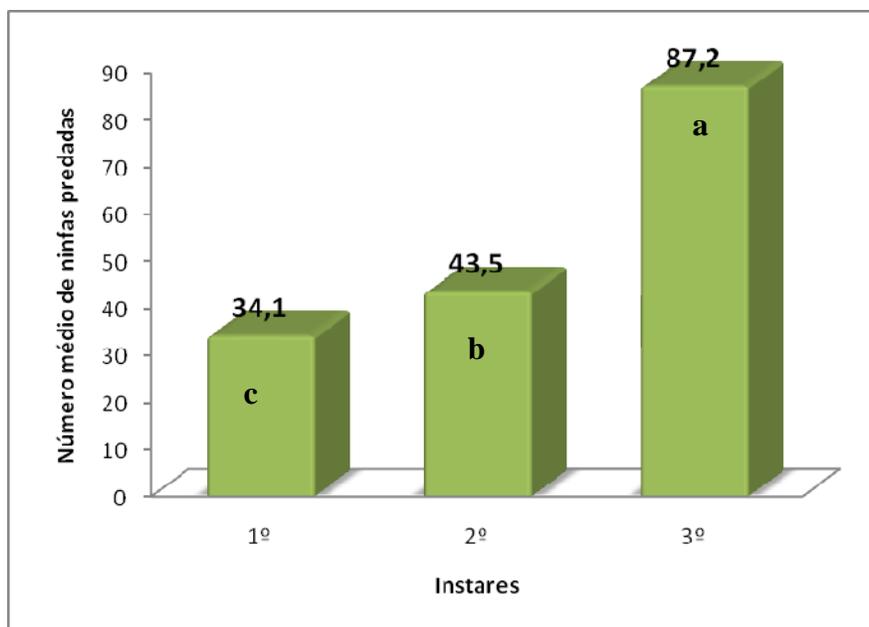


Figura 1 – Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* predadas em cada instar de *Ceraeochrysa cubana* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas.

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Esse aumento foi semelhante (180%) ao encontrado por Alcantra et al. (2008) para essas mesmas espécies mantidas em laboratório a uma temperatura constante de 28°C. Já Murata & DeBortoli (2009) relataram um consumo médio de 8; 36 e 51 ninfas de *B. brassicae*, para larvas dos três instares de *C. cubana*, e de 8; 30 e 56 ninfas para larvas de 1º, 2º e 3º instares de *C. externa*, respectivamente, alimentado com a mesma presa.

O tempo médio de busca e de manuseio de ninfas de 2º e 3º instares de *A. gossypii* por larvas de *C. cubana* foi afetado pelo estágio de desenvolvimento do predador, sendo inversamente proporcional aos instares (Tabela 1). Esse fato pode ser atribuído ao aumento de tamanho das larvas, visto que insetos maiores apresentam não só um aumento da necessidade de suprimento nutricional, mas, também, maior capacidade de busca e manuseio da presa. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos para *C. externa* quando alimentada com ninfas de *R. maidis* (Maia et al., 2004) e quando alimentada com *U. ambrosiae* (Aquad et al., 2002).

Tabela 1 – Tempo médio de busca e de manuseio (minutos e segundos) de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* pelos três instares de *Ceraeochrysa cubana* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês.

Instares	Tempo médio*	
	Busca	Manuseio
1º	5'54" a	32'18" a
2º	2'48" b	5'24" b
3º	0'24" c	3'00" c

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

O tempo médio de busca de larvas do 1º instar foi aproximadamente 15 vezes maior quando comparado ao do 3º instar, estágio em que o predador teve seu melhor desempenho. Em relação ao tempo de manuseio, larvas de 1º instar gastaram aproximadamente 11 vezes mais tempo que aquelas de 3º instar para

consumirem uma ninfa de *A. gossypii*. Esses resultados refletem as diferenças do tamanho do predador em cada instar, sendo que as larvas maiores apresentaram maior facilidade de deslocamento através da planta e de manuseio da presa.

Outro fator que pode ter afetado negativamente o desempenho de larvas de menor tamanho foi a presença de tricomas nas folhas de pepino, os quais podem dificultar o deslocamento e, ainda, aumentar a área a ser forrageada pelas mesmas. A influência de tricomas no deslocamento de insetos predadores já foi demonstrada por vários autores (Santos et al., 2002; Venzon et al., 2009).

Hippodamia convergens

Para *H. convergens*, o consumo médio de *A. gossypii*, em 24 horas, foi de 19,8; 51,1; 95,3; 158,3 e 149,6 ninfas, por larvas de 1º, 2º, 3º, 4º instares e adultos, respectivamente, registrando um aumento na atividade predatória de cerca de 7 vezes do 1º para o 4º instar, estágio em que o predador apresentou maior voracidade (Figura 2).

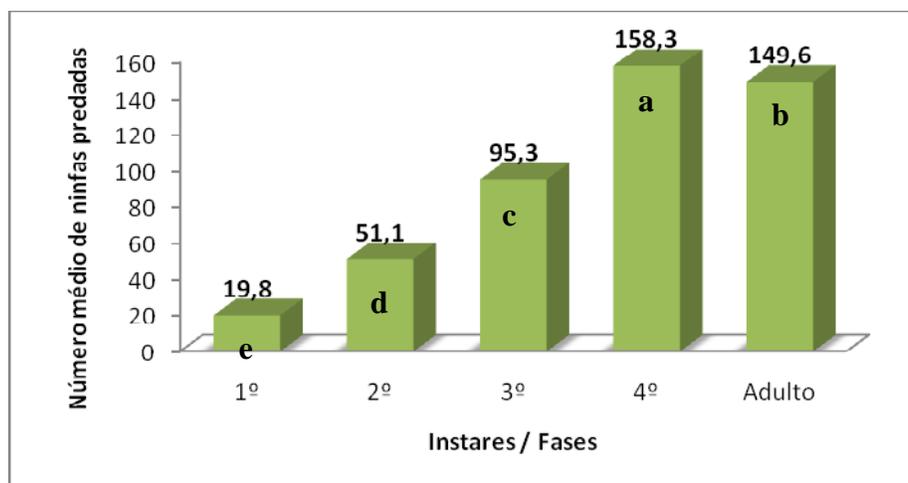


Figura 2 – Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* predadas em cada instar e fase adulta de *Hippodamia convergens* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas.

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Observou-se que o consumo no último instar foi superior ao verificado na fase adulta, sendo cerca de 6% mais elevado. Esse resultado pode estar relacionado à maior necessidade nutricional requerida por este inseto no último instar, visto que esse estágio antecede a formação da pupa, com a consequente formação do adulto.

Esses resultados foram semelhantes aos relatados por Carvalho (2007) quando esse predador foi alimentado com ninfas de *A. gossypii* em laboratório e apresentou um consumo médio diário de 14, 33, 79 e 140 ninfas para os quatro instares, respectivamente.

Santos (1992) e Santa-Cecília et al. (2001), trabalhando com *Scymnus (Pullus) argentinicus* Weise, 1906 (Coleoptera: Coccinellidae) e *C. sanguinea*, respectivamente, também verificaram aumentos significativos no número de ninfas de *S. graminum* consumidas a cada mudança de instar do predador.

Em relação ao tempo médio de busca, larvas no 1º e 2º instares apresentaram menor desempenho quando comparadas aos demais estádios e fase adulta do predador, observando um aumento aproximado de 4 vezes do 1º instar para a fase adulta. O tempo de manuseio também não diferiu entre os dois últimos instares e a fase adulta, nos quais o coccinelídeo apresentou melhor desempenho que no 1º e 2º instares (Tabela 2).

Como verificado para *C. cubana*, o tempo médio de busca e de manuseio de ninfas de 2º e 3º instares de *A. gossypii* por *H. convergens* também foi afetado pelo estágio de desenvolvimento do predador, sendo, de forma geral, inversamente proporcional ao seu desenvolvimento (Tabela 2). Esses resultados se assemelham àqueles descritos por Carvalho (2007) para larvas de *H. convergens* alimentadas com *A. gossypii* em laboratório.

Tabela 2 - Tempo médio de busca e de manuseio (minutos e segundos) de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* pelos quatro instares e adultos de *Hippodamia convergens* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês.

Instares / Fases	Tempo médio*	
	Busca	Manuseio
1º	3'12" a	20'12" a
2º	2'29" a	11'21" b
3º	1'10" b	3'10" c
4º	1'02" b	0'52" c
Adulto	0'45" b	0'18" c

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Predadores - Aspectos Gerais

O consumo médio de ninfas de 2º e 3º instares de *A. gossypii* variou em função do estágio de desenvolvimento para ambos os predadores avaliados, sendo diretamente proporcional ao seu estágio de desenvolvimento (Figuras 1 e 2). Essa maior necessidade alimentar, relacionada ao aumento do tamanho do inseto com a mudança de instar, pode estar associada ao aumento das exigências nutricionais para completar seu desenvolvimento. De maneira geral, esse comportamento já foi demonstrado por diversos autores para várias espécies de insetos predadores. O consumo por larvas de *C. cubana* alimentadas com *A. gossypii* (Alcantra et al., 2008) e daquelas alimentadas com *B. brassicae* (Murata & DeBertoli, 2009) também aumentou progressivamente do primeiro para o terceiro estágio. Da mesma forma, estudos sobre o consumo de *U. ambrosiae* por larvas de *C. externa* revelaram que o número de afídeos predados aumentou nos últimos estágios de desenvolvimento (Auad et al., 2003a) e um incremento na capacidade predatória também foi verificado para essa mesma espécie de predador alimentada com *R. maidis* (Maia et al., 2004).

A mudança de instar também gerou um aumento do consumo para larvas de *H. convergens* alimentada com *A. gossypii* (Carvalho, 2007) e *Cinara* spp.

(Cardoso & Lazzari, 2003a, b). Esses últimos autores observaram resultados semelhantes quando *C. sanguinea* também foi alimentada com espécies de pulgões do gênero *Cinara*.

Parasitóides

Entre os parasitóides avaliados, *A. colemani* apresentou melhor capacidade de controle, com 126,6 ninfas de *A. gossypii* parasitadas, o que correspondeu a 63,3% de parasitismo. *L. testaceipes* parasitou 86 ninfas de *A. gossypii*, valor que correspondeu a 43% de parasitismo, apresentando, portanto, uma capacidade de parasitismo inferior à de *A. colemani* nas condições estudadas (Figura 3).

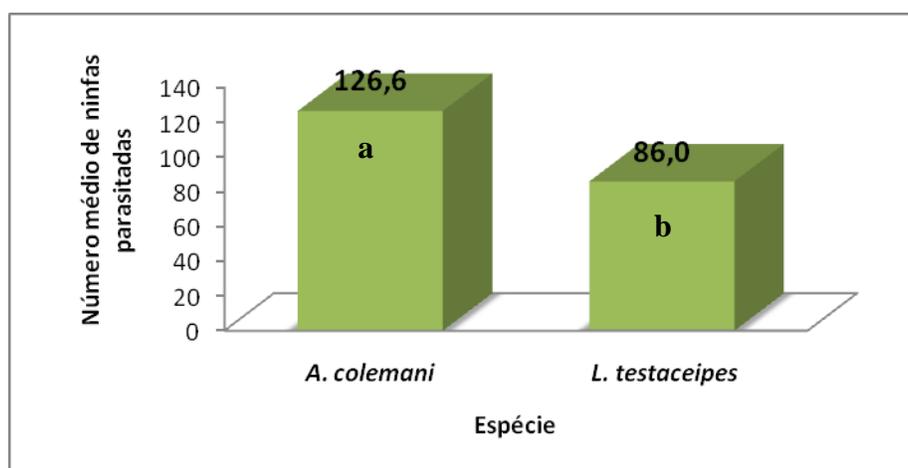


Figura 3 – Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* parasitadas por *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas.

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pela análise de variância (teste F).

Embora existam alguns trabalhos na literatura que enfoquem a biologia de *A. colemani* (Sampaio et al., 2001a, b, 2005, 2007; Torres et al., 2007) e *L.*

testaceipes (Rodrigues et al., 2001a, b, 2004, 2005; Medrzycki et al., 2002; Silva et al., 2008a, b) sobre o pulgão *A. gossypii*, os mesmos avaliam parâmetros isolados, em culturas e condições biológicas diferentes. Segundo Soglia et al. (2006), estudos comparando resultados de pesquisas obtidos para essas duas espécies de parasitóides relacionados a afídeos, sob as mesmas condições, são raros ou praticamente inexistentes.

Objetivando comparar parâmetros biológicos de ambas as espécies de parasitóides estudadas, Soglia et al. (2006) avaliaram a capacidade de controle de *A. colemani* e de *L. testaceipes* sobre o pulgão *A. gossypii* em duas cultivares de crisântemo, Yellow Snowdon e White Reagan. Esses autores encontraram porcentagens de 46,8 e 68,4%, para *A. colemani* e *L. testaceipes*, respectivamente, para a cultivar Yellow Snowdon, e de 35 e 50%, para esses parasitóides associados a *A. gossypii* sobre a cultivar White Reagan. Portanto, verifica-se que, para ambas as cultivares de crisântemo utilizadas, houve maior eficiência de parasitismo por *L. testaceipes*, resultados que divergem dos obtidos no presente trabalho. Tais diferenças podem estar relacionadas com a espécie de planta hospedeira, haja vista a importância das interações multitróficas nas relações entre os organismos.

Avaliação de desempenho dos inimigos naturais

Ao se comparar o instar / fase de desenvolvimento que apresentou maior predação, com o desempenho dos parasitóides, verificou-se que o 4º instar de *H. convergens* foi o estágio mais eficiente, com 158,3 ninfas de *A. gossypii* consumidas. O 4º instar da joaninha foi seguido por *A. colemani* que foi capaz de parasitar uma média de 126,6 ninfas e, logo após, pelo terceiro instar de *C. cubana* (87,2 ninfas consumidas) e *L. testaceipes* (86 ninfas parasitadas), entre os quais não houve diferença no consumo / parasitismo (Figura 4).

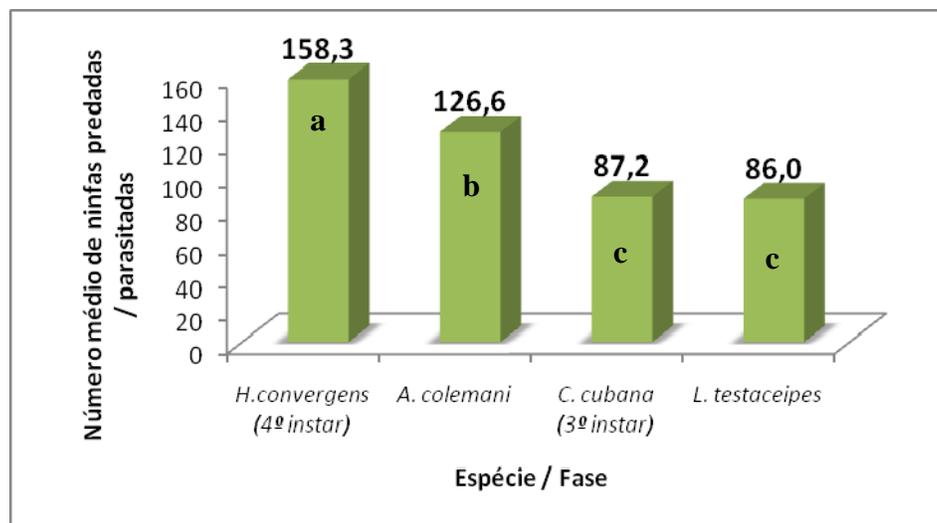


Figura 4 – Número médio de ninfas de 2º e 3º instares de *Aphis gossypii* predadas por *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens* nos estádios em que consumiram maior número de presas, e parasitadas por *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes*, em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, em 24 horas.

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Pesquisas objetivando avaliar e comparar a ação dos predadores e parasitóides utilizados neste estudo, sobre qualquer tipo de presa, utilizando-se as mesmas metodologias e condições são praticamente ineficazes.

4.2 Avaliação da predação intraguilda entre *Ceraeochrysa cubana*, *Hippodamia convergens*, *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* sobre o pulgão *Aphis gossypii*

Na avaliação da predação intraguilda entre os predadores observou-se que em todos os tratamentos (combinações entre os instares / fase e a presença e ausência da presa) não ocorreu a predação intraguilda, sendo que 100% das larvas de *C. cubana* e de *H. convergens* estavam vivas ao final do ensaio (Figura 5). A ausência de predação intraguilda pode estar relacionada com a superfície

de exploração na planta pelos inimigos naturais, que possuíam uma área de forrageamento relativamente vasta, bem como à existência de abrigos para as larvas e adultos dos predadores. Esses resultados sugerem a possibilidade de utilização conjunta desses agentes para o controle de *A. gossypii* em cultivo de pepino tipo Japonês em ambiente protegido.

	<i>Hc. 1</i>	<i>Hc. 2</i>	<i>Hc. 3</i>	<i>Hc. 4</i>	<i>Hc. A</i>
<i>Cc. 1</i>	-				
<i>Cc. 2</i>		-			
<i>Cc. 3</i>			-	-	-

Figura 5 – Predação intraguildda entre *Ceraeochrysa cubana* (*Cc*) e *Hippodamia convergens* (*Hc*) em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, na presença e ausência de presas, 48 horas após as liberações. (-): não ocorreu predação, (A): adulto e (números de 1 a 4): 1º ao 4º instares, respectivamente.

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Leite et al. (2007) para a predação intraguildda entre *C. cubana* e *H. convergens* sobre o pulgão *A. gossypii* em condições de laboratório. Esses autores relataram que, após 48 horas de observação, praticamente todas as larvas estavam vivas, sendo que nos tratamentos em que houve alguma mortalidade de larvas, essa não diferiu das demais.

Souza et al. (2008) constataram a predação intraguildda entre larvas de *C. externa* e *C. cubana* em laboratório, verificando-se melhor desempenho de *C. externa* em relação a *C. cubana*. Rosenheim & Wilhoit (1993) também relataram a predação de *C. carnea* por outros insetos predadores generalistas, como os percevejos *Z. renardii* e *Nabis* sp. na cultura do algodoeiro. Ainda, Phoofolo & Obrycki (1998) demonstraram a ocorrência da predação intraguildda entre larvas de terceiro instar de *C. carnea* e de quarto instar de *C. maculata*, ocorrendo maior percentual de mortalidade entre as larvas da joaninha.

No ensaio envolvendo ambas as espécies de predadores e de parasitóides pode-se observar a predação de pulgões parasitados por larvas e, até mesmo, mumificados por *A. colemani* e *L. testaceipes*, por todos os instares de *C. cubana* e de *H. convergens*. Exceção é feita ao primeiro instar de *H. convergens*, que não foi capaz de predação de pulgões mumificados por ambas as espécies de parasitóides, o que, provavelmente, se deve à menor resistência das peças bucais desse inseto no 1º estágio de desenvolvimento. Ressalta-se que, apesar das larvas de 1º instar da joaninha não terem sido capazes de predação de mummies dos parasitóides, foram observadas “*in loco*”, durante as avaliações, várias tentativas de predação sobre essas (Figura 6).

	<i>A. colemani</i> Larva	<i>A. colemani</i> Pupa	<i>L. testaceipes</i> Larva	<i>L. testaceipes</i> Pupa
Cc.1	+	+	+	+
Cc.2	+	+	+	+
Cc.3	+	+	+	+
Hc.1	+	-	+	-
Hc.2	+	+	+	+
Hc.3	+	+	+	+
Hc.4	+	+	+	+
Hc.A	+	+	+	+

Figura 6 – Predação intraguilada entre *Ceraeochrysa cubana* (Cc) e *Hippodamia convergens* (Hc) e os parasitóides *Aphidius colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês 48 horas após as liberações. (-): não ocorreu predação, (+): ocorreu predação, (A): adulto e (números de 1 a 4) (1º ao 4º instares, respectivamente).

Pierre et al. (2006) encontraram resultados diferentes para o predador *O. insidiosus* e o parasitóide *A. colemani* sobre *A. gossypii*. Constatou-se que a

presença do predador não afetou a porcentagem de parasitismo de *A. colemani* sobre o afídeo, sugerindo a possibilidade do uso simultâneo dessas espécies.

O número médio de pulgões que continham a larva dos parasitóides consumidos por todas as fases de ambos os predadores foi semelhante àquele encontrado quando foi oferecido aos predadores apenas pulgões “sádios”. Observou-se, também, que não houve diferença entre o número de afídeos parasitados (larva) e não parasitados que foram consumidos. Esses resultados sugerem que ambos os predadores foram incapazes de diferenciar um pulgão contendo larvas de *A. colemani* ou de *L. testaceipes* de um pulgão sadio (Tabelas 3 e 4). Pierre (2005) relatou que o predador *O. insidiosus* é capaz de diferenciar *A. gossypii* parasitados daqueles não parasitados por *A. colemani*.

Tabela 3 - Número médio de *Aphis gossypii* consumido, parasitado ou não, por larvas de *Aphidius colemani*, pelos diferentes instares/fase de *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens*.

Predadores	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumidos			
	Sadio*	+	Ac (Larva) *	= Total
<i>Cc</i> 1	14		17	31
<i>Cc</i> 2	18		21	39
<i>Cc</i> 3	37		44	81
<i>Hc</i> 1	14		9	23
<i>Hc</i> 2	21		24	45
<i>Hc</i> 3	51		38	89
<i>Hc</i> 4	82		69	151
<i>Hc</i> A	78		72	150

A. colemani (Ac), *C. cubana* (Cc), *H. convergens* (Hc), adulto (A) e números de 1 a 4 (1° ao 4° instares, respectivamente).

*Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e não houve diferença significativa nas linhas.

Tabela 4 - Número médio de *Aphis gossypii* consumido, parasitado ou não, por larvas de *Lysiphlebus testaceipes*, pelos diferentes instares/fase de *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens*.

Predadores	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumidos			
	Sadio*	+	Lt (Larva) *	= Total
<i>Cc</i> 1	17		12	29
<i>Cc</i> 2	18		22	40
<i>Cc</i> 3	42		37	79
<i>Hc</i> 1	13		10	23
<i>Hc</i> 2	26		27	53
<i>Hc</i> 3	37		49	86
<i>Hc</i> 4	78		73	151
<i>Hc</i> A	68		74	142

L. testaceipes (Lt), *C. cubana* (Cc), *H. convergens* (Hc), adulto (A) e números de 1 a 4 (1º ao 4º instares, respectivamente).

*Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e não houve diferença significativa nas linhas.

Em relação às múmias de ambos os parasitóides, verificou-se que, apesar de terem sido predadas praticamente por todos os estádios / fase dos predadores, exceção feita ao 1º instar de *H. convergens*, o consumo por larvas de 1º instar de *C. cubana* e de 2º instar de *H. convergens* foi menor quando comparado ao consumo de pulgões sadios. Já os demais instares de ambos os predadores não apresentaram diferenças quanto ao consumo de pulgões parasitados (múmias) e pulgões sadios (Tabelas 5 e 6). Esse fato pode estar relacionado com a diferença de tamanho e resistência das peças bucais desses insetos nos respectivos estádios / fase do seu desenvolvimento. Estes resultados corroboram com os relatos de Schmidt et al. (1998), uma vez que foi demonstrado que as múmias de algumas espécies de parasitóides são passíveis de predação.

Tabela 5 - Número médio de *Aphis gossypii* consumido, parasitado ou não por pupas de *Aphidius colemani*, pelos diferentes instares/fase de *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens*.

Predadores	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumidos*			
	Sadio	+	<i>Ac</i> (Pupa)	= Total
<i>Cc</i> 1	21 a		5 b	26
<i>Cc</i> 2	17 a		14 a	31
<i>Cc</i> 3	39 a		35 a	74
<i>Hc</i> 1	16 a		0 b	16
<i>Hc</i> 2	25 a		13 b	38
<i>Hc</i> 3	45 a		34 a	79
<i>Hc</i> 4	65 a		62 a	127
<i>Hc</i> A	58 a		48 a	106

A. colemani (*Ac*), *C. cubana* (*Cc*), *H. convergens* (*Hc*), adulto (A) e números de 1 a 4 (1° ao 4° instares, respectivamente).

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Tabela 6 - Número médio de *Aphis gossypii* consumido, parasitado ou não por pupas de *Lysiphlebus testaceipes*, pelos diferentes instares/fase de *Ceraeochrysa cubana* e *Hippodamia convergens*.

Predadores	Número médio de <i>Aphis gossypii</i> consumidos*			
	Sadio	+	<i>Lt</i> (Pupa)	= Total
<i>Cc</i> 1	18 a		7 b	25
<i>Cc</i> 2	16 a		12 a	28
<i>Cc</i> 3	41 a		27 a	68
<i>Hc</i> 1	15 a		0 b	15
<i>Hc</i> 2	24 a		12 b	36
<i>Hc</i> 3	44 a		32 a	76
<i>Hc</i> 4	72 a		61 a	133
<i>Hc</i> A	63 a		49 a	112

L. testaceipes (*Lt*), *C. cubana* (*Cc*), *H. convergens* (*Hc*), adulto (A) e números de 1 a 4 (1° ao 4° instares, respectivamente).

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Os resultados obtidos assemelham-se àqueles de Colfer & Roseinheim (2001) ao avaliarem o desenvolvimento de *L. testaceipes* em *A. gossypii* na presença de *H. convergens*. Constataram uma intensa predação de múmias, resultando na redução do potencial reprodutivo do parasitóide. Por outro lado, Pierre (2005) demonstrou que *O. insidiosus* foi incapaz de preda a pupa de *A. colemani* no interior de *A. gossypii*.

Meyhofer & Klug (2002) avaliaram o consumo do pulgão *A. fabae* contendo larva ou pupa do parasitóide *L. fabarum* por alguns predadores. Larvas e adultos de *C. carnea* e *C. septempunctata* predaram preferencialmente pulgões que continham o parasitóide na fase larval em relação àqueles que se encontravam na fase de pupa. Já para o predador *E. balteatus* não foi observada preferência com relação à fase de desenvolvimento do parasitóide.

Diante dos resultados desta pesquisa, constata-se que a utilização conjunta e simultânea desses parasitóides com ambas as espécies de predadores não seja uma alternativa recomendada em um programa de controle biológico de *A. gossypii* em cultivo protegido de pepino. Por outro lado, esses inimigos naturais poderão ser utilizados separadamente, tendo em vista a confirmação da efetividade desses agentes de controle.

É importante salientar que a escolha do uso de uma ou de ambas as espécies de predadores ou parasitóides para o controle de *A. gossypii* certamente dependerá de uma série de fatores, entre os quais pode-se mencionar a facilidade de obtenção da espécie a partir de laboratórios comerciais, o custo do produto, gastos com as atividades de liberação e a necessidade de controle mais rápido, o que, por sua vez, dependerá da densidade populacional do afídeo.

4.3 Ação individual e conjunta de *Ceraeochrysa cubana*, *Hippodamia convergens* e *Aphidius colemani* para o controle de *Aphis gossypii* em pepino sob condições de casa de vegetação

Todos os inimigos naturais e, também, as combinações entre eles avaliadas, foram eficientes no controle populacional de *A. gossypii* em pepino cultivado em casa de vegetação. Os resultados das duas avaliações efetuadas após a liberação dos agentes de controle evidenciaram maior aumento populacional dos afídeos no tratamento testemunha, no qual não houve liberação de predadores ou parasitóides, quando comparado com os demais tratamentos, nos quais o pulgão foi confrontado com seus inimigos naturais (Figura 7 e Tabela 7).

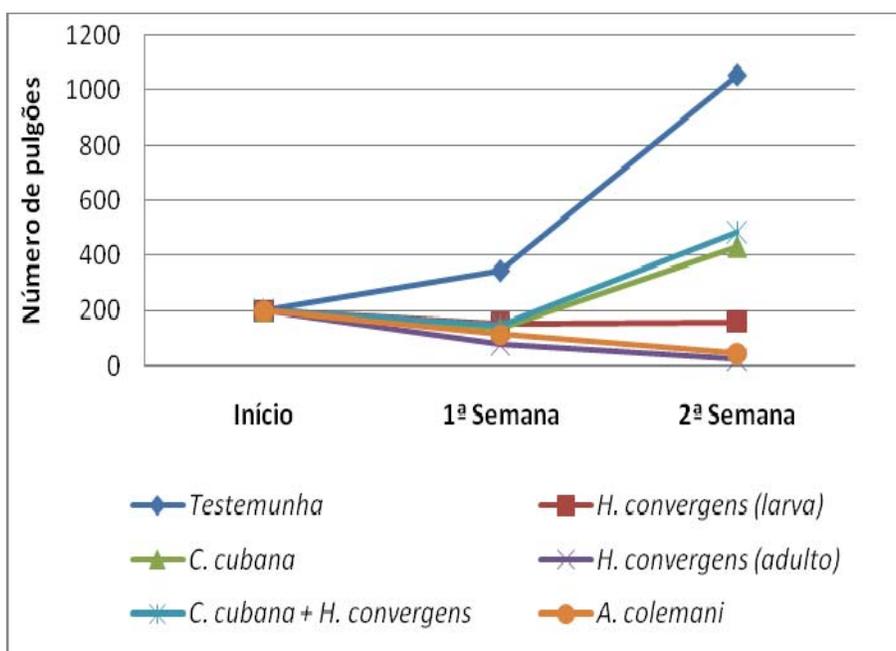


Figura 7 – Número médio de pulgões *Aphis gossypii* por planta em cultivo protegido de pepino tipo Japonês na presença e ausência de predadores (larvas de 1º instar e adultos) e parasitóides, em duas avaliações semanais efetuadas após as liberações.

Mesmo nos tratamentos em que o desempenho dos inimigos naturais como agentes controladores foi considerado inferior, ou seja, aqueles cujos resultados mais se aproximaram da testemunha, o aumento médio da densidade populacional dos afídeos foi significativamente inferior (abaixo de 50%) ao aumento observado na testemunha (Figura 7 e Tabela 7).

Embora as larvas de 4º instar de *H. convergens* tenham apresentado maior capacidade de consumo que os adultos (experimento sobre a capacidade predatória) (Figura 4), o consumo médio verificado em toda a fase larval do coccinelídeo foi menor que o consumo constatado na fase adulta. Assim, para a fase de desenvolvimento do predador (larva ou adulto) e espécie de parasitóide mais eficiente no controle da praga (*H. convergens* e *A. colemani*), pode-se observar uma redução média de aproximadamente 36 vezes na população de afídeos quando comparado ao tratamento testemunha (Tabela 7).

Tabela 7 – Número médio de *Aphis gossypii* por planta em cultivo protegido de pepino tipo Japonês na presença e ausência de predadores e / ou parasitóides. Testemunha (T), *C. cubana* (Cc), *H. convergens* (Hc) e *A. colemani* (Ac).

Avaliações	Número médio de <i>A. gossypii</i> por planta*					
	T	Cc	Hc larva	Hc adulto	Cc+Hc larva	Ac
Início	200	200	200	200	200	200
1ª Semana	345 c	135 b	156 b	75 a	146 b	113 a
2ª Semana	1054 d	434 c	162 b	22 a	487 c	44 a

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Não houve diferença entre o desempenho dos inimigos naturais quando constituíram os tratamentos representados pela ação conjunta de larvas *C. cubana* + larvas de *H. convergens* em relação ao tratamento onde havia apenas *C. cubana*. Entretanto, larvas de *H. convergens* foram mais eficientes no

controle de *A. gossypii* quando liberadas sem o crisopídeo. Este resultado pode estar relacionado ao melhor desempenho individual apresentado pela joaninha quando comparada ao crisopídeo, visto que neste ensaio foram liberadas duas larvas de cada espécie.

Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Zibai & Hatami (2001) ao avaliarem a eficiência de larvas de terceiro instar de *H. variegata* e/ou *C. carnea* no controle de *A. gossypii* em plantas de pepino em casa de vegetação. A utilização dos predadores isoladamente ou em conjunto, nas proporções predador:presa 1:30 e 1:90 reduziu significativamente a população do pulgão.

Apesar de todos os inimigos naturais testados terem sido capazes de controlar as populações de *A. gossypii* em plantas de pepino cultivadas em ambiente protegido, pode-se verificar que adultos de *H. convergens* e o parasitóide *A. colemani* se destacaram dos demais já na primeira avaliação, realizada aos sete dias após as liberações. Tal desempenho persistiu até os 15 dias, quando foi realizada a segunda e última avaliação. Esses inimigos naturais foram responsáveis pela redução aproximada de 98 e 96% da população desse afídeo, respectivamente. Os demais tratamentos, representados por larvas de *H. convergens*, *C. cubana* e larvas de *H. convergens* + *C. cubana*, foram responsáveis pela redução de 85, 59 e 54%, respectivamente, confirmando o bom desempenho desses predadores (Tabela 7).

Dreistadt & Flint (1996) também demonstraram a capacidade de adultos de *H. convergens* para o controle de *A. gossypii* em crisântemo, ao verificarem uma redução em até 84% no nível populacional do pulgão.

A importância dos coccinelídeos para o controle de afídeos foi demonstrada também por Oliveira et al. (2004) observando o consumo de *H. convergens*, *C. sanguinea* e *E. connexa* sobre o pulgão-gigante-do-pinus *C. atlantica*. As duas primeiras espécies apresentaram maior capacidade predatória, registrando-se um consumo de 3832 e 3363 ninfas, respectivamente, enquanto *E.*

connexa consumiu 2735 ninfas.

A capacidade de parasitismo de *A. colemani* sobre algumas espécies de afídeos também já foi salientada por outros autores. Sampaio et al. (2001a) demonstraram que essa espécie foi capaz de reduzir as populações de *A. gossypii* e *M. persicae* em 75 e 52%, respectivamente, em um período de 2h, com porcentagens de emergência de 86% para *A. gossypii* e de 81% para *M. persicae*.

O parasitismo de *A. gossypii* por *A. colemani* também foi estudado por Sampaio et al. (2007), que demonstraram que esse inimigo natural apresenta elevada capacidade de parasitismo sobre seu hospedeiro. Ainda, Torres et al. (2007), estudando a mesma espécie de parasitóide sobre esse mesmo afídeo, obtiveram taxa de parasitismo da ordem de 82%.

4.4 Liberação de predadores e parasitóides para o controle de *Aphis gossypii* em cultivo protegido de pepino tipo Japonês simulando condições naturais

No ensaio simulando condições naturais aproximadas de casa de vegetação também foi possível observar elevado aumento populacional de *A. gossypii* no tratamento testemunha, no qual não foram liberados inimigos naturais, em relação aos demais tratamentos, nos quais o afídeo foi confrontado com seus inimigos naturais.

Entre os organismos estudados, adultos de *H. convergens* foram os que ocasionaram maior redução populacional de *A. gossypii* com 98% de controle, seguido por *A. colemani* e *C. cubana* com reduções de 96 e 88%, respectivamente (Figura 8). A eficiência de *H. convergens* na redução populacional do pulgão *A. pisum* em ervilha foi verificada quando quatro adultos foram liberados por planta (Eigenbrode et al., 1998). Resultados positivos também foram obtidos no controle de *A. gossypii* em diferentes cultivares de algodoeiro com o uso de *H. convergens*, que foi responsável pela redução de

86,9% da população do afídeo (Boiça Júnior et al., 2004).

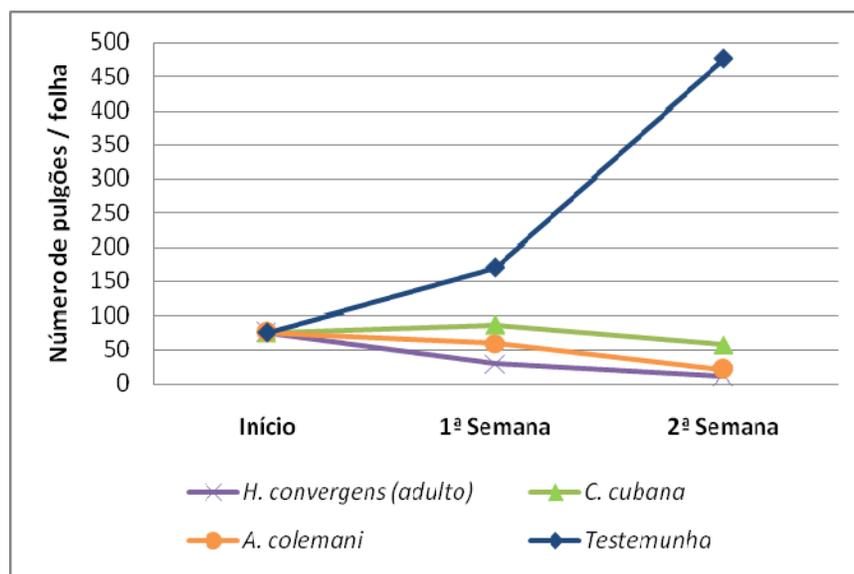


Figura 8 – Número médio de pulgões *Aphis gossypii* por folha em cultivo protegido de pepino cultivar Japonês, na presença e ausência de predadores (larvas de 1º instar e adultos) e parasitóides, simulando condições naturais aproximadas.

Uma única liberação inundativa de adultos de *H. convergens* permitiu controle satisfatório de afídeos infestando *Rosa hybrida* L. na Califórnia, EUA, com redução de 66 a 88% na densidade populacional dos pulgões. Entretanto, com o aumento populacional da praga, tornaram-se necessárias outras duas liberações subsequentes, que resultaram na redução populacional da presa a níveis próximos de zero (93 a 100%) (Flint & Dreistadt, 2005).

A eficiência de *A. colemani* também foi demonstrada por Albert (1999), que obteve um controle satisfatório de *A. gossypii* em crisântemo de corte em casa de vegetação com liberações na proporção de 0,2 e 0,3 parasitoide / m². Heinz et al. (1999) também obtiveram controle satisfatório desse afídeo em crisântemo, especialmente a partir de liberações realizadas em vários pontos da

casa de vegetação. Ainda em plantas de crisântemo, Soglia et al. (2006) obtiveram 78,1 e 100% de emergência de *A. colemani* em *A. gossypii* nas cultivares Yellow Snowdon e White Reagan, respectivamente.

Pode-se verificar através das amostragens, que a população inicial da presa em todos os tratamentos foi aproximadamente de 3.000 pulgões. Ao final dos 15 dias de observação a densidade populacional amostrada foi de cerca de 28.548, 3.408, 642 e 1.188, na testemunha e nos tratamentos constituídos por *C. cubana*, adultos de *H. convergens* e *A. colemani*, respectivamente, sugerindo um efeito positivo desses inimigos naturais no controle de *A. gossypii* em cultivo protegido de pepino (Tabela 8).

Tabela 8 – Número médio de *Aphis gossypii* por folha em cultivo protegido de pepino tipo Japonês, na presença e ausência de predadores e parasitóides. Testemunha (T), *C. cubana* (Cc), *H. convergens* (Hc) e *A. colemani* (Ac).

Avaliações	Número médio de pulgões por folha*			
	T	Cc	Hc adulto	Ac
Início	75	75	75	75
1ª Semana	169,8 d	86,7 c	28,2 a	58,5 b
2ª Semana	475,8 d	56,8 c	10,7 a	19,8 b

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Para a obtenção de resultados ainda melhores e níveis de controle mais satisfatórios, a liberação desses inimigos naturais deverá ser realizada com densidades populacionais da presa mais baixas, visto que os experimentos foram conduzidos em condições extremas, com uma infestação considerada alta e com a presença de afídeos em todas as plantas. Caso necessário, pode-se, ainda, optar pela liberação de um número maior de inimigos naturais, visto que as taxas de

inimigos naturais e suas presas ou hospedeiros utilizadas também podem ser consideradas baixas.

5 CONCLUSÕES

- O Consumo médio de ninfas de *A. gossypii* por larvas dos três instares de *C. cubana* em cultivo protegido de pepino variou com a mudança de instar e foi diretamente proporcional ao mesmo.
- A capacidade de consumo de *H. convergens* sobre ninfas de *A. gossypii* em cultivo protegido de pepino aumentou com a mudança de instar, e o 4º instar apresentou melhor desempenho que a fase adulta.
- O tempo de busca e manuseio de ninfas de *A. gossypii* por *C. cubana* e *H. convergens*, foi, de maneira geral, inversamente proporcional à mudança de instar / fase.
- O parasitóide *A. colemani* apresentou melhor desempenho que *L. testaceipes*, embora ambas as espécies tenham promovido a redução das populações da presa nas condições estudadas.
- Entre os predadores e parasitóides avaliados no período de 24 horas, o 4º instar de *H. convergens* foi o que apresentou maior eficiência, seguido por *A. colemani* e, logo após, por *C. cubana* e *L. testaceipes*.
- Não ocorreu predação intraguilda entre *C. cubana* e *H. convergens* em nenhuma das condições avaliadas.
- Pulgões parasitados por larvas ou pupas de *A. colemani* e *L. testaceipes* foram predados por todos os instares de *C. cubana* e *H. convergens*, exceto

pelo primeiro instar de *H. convergens*, que não foi capaz de predação de pulgões mumificados por nenhuma das espécies de parasitóide.

- Os predadores *C. cubana* e *H. convergens* não foram capazes de diferenciar pulgões *A. gossypii* sadios e parasitados por larvas de *A. colemani* e *L. testaceipes*.
- Não houve diferença de desempenho quando considerada a ação conjunta de *C. cubana* + larvas de *H. convergens* em relação à liberação de apenas *C. cubana*. Larvas de *H. convergens* apresentaram melhor desempenho quando liberadas na ausência do crisopídeo.
- Na avaliação da ação individual e / ou conjunta dos inimigos naturais utilizados em vasos individualizados e em condições naturais simuladas todas as combinações se mostraram promissoras.
- Adultos de *H. convergens* e *A. colemani* se destacaram tanto na avaliação em vasos individualizados quanto condições naturais simuladas em casa de vegetação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA.
Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA).
2010.
- AGRIANUAL. Anuário de Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2006. 504 p.
- AGRIANUAL. Anuário de Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2009. 535 p.
- ALBERT, R. Integrated pest management in *Dendranthema indicum*. Bulletin IOBC/WPRS, v. 22, p. 1-4, 1999.
- ALCANTRA, E. et al. Aspectos biológicos e capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1961) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 1047-1054, jul/ago. 2008.
- ALVARENGA, M. A. R.; REZENDE, G. M. **A cultura do melão**. Lavras: UFLA, 2002. 149 p.
- AUAD, A. M.; FREITAS, de S.; BARBOSA, L. R. Tempo de busca e de manuseio de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 46, p. 535-538, 2002.
- AUAD, A. M.; FREITAS, S. de.; BARBOSA, L. R. Consumo de *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) por larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 527-534, maio/jun. 2003a.
- AUAD, A. M.; FREITAS, S. de.; BARBOSA, L. R. Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes densidades de *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, p.15-18, mar. 2003b.
- BAHADOORSINGH, R.; KHAN, A. Olfactory mediated interactions between *Citrus aurantium*, *Toxoptera citricida* and *Lysiphlebus testaceipes*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 1587-1591, nov. 2006.

BARBOSA, L. R. et al. Influência da densidade de *Myzus persicae* (Sulzer) sobre alguns aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, p. 227-231, 2006.

BARBOSA, L. R. et al. Eficiência de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) no controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em pimentão (*Capsicum annum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 1113-1119, jul/ago. 2008.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

BIOBEST. Disponível em: < <http://www.biobest.be/productenalg>.> Acesso em 24/07/2011.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984, 466p.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; SANTOS, T. M. dos.; KURANISHI, A. K. Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville, 1842) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover, 1877 sobre cultivares de algodoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, p. 239-244, 2004.

BORROR; DELONG'S. **Estudo dos insetos**. 7 ed. São Paulo: CENGAGE Learning. 2011. 809 p.

BRACAMONTES, J. J. J.; GUTIERREZ, H. J.; MORA COVARRUBIAS, A. Predation capacity of *Hippodamia convergens* G. on rose aphid *Macrosiphum rosae* L. in the nursery. **Manejo Integrado de Plagas**, v. 38, p. 33-36, 1996.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; CALLEGARO, O. O cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, p. 64-68, set/dez. 1999.

BRODEUR, J.; ROSENHEIM, J. A Intraguild interactions in aphid parasitoids. **Entomologia Experimentallis et Applicata**, Amsterdam, v. 97, p. 93-108, oct. 2000.

BROOKS S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin British Museum Natural History (Entomology)**, Londres, v. 59, n. 2, p. 117–286, 1990.

BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. 207 p.

BUENO, V. H. P. Controle biológico em cultivos protegidos: importância e perspectivas. In: SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. A. **Manejo Integrado de doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001, 346 p.

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

BUENO, V. H. P. Controle biológico aumentativo com agentes entomófagos. In: VENZON, M.; PAULA, T. J. de; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM: UFV, 2005b. 362 p.

BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e multiplicação de parasitóides de pulgões. In: BUENO, V. H. P. **Controle Biológico de Pragas**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2009, 430 p.

CAMARGO, L. **As hortaliças e seu cultivo**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1992. 252 p.

CAÑIZARES, K. A. L. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. 1 ed. São Paulo: UNESP, 1998, 319 p.

CARDOSO, A. I. I. Avaliação de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 61, p. 43-48, 2002.

CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae) focusing on the control *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, p. 443-446, 2003a.

CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and

Hippodamia convergens Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, p. 559-562, 2003b.

CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Development and consumption capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) under three temperatures. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, p. 573-576, dez. 2003c.

CARNEVALE, A. B.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Parasitismo e desenvolvimento de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) em *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 293-297, apr/june. 2003.

CARVALHO, G. A. et al. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, p. 335-339, 1994.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

CARVALHO, A. R. et al. Influence of photoperiod on *Orius thyestes* Herring (Hemiptera: Anthocoridae) reproduction and longevity. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 89-492, jul/aug. 2006.

CARVALHO, F. D. **Influência de fatores ambientais e aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. **Controle Biológico de pragas**. 2 ed. Lavras: UFLA. 2009. 430 p.

CASTRO, A. L. G. et al. Biologia de *Ceraeochrysa caligata* (Banks, 1945) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 4, p. 2537-2540, 2009.

COLFER, R. G.; ROSENHEIN, J. A. Predation on immature parasitoids and its impact on aphid suppression. **Oecologia**, New York, v. 126, p. 292-304, jan. 2001.

CORREIA, A. do C. B. **Morfologia e aspectos biológicos de *Cycloneda zischkai* Marder, 1950 (Coleoptera: Coccinellidae)**. 1986. 54 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1986.

COSTA, A. C.; BERTI FILHO, E., SATO, M. E. Parasitóides e predadores no controle de pragas. In: PINTO, A. de S. **Controle biológico de pragas**. 1. ed. Piracicaba: ESALQ, 2006, 287 p.

COSTA, V. A.; PERIOTO, N. W. Insetos parasitóides. **Boletim técnico**, São Paulo, v. 15, p. 52-68, jul. 2006.

COTTRELL, T. E.; YEARGAN, K. V. Intraguild predation between na introduced lady beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), and a native lady beetle, *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 71, p. 159-163, 1999.

DE CLERCQ, P.; PETTERS, I.; VERGAUWE, G.; THAS, O. Interaction between *Podisus maculiventris* and *Harmonia axyridis*, two predators used in augmentative biological control in greenhouse crops. **Biocontrol**, v. 48, p. 39-55, 2003.

DREISTADT, S. H.; FLINT, M. L. Melon aphid (Homoptera: Aphididae) control by inundative convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) release on chrysanthemum. **Environmental Entomology**, v. 25, p. 688-697, 1996.

ECOLE, C. C. et al. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro-do-café, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 318-324, mar/abr. 2002.

EIGENBRODE, S. D. et al. Behavior and effectiveness of adult *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) as a predator of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) on a wax mutant of *Pisum sativum*. **Environmental Entomology**, v. 27, p. 902-909, 1998.

EISNER, T. et al. Construction of a defensive trash packet from sycamore leaf trichomes by a chrysopid larva (Neuroptera: Chrysopidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 104, p. 437-446, 2002.

EL HABI, M. et al. Biologie d' *Hippodamia variegata* Goeze (Col., Coccinellidae) et possibilites de son utilisation contre *Aphis gossypii* Glov (Hom., Aphididae) sous serres de concombre. **Applied Entomology**, Berlin, v. 124, p. 365-374, 2000.

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, p. 319-326, abr/jun. 2000.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M. Relação predador: presa de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) para o controle do pulgão-verde em genótipos de sorgo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, p. 447-450, jul/aug. 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **ABC da olericultura**: guia da pequena horta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 164 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FLINT, M. L. et al. Lady beetle release controls aphids on potted plants. **California Agriculture**, v. 49, p.5-8, 1995.

FLINT, M. L.; DREISTADT, S. H. Interactions among convergent lady beetle (*Hippodamia convergens*) releases, aphid populations, and rose cultivar. **Biological Control**, v. 34, p. 38-46, 2005.

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

FREITAS, S. **Criação de crisopídeos em laboratório**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2001a. 20 p.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas.**

Jaboticabal: Funep, 2001b, 66 p.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores.** São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola.** Piracicaba: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 2002. 920 p.

GODIM, D. M. C. et al. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no Brasil.** 3. ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 1999. 120 p.

GULLINO, M. L. et al. **Integrated pest and disease management in greenhouse crops.** Dordrecht: Kluwer academic, 1999. 545 p.

HAGEN, K. S. Following the ladybug home. **National Geographic**, Washington, v. 137, p. 542-543, apr. 1970.

HATAMI, B.; ZIBAI, K. Laboratory study of interpecific predation of green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Steph.) and ladybeetle, *Hippodamia variegata* (Goeze). **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, v. 4, p. 99-110, 2000.

HEINZ, K. M.; THOMPSON, S. P.; KRAUTER, P. C. Development of biological control methods for use in southwestern U. S. greenhouses and nurseries. **Bulletin IOBS/WPRS**, v. 22, p. 101-109, 1999.

HINDAYANA, D. et al. Intraguild predation among the hoverfly *Episyrphus balteatus* de Geer (Diptera: Syrphidae) and other aphidophagous predators. **Biological Control**, v. 20, p. 236-246, 2001.

HODEK, I. Biology of Coccinellidae. **Prague: Academic of Sciences**, 1973. 260 p.

HORA, R. C. da.; GOTO, R. Cultivo protegido volta para ficar. In: **AGRIANUAL.** Anuário de Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2006. 504 p.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídeos.** Braga: Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992. 303 p.

INOUE-NAGATA, A. K.; NAGATA, T. Distribuidores de vírus. **Cultivar H F**, Pelotas, v. 3, out/nov. 2002.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 323-342, 1999.

KARAHROUDI, Z. R.; HATAMI, B. Comparison of two methods of releasing *Chrysoperla carnea* (Steph.) eggs against *Aphis gossypii* Glov. under greenhouse conditions. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, v. 7, p. 215-225, 2003.

LEITE, M. V. et al. Predação intraguilda entre *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Hippodamia congergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae). In: **XVI CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**, 16, 2007, Lavras: Ed.UFLA, 2007.

LENTEREN, J. C. van. Biological control. In: LENTEREN, J. C. van. **Integrate pest management in protection cultivation**. Wageningen: Agricultural University Wageningen, 1997.

LIMA, A. da C. Insetos do Brasil. **Neuropteros**, Rio de Janeiro, v. 3: p. 73-108, 1942.

LOEWENTHAL, H. **Nossa horta**. 6. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967. 242 p.

LÓPEZ-ARROYO, J. I.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Comparative life histories of the predators *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana*, and *C. smithi* (Neuroptera: Chrysopidae). **Annals of Entomological Society of America**, v. 92, p. 208-217, 1999.

LÓPEZ-ARROYO, J. I.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Storage of lacewing eggs: post-storage hatching and quality of subsequent larvae and adults. **Biological Control**, v. 18, p. 165-171, 2000.

LUCAS, E.; CODERRE, E.; BRODEUR, J. Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. **Ecology**, v. 79, p. 1084-1092, 1998.

LUCAS, E.; CODERRE, D.; BRODEUR, J. Selection of molting and pupation sites by *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae): avoidance of intraguild predation. **Environmental Entomology**, v. 29, p. 454-459, 2000.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 81-86, jan/mar. 2000.

MAIA, W. J. M. S. et al. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, p. 1259-1268, nov/dez. 2004.

MALLAMPALLI, N.; CASTELLANOS, I.; BARBOSA, P. Evidence for intraguild predation by *Podisus maculiventris* on a ladybeetle, *Coleomegilla maculata*: Implications for biological control of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. **Biocontrol**, v. 47, p. 387-398, 2002.

MASCARENHAS, M. H. T. et al. Pepino. In: PAULA JUNIOR, T. J. de.; VENZON, M. **101 Culturas**: Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007, 800 p.

MATTHEWS, G. A.; TUNSTALL, J. P. **Insect pests of cotton**. Cambridge: Cab International, 1994. 593 p.

MEDRZYCKI, P.; CESARI, M.; MAINI, S. *Lysiphlebus testaceipes* on *Aphis gossypii*: studies on remote host discrimination. **Bulletin of Insectology**, v. 55, p. 29-33, 2002.

MEYHOFER, R.; KLUG, T. Intraguild predation on the aphid parasitoid *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae): mortality risks and behavioral decision made under the threats of predation. **Biological Control**, San Diego, v. 25, p. 239-248, nov. 2002.

MICHAUD, J. P. Development and reproduction of Ladybeetles (Coleóptera: Coccinellidae) on the Citrus Aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) Homoptera: Aphididae). **Biological Control**, v. 18, p. 287-297, 2000.

MICHAUD, J. P.; GRANT, A. K. Intraguild predation among ladybeetles and a green lacewing: do the larval spines of *Curinus coeruleus* (Coleoptera:

Coccinellidae) serve a defensive function? **Bulletin of Entomological Research**, v. 93, p. 499-505, 2003.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Diversidade de afídeos na cultura do algodoeiro no município de Campo Verde (MT). **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 75-79, 2003.

MILLER, J. C. Temperature dependent development of the convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, v. 21, p. 197-201, 1992.

MONIA, B. H.; HABIB, B. H. M. Aphids of fruit trees in Tunisia. In: SIMON, J. C. et al. **Aphids in a new millenium**. Paris: INRA Editions, 2004. p. 119-123.

MORAES, J. C.; CARVALHO, C. F. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, v. 17, p. 388-392, 1993.

MURATA, A. T.; DE BORTOLI, S. A. Estudo da capacidade de consumo do pulgão da couve por *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 4, p. 3034-3038, 2009.

NEW, T. R. Introduction to the Neuroptera: What are they and how do they operate?. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, cap. 1, p. 3-5.

OLIVEIRA, M. R. V. O emprego de casa-de-vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 1049-1060, ago. 1995.

OLIVEIRA, N. C. de.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O. de. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, p. 529-533, dez. 2004.

OLIVEIRA, S. A. et al. Effect of temperature on the interaction between *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae). **European Journal Entomology**, v. 107, p. 183-188, 2010.

OMKAR; PERVEZ, A. Temperature-dependent development and immature survival of na aphidophagous ladybeetle, *Propylea dissecta* (Mulsant). **Journal**

Applied Entomology, Berlin, v. 128, p.510-514, Aug. 2004.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

PENNY N. D. Order Neuroptera. In: TRIPLEHORN, C.; JOHNSON, N. **Borror and Delong's introduction to the study of insects**. Belmont Thomson Brooks/Cole, 2005, cap. 27, p. 469–480.

PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; SILVA, M. G. Aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) criado em quatro cultivares de algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, p. 197-202, 2004.

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

PIERRE, L. S. R. **Avaliação da interação entre *Orius insidiosus* (Say) (Hemíptera: Anthocoridae) e *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PIERRE, L. S. R. et al. Intraguild predation between *Orius insidiosus* (Say) and *Aphidius colemani* Viereck, and biological control of *Aphis gossypii* Glover. **Bulletin IOBC/WPRS**, v. 29, p. 219-222, 2006.

RAUPP, M. J. et al. Augmentative releases for aphid control on landscape plants. **Journal of Arboriculture**, v. 20, p. 241-249, 1994.

REIS, P. R.; SILVA, E. A. de.; ZACARIAS, M. S. Controle biológico de ácaros em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, v. 26, p. 58-68, 2005.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V.H.P.; BUENO FILHO, J. S. de. Desenvolvimento e avaliação de criação aberta no controle de *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphididae) em casa-de-vegetação. **Biological Control**, v. 30, p. 433-436, set. 2001a.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P. Parasitism rates of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) on *Schizaphis graminum* (Ron.) and

Aphis gossypii Glover (Hem.: Aphididae). **Biological Control**, v. 30, p. 625-629, dez. 2001b.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera, Aphididae) em *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, p. 637-642, 2003.

RODRIGUES, S. M. M. et al. Influência da temperatura no desenvolvimento e parasitismo de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) em *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Biological Control**, v. 33, p. 341-346, mai/jun. 2004.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Efeito da liberação inoculativa sazonal de *Lysiphlebus testaceipes* (Hym.: Aphidiidae) na população de *Aphis gossypii* (Hem.: Aphididae) em cultivo de crisântemo em casa de vegetação comercial. **Boletim de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 31, p.199-207, 2005.

RONDON, S. I.; CANTLIFFE, D. J.; PRICE, J. F. Population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), on strawberries grown under protected structure. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 88, p. 152-158, jun. 2005.

ROSENHEIM, J. A.; WILHOIT, L. R. Predators that eat other predators disrupt cotton aphid control. **California Agriculture**, California, v. 47, p. 7-9, 1993.

ROSENHEIM, J. A.; WILHOIT, L. R.; ARMER, C. A. Influence of intraguild predation among generalist insect predators on the suppression of an herbivore population. **Ecologia**, v. 96, p. 439-449, 1993.

ROSENHEIM, J. A. et al. Intraguild predation among biological control agents: theory and evidence. **Biological Control**, v. 5, p. 303-335, 1995.

SALLES, L. A. et al. Os insetos como vetores de patógenos de plantas. **Cultivar H F**, Pelotas, v. 2, p. 3-6, abr/jun. 2002.

SAMPAIO M. V.; BUENO, V. H. P.; PÉREZ-MALUF, R. Parasitismo de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiinae) em diferentes densidades de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 81-87, mar. 2001a.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. van. Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p.655-660, mar. 2001b.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; RODRIGUES, S. M. M.; SOGLIA, M.C. M. Resposta a temperatura de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) originário de três regiões climáticas de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, p. 141-147, 2005.

SAMPAIO M. V. et al. Desenvolvimento de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) a alterações causadas pelo parasitismo no hospedeiro *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 436-444, 2007.

SAMPAIO, M. V. Controle biológico de pragas com o uso de parasitóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, p. 41-46, jul/ago. 2009.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, p.1273-1278, nov/dez. 2001.

SANTOS, T. M. dos. Aspectos morfológicos e efeito da temperatura sobre a biologia de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com o pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). 1992. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

SANTOS, T. M. dos; BOICA JUNIOR, A. L.; MAEDA, L. T. Efeito de tricomas de algodoeiro (*Gossypium* sp.) sobre a biologia e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* alimentada com ovos de *Alabama argillacea*. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v. 6, p.537-544, mai/ago. 2002.

SANTOS, T. M. dos. et al. Efeito da alimentação de *Schizaphis graminum* com genótipos de sorgo no desenvolvimento do predador *Cycloneda sanguinea*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 555-560, mai. 2003.

SCHULT, J. van.; DOUMA, J. B.; RABENSBERG, W. J. Recent developments in the control of aphids in sweet peppers and cucumbers. In: LENTEREN, J. C.

van. Integrated control in glasshouse. **Bulletin of International Organization for Biological and Integrated Control/WPRS**, Dijon, v. 13, p. 190-193, 1990.

SCHELT, J. van. The selection and utilization of parasitoids for aphid control in glasshouses. **Experimental and Applied Entomology**, Amsterdam, v. 5, p. 151-155, 1994.

SCHELT, J. van. Biological control of sweet pepper pests in the Netherlands. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 22, p. 217-220, 1999.

SCHMIDT, J.; TAYLOR, J.; ROSEINHEIN, J. Canibalism and intraguild predation in the predatory Heteroptera. In: **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control**. Lanham, Maryland: Ed. Entomological Society, 1998, p. 131-169.

SCHUSTER, D. J.; STANSLY, P. A. Response of two lacewing species to Biorational and broad-spectrum insecticides. **Phytoparasitica**, v. 28, p. 297-304, 2000.

SIDNEY, L. A. et al. Larval competition between *Aphidius ervi* and *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae). **Biological Control**, v. 39, p. 1500-1505, 2010.

SILVA, A. A.; SOPRANO, E.; VIZZOTTO, M. S. **Caracterização de deficiências nutricionais em pepineiro**. Santa Catarina: EPAGRI, 1995. 35 p.

SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 682-698, jul/ago. 2002.

SILVA, G. C. et al. Desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* alimentadas com ninfas de *Bemisia tabaci* criadas em três hospedeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 1065-1070, nov. 2004a.

SILVA, R. A. da.; BUSOLI, A. C.; CHAGAS-FILHO, N. R. Aspectos biológicos de *Coccidophilus citricola* Brethes, 1905 (Coleoptera: Coccinellidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 667-672, mai-jun. 2004b.

SILVA, R. A. da. et al. Predação de Diaspididae por larvas de *Coccidophilus citricola* em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1321-1325, set-out. 2004c.

SILVA, R. J. da. et al. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) em *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p. 124-130, mar. 2008a.

SILVA, R. J. da.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Qualidade de diferentes espécies de pulgões como hospedeiros do parasitóide *Lysiphebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). **Biological Control**, v. 37, p. 173179, mar/abr. 2008b.

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

SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 211-216, apr/june. 2002.

SOGLIA, M. C. et al. Desenvolvimento e parasitismo de *Lysiphebus testaceipes* (Cresson) e *Aphidius Colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) em *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em duas cultivares de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 364-370, mai/jun. 2006.

SOUZA, B. et al. Aspectos da predação entre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 712-716, 2008.

STEENIS, M. J. van. Intrinsic rate of increase of *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae), at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, v. 116: p. 192-198, 1993.

STEENIS, M. J. van.; EL-KHAWASS, K. A. M. H. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 76, p. 121-131, 1995.

STELZL, M.; DEVETAK, D. Neuroptera in agricultural ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 305-321, 1999.

TAUBER, M. J. et al. Commercialization of predators: recent lesson from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, Lanham, v. 46, p. 26-38, 2000.

TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. 1 ed. São Paulo: UNESP, 1998, 319 p.

TORRES, A. de F. et al. Tabela de vida de fertilidade de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) em *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Biological Control**, v. 36, p. 532-536, jul/ago, 2007.

VANDENBERG, N. J. The new world genus *Cycloneda* Crotch (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini): historical review, new diagnosis, new generic and specific synonyms, and an improved key to North American Species. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 104, p. 221-236, jan. 2002.

VECCHIA, P. T. D.; KOCH, P. S. História e perspectivas da produção de hortaliças no campo e em ambiente protegido no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, p. 5-10, set/dez. 1999.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 10, p. 163-173, 1981.

VENZON, M. et al. Predação por coccinelídeos e crisopídeo influenciada pela teia de *Tetranychus evansi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 1086-1091, set. 2009.

VOLKL, W.; STADLER, B. Interspecific larval competition between *Lysiphlebus testaceipes* and *Aphidius colemani* (Hym: Aphidiidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 1, p. 63-71, 1991.

ZANINI, A. et al. Ocorrência de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphididae) parasitando pulgões (Hemiptera: Aphididae), em trigo em Medianeira, PR. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 375-376, 2006.

ZIBAI, K.; HATAMI, B. Singular and joint usage of third larval instars of *Hippodamia variegata* (Goeze) and *Chrysoperla carnea* (Steph.) in biological

control of *Aphis gossypii* Glover in greenhouse. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, v. 4, p. 119-128, 2001.