



**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E  
ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Hippodamia convergens*  
GUÉRIN-MENEVILLE, 1842 (COLEOPTERA:  
COCCINELLIDAE) ALIMENTADA COM *Aphis gossypii*  
GLOVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

**FABIANO DUARTE CARVALHO**

**2007**

FABIANO DUARTE CARVALHO

INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E ASPECTOS  
BIOLÓGICOS DE *Hippodamia convergens* GUÉRIN-MENEVILLE, 1842  
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ALIMENTADA COM *Aphis*  
*gossypii* GLOVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

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

Orientadora:  
Profa. Dra. Brígida Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2007

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

**Carvalho, Fabiano Duarte**

Influência de fatores ambientais e aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) / Fabiano Duarte Carvalho. –  
Lavras : UFLA, 2007.

59 p. : il.

Orientador: Brígida Souza.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Biologia. 2. Coccinélídeo. 3. Influência da temperatura. 4. Influência da umidade. 5. Capacidade predatória. 6. Pepino. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.76

FABIANO DUARTE CARVALHO

INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E ASPECTOS  
BIOLÓGICOS DE *Hippodamia convergens* GUÉRIN-MENEVILLE, 1842  
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ALIMENTADA COM *Aphis*  
*gossypii* GLOVER, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

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

APROVADA em 28 de fevereiro de 2007

Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília

IMA/EPAMIG

Dra. Terezinha Monteiro dos Santos

APTA/PRDTA Extremo Oeste



Prof. Dra. Brígida Souza  
UFLA  
Orientadora

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2007

**“Nada é tão fascinante como penetrar no inatingível mundo da mente. Dentro de cada ser humano há um mapa a ser percorrido com sutilezas, momentos de alegria, períodos de sofrimento, golpes de ousadia, tempos de recuos, pensamentos que transmitem tranquilidade, idéias que causam perturbação.”**

**Augusto Cury**

**“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria; bom entendimento têm todos os que cumprem seus preceitos; o seu louvor permanece para sempre.”**

**Sl 111:10**

A minha querida noiva Tália, pelo seu infinito amor,  
carinho, cuidado, apoio, incentivo, companheirismo,  
amizade e compreensão.

### DEDICO

Aos meus pais, Marli e Armando, pelo exemplo de  
vida, sabedoria, amor, dedicação, simplicidade e  
garra...aqueles que nunca mediram esforços sempre  
fazendo o possível e o impossível para que eu  
pudesse chegar até aqui.

Aos meus grandes irmãos e amigos, Magaly, Denilson  
e Daniela (Magá, Dé e Danny), por sempre me  
apoiarem em tudo o que preciso e por colocar  
preciosas jóias na minha vida, que, mesmo estando  
longe, fizeram essa caminhada mais suave...meus  
queridos, Rafa, Amanda, Duda e Sofia.

Aos meus cunhados, Júnia, Toninho e André, pelo  
apoio, amizade, força e incentivo.

### OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Primeiramente a Deus pela sua infinita bondade e eterna presença em minha vida.

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos.

À Dra. Brígida Souza pela orientação, amizade, força, paciência, sabedoria e acima de tudo pelo estímulo e confiança em meu trabalho.

Aos membros da banca, Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília, Dra. Terezinha Monteiro dos Santos e Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira, por aceitarem o convite e pelas preciosas sugestões.

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

A minha querida noiva Tália, pelo seu imenso amor, apoio e carinho.

A Magá, Dé e Danny, pelo constante apoio e incentivo.

Aos meus queridos, Rafa, Amanda, Duda e Sofia pelos momentos de alegria e descontração.

A Júnia, Toninho e André, pela grande força e amizade.

A Norma, Andressa e Amanda, pela grande torcida e incentivo.

Aos grandes amigos, companheiros e “irmãos”, Cristhiane Rohde e Marco Aurélio Tramontin da Silva, por todos os momentos que passamos juntos, pelas longas noites de trabalho, pela força, sabedoria e amizade.

Aos companheiros e amigos Henrique e Cândido pelo apoio e convivência, dividindo comigo grande parte desta caminhada.

Às amigas e estagiárias, Patrícia, Marília e Renata, pelo grande auxílio, empenho e dedicação.

Aos amigos Clério, Daiane, Cleidson, Iuri, Douglas, Lucas e Fabrícia, pelo apoio e convivência que tornaram esta caminhada mais fácil.

Às amigas Nulcena e Ana Paula pela amizade e presença.

Aos professores do Departamento de Entomologia - DEN pela experiência, dedicação e ensinamentos.

Aos professores Alcides Moino Júnior pelo apoio, parceria e confiança em meu trabalho; Geraldo Andrade Carvalho pela força e amizade e Jair Campos Moraes pelas dicas e prestatividade.

Aos amigos e professores da EPAMIG, Dr. Paulo Rebelles Reis, Ester Azevedo da Silva e Dr. Maurício Sérgio Zacarias, pela sabedoria e apoio.

Aos amigos e funcionários do DEN, em especial Elaine, Nazaré, Marli, Ivone, Julinho, Fábio e Liziane, pelo incansável apoio.

A todos da turma da Entomologia pelo tempo que passamos juntos, pela convivência e pela troca de experiências.

Aos amigos Juliano, Pedro Augusto, Giu, Gra e Nilma, que mesmo de longe torceram por mim.

A todos os meus familiares, em especial tio Geraldo e família, por todas as “estadias”; tio Gerson pela força e tio Beto e tia Ivone pelo exemplo e incentivo.

Aos mestres e amigos, Marco Aurélio Horta, Clayton Perônico e Isabela Cerávolo, pelo exemplo e incentivo para que eu continuasse minha caminhada.

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!!!**



## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Cultura do pepino <i>Cucumis sativus</i> .....	4
2.1.1 Noções gerais.....	4
2.1.2 Importância econômica.....	5
2.1.3 Principais problemas relacionados à cultura.....	6
2.2 O pulgão <i>Aphis gossypii</i> .....	7
2.2.1 Descrição e aspectos biológicos.....	7
2.2.2 Importância econômica.....	8
2.2.3 Formas de controle.....	9
2.3 Utilização de predadores no controle de pragas.....	11
2.3.1 Características gerais dos predadores.....	11
2.3.2 Potencial de insetos predadores no controle de pragas.....	11
2.3.3 Considerações gerais sobre os coccinelídeos.....	12
2.3.4 Aspectos biológicos de <i>Hippodamia convergens</i> .....	13
2.3.5 Influência da temperatura e da umidade em <i>Hippodamia convergens</i> ...	16
2.3.6 Capacidade predatória.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Condução das atividades.....	19
3.2 Cultivo de pepino.....	19
3.3 Metodologia de criação dos insetos envolvidos na pesquisa.....	19
3.3.1 Criação de <i>Aphis gossypii</i> .....	19

3.3.2 Criação de <i>Hippodamia convergens</i> .....	20
3.4 Aspectos biológicos de <i>Hippodamia convergens</i> alimentada com <i>Aphis gossypii</i> criado em pepino <i>Cucumis sativus</i> .....	21
3.5 Influência da temperatura no desenvolvimento de <i>Hippodamia convergens</i> .....	22
3.6 Influência da umidade no desenvolvimento de <i>Hippodamia convergens</i> ..	22
3.7 Capacidade predatória de <i>Hippodamia convergens</i> alimentada com <i>Aphis gossypii</i> criado em plantas de pepino <i>Cucumis sativus</i> .....	23
3.8 Tempo de busca e manuseio de <i>Aphis gossypii</i> por <i>Hippodamia convergens</i> sobre plantas de pepino <i>Cucumis sativus</i> .....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Observações gerais.....	26
4.2 Aspectos biológicos de <i>Hippodamia convergens</i> alimentada com <i>Aphis gossypii</i> criado em pepino <i>Cucumis sativus</i> .....	26
4.3 Influência da temperatura no desenvolvimento de <i>Hippodamia convergens</i> .....	34
4.4 Influência da umidade relativa do ar no desenvolvimento de <i>Hippodamia convergens</i> .....	42
4.5 Capacidade predatória de <i>Hippodamia convergens</i> alimentada com <i>Aphis gossypii</i> criado em pepino <i>Cucumis sativus</i> .....	47
4.6 Tempo de busca e manuseio de <i>Aphis gossypii</i> por <i>Hippodamia convergens</i> sobre discos foliares de pepino <i>Cucumis sativus</i> .....	48
5 CONCLUSÕES.....	49
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

## RESUMO

CARVALHO, Fabiano Duarte. **Influência de fatores ambientais e aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae).** 2007. 59 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

O sucesso dos programas de controle biológico depende do conhecimento prévio da interação entre os fatores ambientais e os aspectos biológicos do agente de controle a ser utilizado. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de fatores ambientais e alguns aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) criado em pepino *Cucumis sativus*. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biologia de Insetos da Universidade Federal de Lavras. Para a avaliação dos aspectos biológicos de *H. convergens*, massas de ovos com até 24 horas foram separadas. Após a eclosão, 100 larvas foram individualizadas em placas de Petri com aberturas cobertas por tecido *voil* e mantidas em câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase. A avaliação da influência da temperatura e umidade foi realizada da mesma forma, sendo que, no primeiro caso, as placas foram mantidas em câmaras climatizadas a 19; 22; 25; 28 e  $31 \pm 1^\circ\text{C}$ , e no segundo, foram submetidas a três condições diferentes de umidade. Avaliou-se o efeito da presa fornecida, da temperatura e da umidade sobre a duração e a viabilidade das fases de desenvolvimento do predador, além do peso e da razão sexual dos adultos procedentes de cada tratamento. Determinou-se ainda o consumo médio diário de *H. convergens* através do fornecimento de um número conhecido de ninfas de *A. gossypii*, sendo este igual a diferença entre o número de ninfas fornecidas e as remanescentes, e o tempo de busca e manuseio de *A. gossypii* realizado por larvas do predador. Verificou-se que *A. gossypii* alimentado em pepino constituiu presa adequada para *H. convergens* e que a temperatura e a umidade influenciaram o desenvolvimento do predador; contudo, todas as condições experimentais permitiram seu desenvolvimento completo. O peso dos adultos foi influenciado pela presa fornecida e pela umidade, não sendo afetado pela temperatura. Já a razão sexual foi afetada apenas pela temperatura. A capacidade predatória e o tempo médio de busca e manuseio foram afetados pelo estágio de desenvolvimento do predador.

---

\* Orientadora: Dra. Brígida Souza - UFLA

## ABSTRACT

CARVALHO, Fabiano Duarte. **The influence of environmental factors and biological aspects of *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) fed with *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae).** 2007. 59 p. Dissertation (Master in Entomology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

The success of biological control programs depends on the previous knowledge on the interaction between environmental factors and biological aspects of the control agent in use. Considering that, the present work aimed to evaluate the influence of environmental factors and some biological aspects of *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) fed with *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) grown in cucumber *Cucumis sativus*. The experiments were held at the Insect Biology Laboratory of the Federal University of Lavras (UFLA). For the evaluation of the biological aspects of *H. convergens*, egg mass up to 24 were separated. After hatching, 100 larvae were individualized in Petri dishes covered with *voile* cloth and kept in acclimatized chamber at  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  and 12 hours of photophase. The evaluation of the influence of the temperature and wetness was made in the same way, however in the first case, the plates were kept in acclimatized chambers at 19; 22; 25; 28 e  $31 \pm 1^\circ\text{C}$ , and in the second, were submitted to three different conditions of wetness. It was evaluated the effect of the supplied prey, temperature and wetness over the duration and viability of the predator development phases, besides the weight and sexual ratio of the adult from each treatment. It was also determined the average daily consumption of *H. convergens* by supplying a given number of nymphs of *A. gossypii*, this one being similar to the difference between a given number of nymphs supplied and the remaining ones, and the search and handling time of *A. gossypii* made by the predator larvae. It was verified that the *A. gossypii* grown in cucumber is an adequate prey for *H. convergens* and that the temperature and wetness influenced the development of the predator; however all of the experimental conditions permitted its complete development. The adult weight was influenced by the supplied prey and by the wetness, not being affected by temperature. However the sexual ratio was affected only by temperature. The predatory capacity and the average search and handling time were affected by the predator development stage.

---

\* Adviser: Brigida Souza - UFLA

## 1 INTRODUÇÃO

A globalização e a necessidade cada vez maior de produzir e transportar alimentos têm feito com que o produtor venha provocar alterações significativas nos ecossistemas naturais, transformando-os de ecossistemas estáveis em ecossistemas artificiais, como um agroecossistema. Essa quebra de diversidade vem gerando problemas como o crescimento populacional acelerado de determinados insetos fitófagos, que provocam danos diretos e indiretos às plantas cultivadas, ocasionando prejuízos econômicos.

Nesse quadro, o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 tem sido relatado como uma das principais pragas das cucurbitáceas, destacando-se a cultura do pepino *Cucumis sativus* Linnaeus em cultivo protegido, 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. Nas plantas infestadas por esse pulgão, principalmente nas partes jovens como os brotos, ocorre distorção, atrofiamento e queda prematura das folhas com o conseqüente enfezamento da cultura.

O aumento da complexidade dos problemas relacionados com pragas, doenças e o alto padrão cosmético exigido para os produtos olerícolas, que demanda cada vez mais produtividade, competitividade, qualidade e diversificação dos produtos, têm gerado aplicações preventivas intensivas de produtos químicos. Tais medidas têm resultado no surgimento de pragas e patógenos resistentes a um amplo espectro dos principais produtos fitossanitários utilizados, o que, por sua vez, tem aumentado os custos de controle e, conseqüentemente, a demanda por formas de controle mais econômicas e eficientes (Gullino et al., 1999; Goto et al., 2005; Hora & Goto, 2006).

Uma estratégia de grande importância cuja eficiência tem sido comprovada em diversos agroecossistemas baseia-se na preservação de inimigos naturais de pragas das plantas cultivadas e na aplicação destes em programas de controle biológico. Vários artrópodes fitófagos podem ter, freqüentemente, seus níveis populacionais regulados por uma ou mais espécies de inimigos naturais. Desta forma, têm-se evitado fenômenos como a ressurgência de pragas e o desenvolvimento de resistência em populações de organismos-praga.

Entre os organismos benéficos com potencial para serem utilizados na regulação da densidade populacional de afídeos, destacam-se os insetos predadores, os quais alimentam-se das pragas em quantidade e freqüência suficientes para modificar a dinâmica populacional desses insetos-praga.

Diversos predadores estão sendo estudados para utilização em programas de controle biológico de pragas, entre eles destacam-se os coleópteros, pertencentes à família Coccinellidae. Esses insetos são relatados como um dos grupos mais eficientes no controle de afídeos, quando comparados a outros afidófagos (Hagen, 1962; Hodek, 1973; Cardoso & Lázari, 2003a, b), e podem ser considerados um dos principais inimigos naturais do pulgão *A. gossypii*, destacando-se as espécies *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) (Guerreiro et al., 2002; Boiça Júnior et al., 2004).

Apesar do potencial que os insetos desta família apresentam para serem utilizados em programas de controle biológico de pragas, ainda são escassos os trabalhos relacionados aos aspectos biológicos e à influência de variáveis do ambiente, como temperatura e umidade, sendo mais encontrados aqueles que descrevem sua ocorrência. Esses estudos são necessários e apresentam grande importância para o melhor estabelecimento desses insetos em laboratório, bem como para aumentar a eficiência desses predadores quando utilizados em campo.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram:

- Estudar alguns aspectos biológicos de *H. convergens* alimentada com *A. gossypii* criado em pepino cultivar Caipira;
- Verificar a influência de diferentes condições de temperatura e umidade relativa do ar sobre *H. convergens*;
- Determinar a capacidade predatória e o tempo de busca e manuseio de *H. convergens* sobre o pulgão *A. gossypii* criado em pepino cultivar Caipira.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cultura do pepino *Cucumis sativus*

#### 2.1.1 Noções 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).

O pepino, *C. sativus*, 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 (Filgueira, 1987; 2003).

Trata-se de uma espécie de clima quente, tolerando temperaturas amenas, mas sendo prejudicada pelo frio e completamente destruída por geadas. A cultura não se adapta bem a temperaturas inferiores a 20°C, sendo o seu desenvolvimento favorecido por temperaturas mais altas. 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 agrupadas 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).

A cultivar Caipira caracteriza-se pela coloração predominante verde-clara, com manchas verde-escuras na região do pedúnculo, apresentando sabor adocicado e não amargo (Filgueira, 2003).

### **2.1.2 Importância econômica**

Dados da Companhia de Entrepósitos de Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP, SP) demonstram que entre as olerícolas comercializadas nos anos de 2001 a 2005, um total de 212.865 toneladas correspondeu à cultura do pepino, o que representa média anual de 42.573 toneladas. Em relação às exportações brasileiras, dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) demonstram que somente 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 (Agrianual, 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, Bahia, São Paulo, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná (Camargo, 1992), sendo esta uma das hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido (Vecchia & Koch, 1999). Além de apresentar ampla aceitação em várias regiões do país, o pepino tipo Caipira apresenta preferência em alguns mercados interioranos, como, por exemplo, Goiânia e Uberlândia (Filgueira, 2003).

### 2.1.3 Principais problemas relacionados à cultura

Entre os principais problemas relacionados à cultura do pepino destacam-se os fungos *Sphaerotheca fuliginea*, causador de uma doença conhecida por oídio, e *Pseudoperonospora cubensis*, causador do míldio, além de insetos como 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, provocando manchas e deformações; lagarta-rosca, que corta as folhas recém germinadas, causando problemas para a cultura, e em alguns casos obrigando o replantio; moscas minadoras, responsáveis pela formação de minas; vaquinhas, que perfuram as folhas, prejudicando o desenvolvimento das plantas; e pulgões (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. Estes podem provocar danos diretos às plantas através da sucção de seiva em folhas e brotos novos, ocasionando distorção, atrofiamento e queda prematura das folhas, podendo ainda atacar flores e botões florais (Dixon, 1987).

Além de se tratar de um grupo de insetos sugadores de seiva, os pulgões podem ainda atuar como transmissores de vírus às plantas, sendo considerados como 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 causam também 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 comercializáveis da planta, os quais se tornam impróprios para o mercado (Matthews & Tunstall, 1994; Inoue-Nagata & Nagata, 2002; Bueno, 2005a).

## **2.2 O pulgão *Aphis gossypii***

### **2.2.1 Descrição e aspectos biológicos**

O pulgão *A. gossypii* possui, como principais características morfológicas, a coloração, geralmente café-amarelado, podendo variar do amarelo claro ao verde escuro (policromismo); o tamanho variando entre 1,0 e 2,3 mm; a 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 5,9 dias e uma produção média de três a dez ninfas/dia. Podem ser encontrados em duas formas: áptero ou alado. Os alados ocorrem geralmente quando há um aumento populacional ou diminuição/falta de alimento, quando voam para outras plantas, constituindo 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. Em cultivos de pepino em casas-de-vegetação, pode ocorrer um crescimento populacional de 12 vezes/semana (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).

### **2.2.2 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 as condições da planta perfeitas para o 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 desses insetos, eles podem originar várias gerações em curto espaço de tempo, sendo que uma infestação por afídeos em um cultivo pode atingir rapidamente níveis preocupantes (Bueno, 2001; Rodrigues et al., 2005; Bueno, 2005a).

O pulgão *A. gossypii* é uma espécie polífaga, capaz de transmitir mais de 50 tipos de vírus às plantas, tendo como principais plantas hospedeiras várias culturas sob as condições de cultivo protegido, como pepino, morango, pimentão, crisântemo e outras ornamentais, além de estar associado também 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; Scheit 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 com um custo de controle de 38 milhões de dólares (Bueno, 2005a).

### **2.2.3 Formas de controle**

Por um longo tempo, em cultivos onde inimigos naturais eram liberados contra outras pragas, os afídeos eram controlados de forma eficiente através da utilização de produtos seletivos. Contudo, devido ao crescente desenvolvimento da resistência desses insetos à maioria dos produtos fitossanitários, tornou-se necessário o desenvolvimento de novas metodologias para o controle de afídeos, principalmente em ambientes protegidos. A espécie *A. gossypii* tem adquirido resistência a inseticidas organofosforados e carbamatos em diversas culturas, como, por exemplo, em crisântemo. Para facilitar a utilização de formas de controle no momento correto, aconselha-se fazer o monitoramento das populações deste inseto (Bueno, 2001; 2005a).

O controle biológico de *A. gossypii* em casas-de-vegetação pode ser realizado através da utilização de parasitóides pertencentes à família Braconidae sub-família Aphidiinae, principalmente *Aphidius colemani* (Viereck, 1912) e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Carnevale et al., 2003; Bueno, 2005a,

b; Rodrigues et al., 2005). Fungos entomopatogênicos também têm sido estudados com o objetivo de controlar esse afídeo, principalmente em condições de alta umidade (Loureiro & Moino Jr., 2006), e também insetos predadores (Boiça Júnior et al., 2004; Bueno, 2005a). Para o controle desses pulgões podem ser utilizados ainda, cultivares resistentes e a aplicação do controle por comportamento através de feromônios (Villas Boas, 2002).

Estudos têm sido realizados com o objetivo de verificar o potencial de insetos predadores para uso no controle de *A. gossypii*, destacando-se os trabalhos realizados por Nordlund & Morrison (1990), com *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839); Santos et al. (2003b) e Pessoa et al. (2004), com *Chrysoperla externa* Hagen, 1961 (Neuroptera: Chrysopidae); Lee & Kang (2004), com *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae); e Boiça Júnior et al. (2004), com *C. sanguinea* e *H. convergens*, avaliando aspectos relacionados à biologia e ao consumo alimentar desses predadores sobre esse afídeo.

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 desse inseto. Dentre os inimigos naturais desse afídeo pode-se destacar *H. convergens*, que invade as casas-de-vegetação desde que as condições internas sejam favoráveis. Esses predadores são mais eficientes quando as populações de afídeos já se encontram em altas densidades, nas quais podem consumir rapidamente um grande número deles (Boiça Júnior et al., 2004; Bueno, 2005a).

## **2.3. Utilização de predadores no controle de pragas**

### **2.3.1 Características gerais dos predadores**

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 no estágio ninfal / larval 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.

### **2.3.2 Potencial de insetos predadores no controle de pragas**

O primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico foi obtido com a introdução, na Califórnia, Estados Unidos, 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).

Vários trabalhos visando a 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., 2003a; Oliveira et al., 2004; Boiça Júnior et al., 2004; Silva R. A. et al., 2004; Silva C. G. et al., 2004; Carvalho et al., 2006c).

Dentre as diversas ordens e famílias de insetos predadores, algumas merecem destaque, como Hymenoptera (Formicidae e Vespidae), Diptera (Syrphidae, Asilidae e Cecidomyiidae), Hemiptera (Anthocoridae, Pentatomidae e Reduviidae), Neuroptera (Chrysopidae e Hemerobiidae), Dermaptera (Forficulidae e Labiduridae) e Coleoptera (Coccinellidae, Carabidae e Staphylinidae) (Borror et al., 1989; Parra et al., 2002).

Grande parte dos insetos pertencentes à ordem Coleoptera é predadora de diversas pragas, merecendo destaque aqueles da família Coccinellidae, por serem encontrados em diversas culturas de importância econômica e apresentarem ampla distribuição geográfica (Calder, 1996).

### 2.3.3 Considerações gerais sobre os coccinelídeos

A família Coccinellidae é representada por aproximadamente 6.000 espécies já descritas em todo o mundo, das quais aproximadamente 2.000 se encontram na região Neotropical (Vandenberg, 2002). São insetos geralmente arredondados, com a cabeça protegida pelo protórax, 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 (Gallo et al., 2002).

Entre os coccinelídeos, as espécies *H. convergens* e *C. sanguinea* merecem destaque como eficientes predadoras de afídeos. Larvas e adultos desses insetos apresentam, entre as características positivas, 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., 2003a; Cardoso & Lazzari, 2003a, b; Oliveira et al., 2004; Boiça Júnior et al., 2004).

A espécie *H. convergens* apresenta o corpo ligeiramente alongado, variando entre quatro e sete milímetros de comprimento; pronoto com coloração



preta, apresentando 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 de 200 até 1000 ovos durante o período de oviposição (aproximadamente três meses). Os ovos são pequenos (cerca de 1 mm de comprimento) e geralmente 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 larvais (Hagen, 1970; Hodek, 1973).

Na fase de pré-pupa, período entre o último instar e a fase de pupa, a larva, morfologicamente semelhante à do quarto instar, cessa sua alimentação e fixa-se a um suporte, geralmente de cabeça para baixo, usando o último segmento abdominal. 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 desses insetos consiste no rompimento e remoção do último tegumento larval, seguido pelo escurecimento e enrijecimento do tegumento pupal (Hagen, 1970).

#### **2.3.4 Aspectos biológicos de *Hippodamia convergens***

Estudos relacionados aos aspectos biológicos dos coccinelídeos são ainda escassos, sendo muito importantes para o melhor estabelecimento de criações desses insetos em laboratório, bem como para aumentar a eficiência desses predadores quando utilizados em campo.

Apesar de haver algumas diferenciações no período de desenvolvimento de cada espécie, trabalhos avaliando a duração de cada fase do ciclo biológico de coccinelídeos alimentados com afídeos, apresentam, de maneira geral, resultados semelhantes, sendo, em média, de 3 dias a duração do período embrionário, entre 8 e 14 dias a duração da fase larval, de 1,2 e 4 dias, respectivamente, a duração das fases de pré-pupa e pupa, e de 15 a 20 dias o tempo médio de desenvolvimento de ovo-adulto (Kato et al., 1999a, b; Santa-Cecilia et al., 2001; Santos et al., 2003a; Boiça-Júnior et al., 2004).

Kato et al. (1999a) verificaram a duração e a viabilidade das fases de desenvolvimento de *H. convergens* quando alimentada com três presas: ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) (traça-da-farinha), *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) e *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Borner, 1931) (Hemiptera: Aphididae), não observando diferença na viabilidade de nenhuma das fases. Em relação à duração, apenas as fases de pré-pupa e pupa não apresentaram diferenças.

A duração da fase larval de *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) foi observada por El Habi et al. (2000), encontrando valores, para a duração de cada instar, semelhantes aos constatados na literatura para outras espécies deste gênero.

Michaud (2000) verificou o desenvolvimento e a reprodução de sete espécies de coccinelídeos alimentados com *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) e *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae), observando que ambas as presas foram aceitas pelos predadores. Entretanto, *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Coleomegilla maculata fuscilabris* (Mulsant, 1866), *Coelophora inaequalis* (Fabricius, 1775) e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) foram incapazes de completar seu desenvolvimento em qualquer uma das presas oferecidas. Larvas de *H. convergens* completaram seu desenvolvimento em *A. spiraecola* com 68% de sobrevivência, porém não se desenvolveram em *T.*

*citricida*. Somente *C. sanguinea* e *H. axyridis* atingiram a fase adulta em *A. spiraecola* (60 e 70% de sobrevivência, respectivamente) e *T. citricida* (100 e 95% de sobrevivência, respectivamente), sendo *C. sanguinea* considerada a melhor candidata para ser utilizada no controle biológico aumentativo de *T. citricida* em pomares de citros.

Figueira et al. (2005) concluíram que a alimentação de *S. graminum* em três genótipos de sorgo resistentes não afetou o desenvolvimento de *H. convergens*, possibilitando a utilização integrada de plantas resistentes e o controle biológico desse afídeo por este predador na cultura do sorgo.

Cardoso & Lázari (2003a) verificaram a duração e a viabilidade das fases de desenvolvimento de *H. convergens* e *C. sanguinea* alimentadas com ninfas de *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae), observando que ambas as espécies apresentaram desenvolvimento normal, garantindo alta viabilidade.

Estudando o ciclo biológico de *H. convergens*, *C. sanguinea* e *Eriopis connexa* (German, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae), Oliveira et al. (2004) observaram que este afídeo constitui alimento adequado para as três espécies de coccinelídeos, assegurando seu desenvolvimento e oviposição. *H. convergens* e *C. sanguinea* apresentaram maior longevidade e capacidade de reprodução quando comparadas a *E. connexa*.

Boiça-Júnior et al. (2004) observaram o desenvolvimento larval de *H. convergens* e *C. sanguinea* alimentadas com *A. gossypii* criados em três cultivares de algodoeiro. Apesar das cultivares apresentarem diferentes densidades de tricomas, não foram observadas diferenças no período de desenvolvimento dos predadores.

### 2.3.5 Influência da temperatura e da umidade em *Hippodamia convergens*

A eficiência dos predadores pode ser afetada direta ou indiretamente por fatores do ambiente, os quais podem ser estressantes, interferindo no desenvolvimento, capacidade predatória e reprodutiva desses insetos (Omkar & Pervez, 2004; Michaud & Qureshi, 2006).

Entre os fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento dos insetos, a temperatura apresenta grande importância, visto que cada espécie possui requisitos térmicos próprios que determinam sua adequação ao ambiente em que se encontram, apresentando conseqüente efeito sobre seu crescimento populacional (Salvadori & Parra, 1990; Figueira et al., 2000).

Estudos referentes à influência da temperatura sobre os coccinelídeos demonstram que, de maneira geral, a duração das diferentes fases de desenvolvimento desses predadores é inversamente proporcional ao aumento da temperatura (Gyenge et al., 1998; Santos & Bueno, 1999; Roy et al., 2002; Soares et al., 2003; Kontodimas et al., 2004; Omkar & Pervez, 2004 e Silva R. A. et al., 2004).

Cardoso & Lázari (2003a, b) verificaram que a duração das fases de desenvolvimento de *H. convergens* foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura, enquanto a viabilidade foi diretamente proporcional, observando também que a temperatura influenciou a capacidade predatória deste inseto sobre *Cinara* spp. Resultados semelhantes foram encontrados por Katsarou et al. (2005) alimentando *H. convergens* com *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae).

Além de influenciar a duração do desenvolvimento, esse fator climático pode ainda causar efeitos sobre a viabilidade das fases, peso, capacidade predatória e potencial reprodutivo desses predadores (Roy et al., 2002; Cardoso & Lázari, 2003a, b; Katsarou et al., 2005).

Outro importante fator regulador das atividades dos insetos é a umidade

relativa do ar, havendo uma faixa ótima que favorece o desenvolvimento dos mesmos, os quais podem ser afetados de forma negativa quando mantidos fora dessa faixa. Em ambientes com elevadas condições de umidade, tornam-se suscetíveis ao desenvolvimento de doenças, podendo ocorrer, ainda, a inviabilidade e o retardamento das diferentes fases de desenvolvimento. Já sob baixas condições de umidade, além do retardamento do desenvolvimento, pode ocorrer também o dessecamento do inseto (Chapman, 1998). Contudo, apesar da importância deste fator, trabalhos relacionados à influência da umidade no desenvolvimento de *H. convergens* são praticamente inexistentes.

### 2.3.6 Capacidade predatória

Estudos prévios envolvendo a dinâmica entre predadores e suas presas são de grande importância para o sucesso do controle de pragas com insetos predadores. Segundo Onkar & 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 consumo de *Cinara* spp. por *H. convergens* e *C. sanguinea* foi estudado por Cardoso & Lazzari (2003b) sob três temperaturas (15, 20 e 25°C), constatando que o total de pulgões consumidos por *C. sanguinea* (326, 322 e 625, respectivamente) e *H. convergens* (444, 491 e 513, respectivamente) não foi afetado pela temperatura, porém os autores sugerem que o consumo de *H. convergens* foi diretamente proporcional ao aumento da temperatura.

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

Observando a predação de *H. convergens*, *C. sanguinea* e *E. connexa*

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. Estes resultados sugerem a importante contribuição das três espécies de predadores para a redução da população de *Cinara* em campo.

Uma única liberação inundativa de adultos de *H. convergens* 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, nos anos de 1994 e 1995. Entretanto, com o aumento populacional da praga em 2002, tornaram-se necessárias outras duas liberações subseqüentes, que resultaram na redução populacional da presa a níveis próximos de zero (93 a 100%) (Flint & Dreistadt, 2005).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Condução das atividades

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.

As criações dos insetos envolvidos nos ensaios experimentais também foram estabelecidas no Laboratório de Biologia de Insetos do DEN, sob temperatura  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R. de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

### 3.2 Cultivo de pepino

As plantas de pepino *C. sativus* cultivar Caipira utilizadas na manutenção da criação de *A. gossypii* em laboratório foram cultivadas em vasos plásticos de 3 kg, contendo terra e esterco orgânico na proporção de 3:1, recebendo adubação nitrogenada com sulfato de amônio a cada 15 dias. Foram semeadas 5 sementes por vaso, os quais foram mantidos em bancada em casa-de-vegetação.

### 3.3 Metodologia de criação dos insetos envolvidos na pesquisa

#### 3.3.1 Criação de *Aphis gossypii*

A criação do pulgão *A. gossypii* teve início a partir de exemplares provenientes de colônias estabelecidas no Laboratório de Biologia de Insetos do DEN - UFLA. Com auxílio de pincel, adultos e ninfas foram transferidos para plantas de pepino, cultivar Caipira, aos 20 dias após emergência. Essas plantas foram cultivadas segundo metodologia descrita anteriormente e acondicionadas em gaiolas de acrílico transparentes, de  $90 \times 50 \times 50$  cm. Tais gaiolas apresentavam aberturas laterais de 21 cm de diâmetro, cobertas por tecido *voil* e

foram mantidas em sala climatizada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R. de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Aproximadamente a cada três dias, foram adicionadas novas plantas nas gaiolas e retiradas aquelas amarelecidas ou em estágio de senescência. Esse procedimento possibilitou a reinfestação e a contínua manutenção das populações dos pulgões.

Com o objetivo de assegurar a manutenção desses insetos em épocas menos favoráveis ao seu crescimento populacional, esses afídeos foram mantidos também em placas de Petri de 5 cm de diâmetro contendo ágar-água a 10% e um disco foliar de pepino cultivar Caipira, cobertas por tecido *voil*. Essas placas foram mantidas 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.

### 3.3.2 Criação de *Hippodamia convergens*

A criação de *H. convergens* teve início 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  $\times$  10 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel filtro branco, vedadas nas partes inferior e superior com filme de polietileno. No interior de cada gaiola foi colocado um pedaço de algodão hidrófilo, utilizado como substrato para oviposição.

Diariamente, o algodão contendo as posturas era removido e acondicionado em outra gaiola. Após a eclosão, as larvas eram individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura  $\times$  2,5 cm de diâmetro, vedados com filme de polietileno a fim de diminuir a predação intraespecífica.

Para a alimentação das larvas, bem como dos adultos, foram utilizados ovos de *A. kuehniella* (produzidos segundo metodologia proposta por Parra, 1997) e pulgões provenientes de criação estabelecida no próprio Departamento.



### 3.4 Aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* alimentada com *Aphis gossypii* criado em pepino *Cucumis sativus*

Para a avaliação dos aspectos biológicos das fases imaturas de *H. convergens*, massas de ovos (geração F3) com até 24 horas de idade foram retiradas da criação e transferidas para gaiolas de PVC de 10 cm de altura × 10 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel filtro branco e vedadas nas partes inferior e superior com filme de polietileno. Após a eclosão, 100 larvas foram individualizadas em placas de Petri de acrílico, de 5 cm de diâmetro, forradas com disco de papel filtro. Nas tampas das placas foram confeccionadas aberturas de 3 cm de diâmetro, as quais foram vedadas com tecido *voil* para evitar o excesso de umidade. As gaiolas contendo as posturas e as placas contendo as larvas foram mantidas em câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase.

Avaliou-se o efeito da alimentação constituída por ovos de *A. kuehniella* e por *A. gossypii* (independentemente do seu estágio de desenvolvimento) sobre a duração e a viabilidade do período embrionário, dos instares, das fases de larva, pré-pupa e pupa, bem como a duração do ciclo larva-adulto. Foram observados, ainda, o peso e a razão sexual dos adultos procedentes de cada tratamento. Os ovos da traça-da-farinha, por constituírem uma dieta comumente utilizada nas criações de *H. convergens* em laboratório, foram utilizados para comparação com os resultados obtidos com o uso do pulgão como presa.

O período embrionário de *H. convergens* foi acompanhado com intuito de obter a duração e a viabilidade para todas as fases de desenvolvimento desse inseto, independente da presa fornecida.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições, constituídas por cinco insetos cada. As presas foram oferecidas diariamente, em quantidade suficiente para que as larvas pudessem se alimentar à vontade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### **3.5 Influência da temperatura no desenvolvimento de *Hippodamia convergens***

Para a avaliação da influência da temperatura no desenvolvimento das fases imaturas de *H. convergens*, massas de ovos com até 24 horas de idade foram retiradas da criação e colocadas em gaiolas de PVC mantidas em câmaras climatizadas a 19; 22; 25; 28 e  $31 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase.

Após a eclosão, 30 larvas para cada temperatura foram individualizadas em placas de Petri de acrílico, de 5 cm de diâmetro, forradas com disco de papel filtro e cobertas por tampas adaptadas com tecido *voil*. Essas placas foram mantidas em câmaras climatizadas sob as respectivas condições ambientais e as larvas foram alimentadas diariamente com ovos de *A. kuehniella*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com seis repetições constituídas por cinco insetos cada. As avaliações foram realizadas diariamente, observando-se os mesmos parâmetros biológicos do experimento anterior.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias foram estudadas com o uso da regressão polinomial, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### **3.6 Influência da umidade no desenvolvimento de *Hippodamia convergens***

Para a avaliação da influência da umidade no desenvolvimento das fases imaturas de *H. convergens*, massas de ovos provenientes da criação de manutenção foram transferidas para placas de Petri forradas com papel filtro iguais as já descritas nos experimentos anteriores e mantidas em câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Após a eclosão, as larvas foram individualizadas em placas de mesmo diâmetro, forradas com o

mesmo tipo de papel, e alimentadas com ovos de *A. kuehniella*.

Foram definidos três tratamentos dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições compostas de cinco insetos cada. Os tratamentos consistiram na aplicação de um volume conhecido de água destilada estéril sobre o disco de papel filtro colocado no fundo de cada placa. Foram utilizados os volumes de 0,2 mL e 1,0 mL, aplicados com auxílio de pipeta em placas contendo ovos com até 24 horas após a oviposição e em larvas com até 24 horas após a eclosão ou a mudança de instar ou fase. O tratamento testemunha consistiu na não aplicação de água no interior das placas. As avaliações foram realizadas diariamente, observando-se os mesmos parâmetros dos ensaios anteriores.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### **3.7 Capacidade predatória de *Hippodamia convergens* alimentada com *Aphis gossypii* criado em plantas de pepino *Cucumis sativus***

A capacidade predatória de *H. convergens* foi determinada a partir do fornecimento de um número conhecido de ninfas de *A. gossypii* de terceiro e quarto ínstar, em quantidade superior à capacidade de consumo do inseto no respectivo instar. Esse número foi determinado através de um ensaio preliminar, com o intuito de se conhecer o número médio de afídeos consumidos diariamente em cada instar.

Com o objetivo de padronizar a idade da presa a ser fornecida aos predadores, aproximadamente 40 pulgões adultos foram colocados em placas de Petri contendo um disco foliar de pepino cultivar Caipira apoiado em uma camada de ágar-água. As placas foram vedadas por tecido *voil* e, após dois dias, os pulgões adultos foram retirados, permanecendo na placa somente ninfas de

primeiro e segundo ínstaes, as quais foram oferecidas aos predadores após dois dias, quando encontravam-se no terceiro e quarto ínstaes.

O ensaio foi realizado em câmara climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições constituídas por cinco insetos cada. A avaliação do número de pulgões predados foi efetuada a cada 24 horas, contando-se as ninfas sobreviventes e aquelas que, aparentemente, morreram de forma natural, sendo o consumo diário determinado pela diferença entre o número de ninfas fornecidas e as remanescentes. Após cada avaliação, os pulgões predados foram retirados das placas juntamente com os remanescentes, fornecendo-se, novamente, um número conhecido de presas. Foi registrado o consumo médio diário de pulgões predados em cada ínstar.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### **3.8 Tempo de busca e manuseio de *Aphis gossypii* por *Hippodamia convergens* sobre discos foliares de pepino *Cucumis sativus***

Para a determinação do tempo de busca e manuseio de *A. gossypii* por larvas dos quatro ínstaes de *H. convergens*, 80 larvas com 24 horas após a eclosão ou ecdise foram individualizadas em tubos de vidro de fundo chato de 8,5 cm de altura  $\times$  2,5 cm de diâmetro, vedados com filme de polietileno.

Vinte larvas de cada ínstar foram liberadas individualmente em uma placa de Petri de 8 cm de diâmetro, contendo um disco foliar de pepino cultivar Caipira infestado por ninfas de terceiro e quarto ínstaes de *A. gossypii*. Cada disco foliar continha aproximadamente 100 ninfas desse pulgão.

Após a liberação das larvas, registrou-se o tempo que cada uma 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 na marcação do tempo e, devido ao pequeno tamanho dos pulgões, as observações foram realizadas com o auxílio de microscópio estereoscópico.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (instares) e cinco repetições constituídas por quatro insetos cada. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Observações gerais

Os ovos dos coccinelídeos submetidos a todas as condições experimentais utilizadas nesse trabalho apresentaram coloração amarelo brilhante e foram colocados em grupos, concordando com as afirmações de Hagen (1970) e Hodek (1973) para esse grupo de predadores em geral. Contudo, também foram observadas posturas dispostas de maneira seqüencial.

As larvas passaram por quatro instares, confirmando resultados encontrados por Boiça-Júnior et al. (2004) e Figueira et al. (2005) e apresentaram características morfológicas semelhantes às descritas por Hagen (1970).

Morfologicamente, as pré-pupas e pupas também foram semelhantes às descrições encontradas na literatura, verificando-se indivíduos que puparam na parte superior da placa, permanecendo de cabeça para baixo como descrito por Correia (1986), mas também pode-se observar aqueles que puparam na parte inferior da placa.

### 4.2 Aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* alimentada com *Aphis gossypii* criado em pepino *Cucumis sativus*

#### Período embrionário

O período embrionário de *H. convergens* apresentou duração média de  $3,1 \pm 0,03$  dias. Esse resultado corrobora aqueles de Kato et al. (1999a) avaliando a duração desse período para ovos procedentes de fêmeas alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, *S. graminum* e *B. schwartzi* (3,1; 3,1 e 3,2 dias, respectivamente) e Carvalho et al. (2006a) para ovos procedentes de fêmeas alimentadas de maneira intercalada com ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum*

(3,6 dias). Aproximaram-se também daqueles obtidos por Michels Jr. & Behle (1991) quando essa mesma espécie de joaninha foi alimentada com *S. graminum* (3 dias) e daqueles encontrados por Simpson & Burkhardt (1960) quando utilizaram *Therioaphis maculata* (Buckton) (Hemiptera: Aphididae) como presa (3 dias). Porém, a duração obtida neste trabalho foi inferior aos cinco dias observados por Davis (1958) e Hagen (1970) para fêmeas de *H. convergens* alimentadas com *T. maculata*. De acordo com os resultados observados, e sem considerar as condições metodológicas particulares de cada experimento, supõe-se que o alimento oferecido a esses predadores pode influenciar na duração desse período.

A viabilidade do período embrionário foi de 100%, sendo superior às obtidas por Kato et al. (1999a), que encontraram resultados próximos a 90% quando avaliaram a influência do tipo de presa sobre a viabilidade de ovos de *H. convergens*, porém assemelhou-se à obtida por Carvalho et al. (2006a) para ovos do predador procedentes de fêmeas alimentadas de maneira intercalada com ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum* (98,8%).

### **Fase larval**

Larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* apresentaram menor duração do segundo, terceiro e quarto ínstar quando comparadas àquelas alimentadas com *A. gossypii*, não havendo diferença na duração do primeiro ínstar (Tabela 1). Este fato provavelmente pode ter decorrido do efeito cumulativo da alimentação de uma presa com qualidade nutricional superior, visto que os resultados demonstram uma tendência de aumento da diferença à medida que os insetos mudavam de ínstar. Outra hipótese refere-se à possível presença de reservas advindas do estágio embrionário, as quais estariam de certa forma, suprimindo necessidades nutricionais das larvas no primeiro ínstar, mascarando os efeitos das presas fornecidas.

TABELA 1 - Duração média (em dias) ( $\pm$  EP) dos instares de *Hippodamia convergens* alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* e *Aphis gossypii*. 25  $\pm$  1°C, U.R. 70  $\pm$  10%, fotofase de 12 horas.

Ínstares	Duração*		CV (%)	Valor de P
	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Aphis gossypii</i>		
1°	2,8 $\pm$ 0,11 a	2,8 $\pm$ 0,16 a	15,36	0,6662
2°	2,3 $\pm$ 0,10 b	3,1 $\pm$ 0,10 a	11,53	<b>0,0001</b>
3°	2,0 $\pm$ 0,07 b	3,1 $\pm$ 0,14 a	13,75	<b>0,0000</b>
4°	3,2 $\pm$ 0,09 b	5,5 $\pm$ 0,07 a	5,75	<b>0,0000</b>

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

A viabilidade dos instares foi constante para larvas alimentadas com ambas as presas, mantendo-se acima de 94% (Tabela 2). Esses resultados assemelham-se àqueles obtidos por Figueira et al. (2005), segundo os quais a viabilidade de larvas de *H. convergens* alimentadas com *S. graminum* provenientes de diferentes genótipos de sorgo foi igual ou superior a 90%. Esse mesmo resultado também foi descrito por Carvalho et al. (2006a) para larvas do predador alimentadas de forma alternada com ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum*.

TABELA 2 - Viabilidade média (em %) ( $\pm$  EP) dos instares de *Hippodamia convergens* alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* e *Aphis gossypii*. 25  $\pm$  1°C, U.R. 70  $\pm$  10%, fotofase de 12 horas.

Ínstares	Viabilidade*		CV (%)	Valor de P
	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Aphis gossypii</i>		
1°	96 $\pm$ 2,67 a	96 $\pm$ 2,67 a	8,78	0,9975
2°	98 $\pm$ 3,06 a	98 $\pm$ 3,06 a	10,28	0,9975
3°	98 $\pm$ 4,42 a	94 $\pm$ 4,27 a	10,30	0,0872
4°	100 $\pm$ 4,42 a	95 $\pm$ 5,21 a	17,16	0,3913

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



A duração média do período de desenvolvimento larval de *H. convergens* foi menor quando esta foi alimentada com ovos de *A. kuehniella* (10,2 dias), em relação àquelas alimentadas com o pulgão *A. gossypii* (14,4 dias). Porém, não houve diferença na viabilidade desta fase em função do tipo de presa consumida (Tabelas 3 e 4).

TABELA 3 - Duração média (em dias) ( $\pm$  EP) das fases de desenvolvimento e do período larva – adulto de *Hippodamia convergens* alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* e *Aphis gossypii*. 25  $\pm$  1°C, U.R. 70  $\pm$  10%, fotofase de 12 horas.

Fases	Duração*		CV (%)	Valor de P
	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Aphis gossypii</i>		
Larva	10,2 $\pm$ 0,28 b	14,4 $\pm$ 0,03 a	7,83	<b>0,0000</b>
Pré-pupa	0,9 $\pm$ 0,05 a	1,0 $\pm$ 0,00 a	11,39	0,632
Pupa	4,1 $\pm$ 0,09 a	3,7 $\pm$ 0,08 b	6,91	<b>0,0076</b>
Larva - Adulto	15,1 $\pm$ 0,39 b	19,1 $\pm$ 0,32 a	5,64	<b>0,0000</b>

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

TABELA 4 - Viabilidade média (em %) ( $\pm$  EP) das fases de desenvolvimento e do período larva – adulto de *Hippodamia convergens* alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* e *Aphis gossypii*. 25  $\pm$  1°C, U.R. 70  $\pm$  10%, fotofase de 12 horas.

Fases	Viabilidade*		CV (%)	Valor de P
	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Aphis gossypii</i>		
Larva	96 $\pm$ 3,00 a	84 $\pm$ 5,21 a	10,28	0,9975
Pré-pupa	100 $\pm$ 4,42 a	100 $\pm$ 5,21 a	17,16	0,3913
Pupa	100 $\pm$ 4,42 a	100 $\pm$ 5,21 a	17,16	0,3913
Larva - Adulto	96 $\pm$ 3,06 a	84 $\pm$ 5,21 a	15,00	0,2017

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

O resultado obtido para a duração da fase larval pode estar relacionado à melhor qualidade nutricional dos ovos de *A. kuehniella* em relação a essa espécie de pulgão ou, ainda, devido à maior facilidade das larvas predarem os ovos do piralídeo quando comparado ao pulgão, visto que estes se movimentam e podem apresentar medidas de defesa ou escape.

A duração da fase larval, quando alimentadas com *A. gossypii*, se aproximou dos resultados obtidos por Boiça-Júnior et al. (2004) para larvas de *H. convergens* alimentadas com a mesma espécie de presa, sobre três cultivares de algodoeiro, verificando-se uma variação de 10,8 a 13 dias. Esses resultados sugerem a influência da qualidade do recurso alimentar fornecido para a presa no ciclo de vida do predador.

De modo geral, a duração da fase larval de *H. convergens* foi semelhante aos resultados de Kato et al. (1999a) para ovos de *A. kuehniella*, *S. graminum* e *B. schwartzi* (13,7; 11,1 e 12,6 dias, respectivamente). Também assemelhou-se àqueles obtidos por Michaud (2000) para *A. spiraecola* e *T. citricida* (13,5 e 10,5 dias, respectivamente); por Cardoso e Lázari (2003a) para *Cinara* spp. (10,9 dias); por Oliveira et al. (2004) para *C. atlantica*, (10,8 dias) e por Carvalho et al (2006a) para ovos de *A. kuehniella* e ninfas e adultos de *S. graminum* (9,29 dias). Entretanto, El Habi et al. (2000), trabalhando com larvas de *H. variegata* alimentadas com *A. gossypii*, obtiveram resultados inferiores, observando uma duração de 7,1 dias para o período de desenvolvimento larval desse predador.

### **Fases de pré-pupa e pupa**

O tipo de presa consumida pelas larvas de *H. convergens* não afetou a duração da fase de pré-pupa, contudo, a duração da fase de pupa foi maior para larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* (4,1 dias) quando comparadas com aquelas alimentadas com *A. gossypii* (3,7 dias) (Tabela 3). Ambas as presas acarretaram uma viabilidade de 100% para as fases de pré-pupa e pupa (Tabela 4).

A duração da fase de pré-pupa obtida para os dois tipos de presa foi semelhante aos resultados encontrados por Kato et al. (1999a) para *H. convergens* procedente de larvas submetidas a três condições de alimentação, sendo de 1,1 dia para ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum* e de 1,0 dia para *B. schwartzi*. Aproximam-se também daqueles obtidos por Carvalho et al. (2006a), Boiça-Júnior et al. (2004) e Figueira et al. (2005), que verificaram uma duração para esta fase de 1,2; 1,5 e 1,5 dia, respectivamente. Provavelmente a semelhança entre os resultados obtidos pode estar relacionada à curta duração deste período.

A fase pupal resultante das larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* apresentou duração semelhante à obtida por Kato et al. (1999a), que verificaram 4,2; 4,5 e 4,8 dias para pupas oriundas de larvas alimentadas com *B. schwartzi*, ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum*, respectivamente. Aproximou-se também dos resultados de Figueira et al. (2005), que constataram uma duração de 4,4 dias para pupas provenientes de larvas alimentadas com ninfas de *S. graminum*, e de Carvalho et al. (2006a), que verificaram duração de 4,1 dias para larvas alimentadas alternadamente com ovos de *A. kuehniella* e *S. graminum*. A duração do período pupal verificada para ambas as espécies de presas foi inferior aos 5,9 dias obtidos por Boiça-Júnior et al. (2004) para larvas do predador alimentadas com *A. gossypii* em diferentes cultivares de algodoeiro.

El Habi et al. (2000), estudando o desenvolvimento de *H. variegata* alimentada com *A. gossypii*, obtiveram resultados inferiores para a duração das fases de pré-pupa e pupa, sendo de 3,3 dias a duração total das duas fases.

### **Ciclo larva-adulto**

Verificou-se que *H. convergens* completou seu desenvolvimento em ambas as presas mantendo alta viabilidade (média de 90%), concordando com resultados apresentados em vários trabalhos com esta espécie alimentada com

afideos de maneira geral (Kato et al., 1999a; Michaud, 2000; Cardoso & Lázari, 2003a; Boiça-Júnior et al., 2004; Figueira et al., 2005; Carvalho et al., 2006a). Embora esse coccinelídeo se desenvolva sobre a maioria dos afideos já testados, Michaud (2000) verificou que *H. convergens* não completou seu desenvolvimento quando alimentada com *T. citricida*.

A duração do ciclo larva-adulto foi menor para larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, contudo, não houve diferença na viabilidade desse período (Tabelas 3 e 4). Assim, supondo que os ovos do piralídeo sejam nutricionalmente mais adequados para o desenvolvimento do predador, constata-se seu efeito apenas sobre a velocidade do seu ciclo biológico, haja vista o tipo de presa não ter afetado a viabilidade das fases.

A duração do período de larva a adulto obtida para *H. convergens* alimentada com *A. gossypii* (19,1 dias) foi semelhante aos resultados encontrados por Kato et al. (1999a) alimentando esse coccinelídeo com ovos de *A. kuehniella*, *S. graminum* e *B. schwartzi*, os quais constataram uma duração de 19,5; 17,0 e 17,9 dias, respectivamente. Aproximaram-se também daqueles obtidos por Michaud (2000), que constataram uma duração de 21 dias para larvas alimentadas com *A. spiraecola*, e ainda por Boiça-Júnior et al. (2004), que registraram um período de 19,4 dias para larvas alimentadas com *A. gossypii*. Acrescentam-se, ainda, os resultados de Cardoso & Lázari (2003a), com 17,2 dias para larvas alimentadas com *Cinara* spp., e aqueles obtidos por Oliveira et al. (2004), com 17,4 dias para larvas supridas com *C. atlantica*. Entretanto, a duração de 15 dias encontrada para esse período, quando o predador foi alimentado com *A. kuehniella*, foi inferior a esses resultados, ficando mais próximo daqueles obtidos por Figueira et al. (2005) e Carvalho et al. (2006a), que registraram um período de 16 e 14,6 dias, respectivamente.

Para larvas de *H. variegata* alimentada com *A. gossypii*, El Habi et al. (2000) constataram duração de 10,7 dias para o período de desenvolvimento

larva-adulto do predador.

Trabalhos realizados com outras espécies de coccinelídeos alimentados com outros insetos têm demonstrado resultados semelhantes aos descritos para *H. convergens* utilizando afídeos como presa, em relação à duração das fases de desenvolvimento. Porém, tem sido relatado que larvas de coccinelídeos alimentadas com outros tipos de presas não completam seu desenvolvimento.

### Fase adulta

O peso médio dos insetos adultos provenientes de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* foi maior que o obtido para aqueles provenientes de larvas alimentadas com o pulgão *A. gossypii* (Figura 1). Esse resultado pode estar relacionado com a qualidade nutricional da presa consumida, devendo-se considerar, ainda, a maior facilidade de captura dos ovos de *A. kuehniella* em relação ao pulgão.

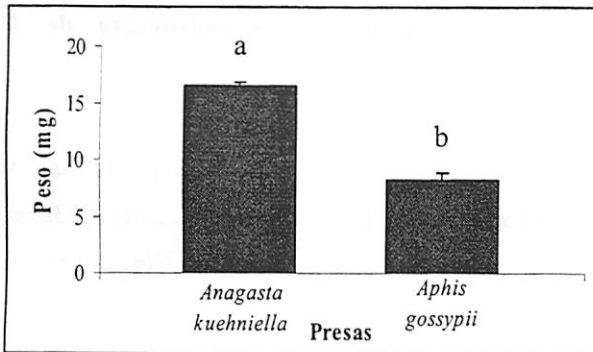


FIGURA 1 - Peso dos adultos de *Hippodamia convergens* procedentes de larvas alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* e *Aphis gossypii*.

Boiça-Júnior et al. (2004) obtiveram resultados superiores quando alimentaram larvas de *H. convergens* com *A. gossypii* criado em plantas de algodão (16 mg). O menor peso obtido por *H. convergens* neste experimento pode estar relacionado com a planta hospedeira utilizada na criação do pulgão, uma vez que a influência do hospedeiro sobre a biologia e o comportamento de insetos predadores já foi constatada por outros autores (Silva C. G. et al., 2004; Figueira et al., 2005).

A razão sexual foi de 0,55 para adultos de *H. convergens* oriundos de larvas alimentadas com ambas as presas, com proporção macho:fêmea de 1 : 1,2. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Oliveira et al. (2004) para *H. convergens* alimentada com *C. atlantica*, segundo os quais a razão sexual foi 0,50, com a proporção macho:fêmea de 1 : 1. Aproximaram-se também daqueles constatados por Kato et al. (1999a), onde a razão sexual para esse mesmo coccinelídeo alimentado com ovos de *A. kuehniella*, *S. graminum* e *B. schwartzi* foi de 0,6; 0,5 e 0,5, respectivamente.

#### **4.3 Influência da temperatura no desenvolvimento de *Hippodamia convergens***

De maneira geral, houve redução na duração dos instares, das fases e do ciclo ovo-adulto de *H. convergens* com o aumento da temperatura, comportamento observado também por Cardoso & Lázari (2003a) e Katsarou et al. (2005) para esse mesmo predador alimentado com *Cinara* spp. e *M. persicae*, respectivamente.

Em relação à viabilidade, pode-se observar uma tendência em se obter valores mais elevados a 25°C para todas as fases de desenvolvimento de *H. convergens* (Tabelas 5 e 6), ocorrendo uma redução à medida que se aumentava (28 e 31°C) ou diminuía (22 e 19°C) a temperatura. Estes resultados se assemelham aos obtidos por Cardoso & Lázari (2003a) para *H. convergens*

redução de 43% na duração com a elevação da temperatura. Aproximaram-se, também, dos resultados de Katsarou et al. (2005), segundo os quais a duração desse período para larvas de *H. convergens* alimentadas com *M. persicae* a 20 e 23°C foi de 15,7 e 9,3 dias, respectivamente, verificando-se redução de 54% na duração dessa fase com o aumento da temperatura de 17 para 23°C.

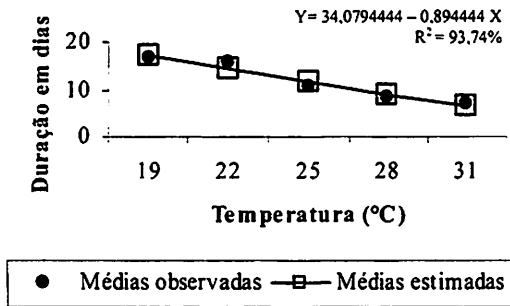


FIGURA 3 - Duração média da fase larval de *Hippodamia convergens* em diferentes temperaturas.

Pode-se observar uma redução aproximada de 50, 60, 62 e 62% na duração do primeiro, segundo, terceiro e quarto instares de *H. convergens*, respectivamente, da menor para a maior temperatura (Figura 4). De maneira geral, nas cinco temperaturas testadas o primeiro e o quarto instares foram os que apresentaram maior duração, corroborando os resultados de Cardoso & Lázari (2003a) e Katsarou et al. (2005), obtidos para larvas desse predador alimentadas com *Cinara* spp. e *M. persicae*, respectivamente.

Katsarou et al. (2005) obtiveram uma redução semelhante para a fase larval de *H. convergens* alimentada com *M. persicae* com o aumento da temperatura de 17 para 23°C, sendo esta de 54%. Já Cardoso & Lázari (2003a) obtiveram uma redução de 43% para a duração deste período de *H. convergens*

alimentada com ninfas de *Cinara* spp. com o aumento da temperatura de 20 para 25°C.

El Habi et al. (2000) encontraram resultados próximos para *H. variegata* alimentada com *A. gossypii*, sendo que, para o primeiro e segundo ínstars, observaram redução de aproximadamente 65%, enquanto, para o terceiro e quarto ínstars, a redução foi de cerca de 80% com o aumento da temperatura de 18 para 34°C.

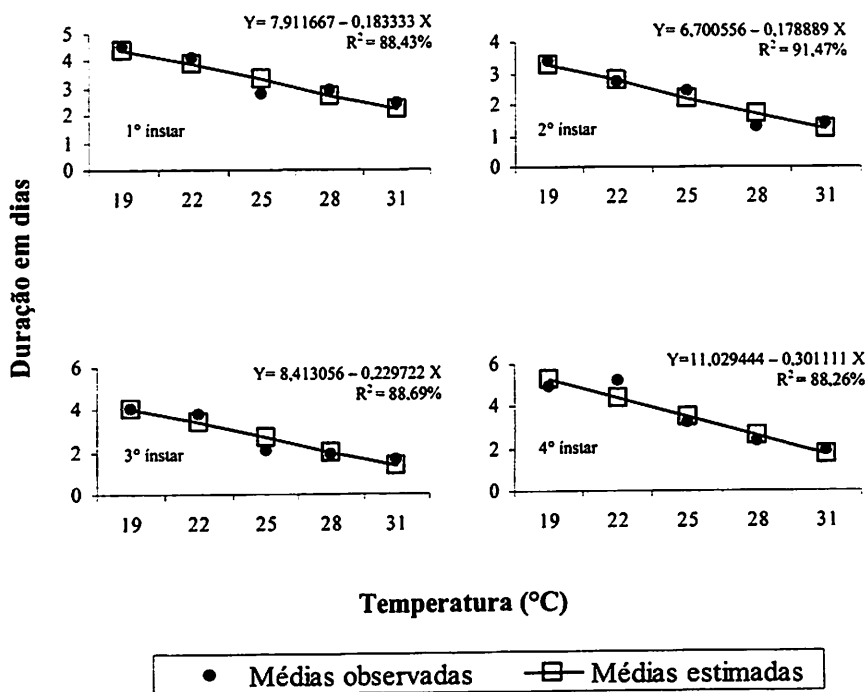


FIGURA 4 - Duração média dos ínstars de *Hippodamia convergens* em diferentes temperaturas.



### Fases de pré-pupa e pupa

Para as fases de pré-pupa e pupa verificou-se uma duração de 0,9 e 3,9 dias, respectivamente, a 25°C (Figura 5), apresentando redução de 40% (pré-pupa) e 55% (pupa) com o aumento da temperatura de 19 para 31°C, sendo 47% a redução na duração das duas fases somadas da menor para maior temperatura. Resultados semelhantes foram obtidos por Katsarou et al. (2005), segundo os quais a redução das fases de pré-pupa e pupa de *H. convergens* somadas foi de aproximadamente 55% com o aumento da temperatura de 17 para 23°C. Já Cardoso & Lazzari (2003a) descreveram uma redução de 45% para estas duas fases somadas, com o aumento da temperatura de 20 para 25°C.

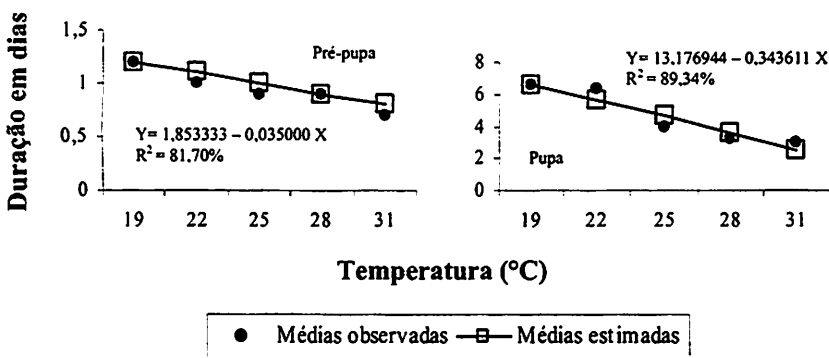


FIGURA 5 - Duração média das fases de pré-pupa e pupa de *Hippodamia convergens* em diferentes temperaturas.

El Habi et al. (2000) constataram uma redução de aproximadamente 75% para a duração do período pupal (pré-pupa + pupa) de *H. variegata* alimentada com *A. gossypii* com o aumento da temperatura de 18 para 34°C. A maior redução na duração desta fase, constatada para esse coccinelídeo, quando

comparada com os resultados deste trabalho, pode estar relacionada com a maior amplitude de temperatura testada, somando-se o fato de se tratar de outra espécie de predador.

### Ciclo ovo-adulto

A elevação da temperatura proporcionou um aumento na velocidade do desenvolvimento de *H. convergens*, com conseqüente redução na duração das fases imaturas. A duração média do período de desenvolvimento completo ovo-adulto na menor temperatura (19°C) foi de 28,7 dias, cerca de 16 dias a mais em relação à obtida na temperatura mais elevada (31°C), correspondendo a uma redução de 55% na duração desse período, da menor para a maior temperatura (Figura 6).

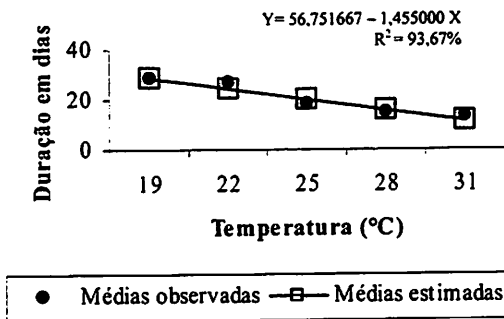


FIGURA 6 - Duração média do desenvolvimento completo (ovo-adulto) de *Hippodamia convergens* em diferentes temperaturas.

Pode-se observar menor diferença na duração das fases imaturas entre as duas temperaturas mais baixas (1,6 dias), correspondendo a uma variação de apenas 6%. O mesmo foi observado nas duas temperaturas mais altas (1,8 dias), registrando-se uma variação de 12%. Entretanto, a diferença encontrada entre a

temperatura de 25°C e a temperatura imediatamente inferior (22°C) foi de 8,7 dias, correspondendo a uma variação de 33%. Entre a temperatura de 25°C e a imediatamente superior (28°C), verificou-se uma diferença de 3,6 dias, com uma variação de 20% na duração do período de ovo a adulto.

Todas as temperaturas possibilitaram o desenvolvimento completo das fases imaturas de *H. convergens*, produzindo adultos morfologicamente normais e mantendo alta viabilidade (mínima de 87%) ao longo de todo o período (Tabela 5). Contudo, os resultados evidenciam o efeito negativo exercido pelas temperaturas mais baixas sobre o desenvolvimento desse inseto, visto que tais condições proporcionaram um prolongamento desse período em relação às demais temperaturas estudadas. As temperaturas mais altas possibilitaram o desenvolvimento mais rápido do predador, sendo que, mesmo na temperatura mais elevada, o desenvolvimento foi normal, sugerindo a alta capacidade dessa espécie para suportar condições térmicas mais elevadas.

### **Fase adulta**

O peso médio dos insetos adultos provenientes de imaturos mantidos em todas as temperaturas estudadas não se ajustou ao modelo de regressão polinomial, provavelmente devido à proximidade das médias. Porém, pode-se observar uma tendência dos insetos adquirirem maior peso quando criados sob temperaturas mais baixas (19 e 22°C). Essa constatação pode estar relacionada com a maior duração da fase larval de *H. convergens* nessas condições térmicas e, portanto, maior tempo de alimentação (Figura 7). Gyenge et al. (1998) obtiveram resultados semelhantes para *E. connexa* alimentada com *A. pisum* e *S. graminum*, observando uma redução de aproximadamente 55 e 30% no peso de adultos recém-emergidos, respectivamente, com o aumento da temperatura de 19 para 27°C.

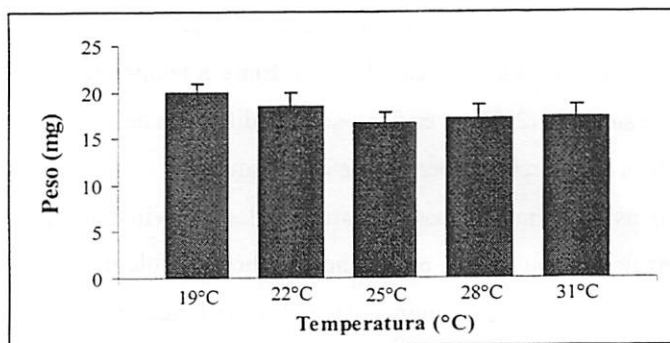


FIGURA 7 - Peso médio (em mg) ( $\pm$ EP) dos adultos de *Hippodamia convergens* procedentes de larvas submetidas a diferentes temperaturas.

A razão sexual obtida a 25°C foi de 0,54, com proporção macho:fêmea de 1 : 1,2, apresentando tendência em aumentar o número de fêmeas com a diminuição da temperatura; o contrário foi observado para o número de machos, sendo este diretamente proporcional ao aumento da temperatura. A 19 e 22°C a razão sexual foi igual a 0,61 e 0,57, com proporção macho:fêmea de 1 : 1,6 e 1 : 1,3; respectivamente. Já a 28 e 31°C a razão sexual foi 0,42 e 0,40, com proporção macho:fêmea igual a 1,3 : 1 e 1,6 : 1; respectivamente. Esses resultados evidenciam que a temperatura é um fator climático relevante na determinação do sexo desses insetos.

#### 4.4 Influência da umidade relativa do ar no desenvolvimento de *Hippodamia convergens*

##### Período embrionário

Verificou-se que nenhuma das condições de umidade testadas influenciou na duração nem na viabilidade desse período, que foi, em média, de três dias, com 100% de larvas eclodidas nas três condições avaliadas (Tabela 7 e 8).

TABELA 7 - Duração média (em dias) ( $\pm$  EP) das fases de desenvolvimento e do período ovo – adulto de *Hippodamia convergens* exposta a diferentes condições de umidade.  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas.

Fases	Adição de água*			CV (%)	Valor de P
	0 mL	0,2 mL	1 mL		
Ovo	3,1 $\pm$ 0,04 a	3,0 $\pm$ 0,00 a	3,0 $\pm$ 0,00 a	2,09	0,0721
Larva	10,4 $\pm$ 0,30 b	10,8 $\pm$ 0,19 b	12,2 $\pm$ 0,07 a	5,10	<b>0,0002</b>
Pré-pupa	0,9 $\pm$ 0,08 a	0,8 $\pm$ 0,05 a	0,9 $\pm$ 0,06 a	17,82	0,7677
Pupa	3,9 $\pm$ 0,12 b	3,6 $\pm$ 0,07 b	4,3 $\pm$ 0,09 a	5,83	<b>0,0004</b>
Ovo-Adulto	18,4 $\pm$ 0,37 b	18,3 $\pm$ 0,30 b	20,3 $\pm$ 0,13 a	3,69	<b>0,0002</b>

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

TABELA 8 - Viabilidade média (em %) ( $\pm$  EP) das fases de desenvolvimento e do período ovo – adulto de *Hippodamia convergens* exposta a diferentes condições de umidade.  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas.

Fases	Adição de água			CV (%)	Valor de P
	0 mL	0,2 mL	1 mL		
Ovo	100 $\pm$ 0,00	100 $\pm$ 0,00	100 $\pm$ 0,00	---	---
Larva	97 $\pm$ 3,33 a	90 $\pm$ 6,83 a	80 $\pm$ 8,94 a	18,67	0,2480
Pré-pupa	100 $\pm$ 3,33 a	100 $\pm$ 6,83 a	83 $\pm$ 12,29 a	24,20	0,0542
Pupa	100 $\pm$ 3,33 a	100 $\pm$ 6,83 a	100 $\pm$ 12,29 a	24,20	0,0542
Ovo - Adulto	97 $\pm$ 3,33 a	90 $\pm$ 6,83 a	67 $\pm$ 12,99 a	24,20	0,0542

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

### Fase larval

Pode-se observar que o aumento da umidade exerceu efeito negativo sobre as larvas de *H. convergens*, uma vez que a umidade mais elevada (adição de 1mL de água destilada estéril) prolongou em aproximadamente dois dias a duração total desse período (Tabela 7). O mesmo efeito foi observado para o terceiro e quarto ínstaes do predador (Tabela 9). Verificou-se que as larvas de *H. convergens* apresentaram dificuldade para se deslocar nos recipientes com adição de maior volume de água, mesmo esta sendo completamente absorvida

pelos papéis filtro que forravam a placa. Também foram observadas diferenças no comportamento das larvas mantidas nos ambientes com maior umidade, pois estas permaneciam mais tempo paradas e respondiam a esta condição com movimento das pernas (levantar e abaixar) sem sair do lugar, comportamento não observado no tratamento testemunha. Essas observações podem explicar a maior duração da fase larval sob condições de umidade mais elevada, haja vista a busca pelo alimento ter sido afetada negativamente em função da maior dificuldade de deslocamento.

TABELA 9 - Duração média (em dias) ( $\pm$  EP) de cada instar de *Hippodamia convergens* exposta à diferentes condições de umidade.  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas.

Ínstares	Adição de água*			CV (%)	Valor de P
	0 mL	0,2 mL	1 mL		
1º	2,8 $\pm$ 0,19 a	3,3 $\pm$ 0,19 a	2,9 $\pm$ 0,10 a	13,52	0,1032
2º	2,4 $\pm$ 0,13 a	1,9 $\pm$ 0,14 a	2,0 $\pm$ 0,14 a	15,93	0,0506
3º	2,1 $\pm$ 0,10 b	2,1 $\pm$ 0,04 b	2,9 $\pm$ 0,19 a	13,09	0,0003
4º	3,1 $\pm$ 0,11 b	3,5 $\pm$ 0,08 b	4,4 $\pm$ 0,26 a	10,97	0,0003

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

Em relação à viabilidade, não houve efeito do volume de água aplicado sobre a sobrevivência das larvas, porém pode-se observar uma tendência em diminuir a viabilidade com o aumento da umidade (Tabela 8). Nos estádios larvais, o efeito foi mais nítido no tratamento em que foi adicionada a maior quantidade de água (Tabela 10). Esses resultados também podem ser explicados pela dificuldade que as larvas encontraram em se deslocar e capturar sua presa na condição com umidade mais elevada.

TABELA 10 - Viabilidade média (em %) ( $\pm$  EP) de cada ínstar de *Hippodamia convergens* exposta a diferentes condições de umidade.  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas.

Ínstares	Adição de água*			CV (%)	Valor de P
	0 mL	0,2 mL	1 mL		
1°	97 $\pm$ 3,33 a	90 $\pm$ 6,83 a	90 $\pm$ 6,83 a	15,67	0,6611
2°	100 $\pm$ 3,33 a	100 $\pm$ 6,83 a	96 $\pm$ 9,89 a	19,36	0,6163
3°	100 $\pm$ 3,33 a	100 $\pm$ 6,83 a	96 $\pm$ 9,55 a	19,17	0,4291
4°	100 $\pm$ 3,33 a	100 $\pm$ 6,83 a	96 $\pm$ 8,94 a	18,67	0,2480

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

### Fases de pré-pupa e pupa

A duração da fase de pré-pupa não foi afetada pela umidade relativa do ar, sendo de aproximadamente 0,9 dia nas três condições avaliadas. Já a fase de pupa foi influenciada negativamente pela umidade, tendo sua duração prolongada nas placas em que se adicionou 1 mL de água (Tabela 7).

Quanto à viabilidade, a fase de pré-pupa não foi afetada pela adição de água, porém pode-se observar uma tendência de redução no número de pré-pupas viáveis quando se adicionou 1 mL de água. Para a fase de pupa, a viabilidade foi de 100% em todas as condições de umidade (Tabela 8).

### Ciclo ovo-adulto

A condição de umidade mais elevada proporcionou um aumento de aproximadamente 2 dias na duração do período de desenvolvimento completo do predador, não sendo observada variação para as outras condições avaliadas (Tabela 7). Em relação à viabilidade, apesar de não apresentar diferença significativa para este período, verificou-se uma tendência na redução deste fator com o aumento da temperatura, sendo que a variação média aproximada foi de 30% da menor para maior temperatura (Tabela 8).

### Fase adulta

O peso médio dos insetos adultos provenientes de larvas submetidas a todas as condições de umidade avaliadas foi influenciado por esse fator climático, sendo inversamente proporcional ao aumento do mesmo. O peso dos insetos provenientes do tratamento testemunha, sem adição de água, foi 16,5 mg. Já os tratamentos com adição de 0,2 mL e 1,0 mL de água proporcionaram pesos de 15,1 e 12,0 mg, respectivamente, verificando-se uma redução de aproximadamente 30% com a adição de 1 mL de água aos ambientes de criação (Figura 9).

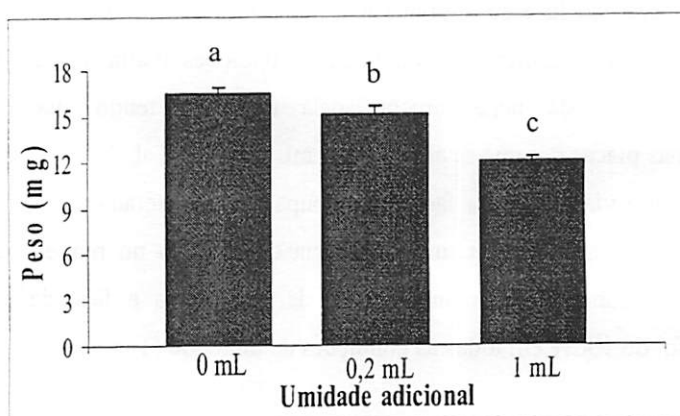


FIGURA 9 - Peso médio (em mg) ( $\pm$ EP) dos adultos de *Hippodamia convergens* procedentes de larvas submetidas a diferentes condições de umidade.

A razão sexual não foi influenciada pela umidade, sendo igual a 0,54 com proporção macho:fêmea de 1 : 1,2 para as três condições testadas.



#### 4.5 Capacidade predatória de *Hippodamia convergens* alimentada com *Aphis gossypii* criado em plantas de pepino *Cucumis sativus*

Verificou-se que o consumo médio diário de pulgões variou em função do estágio de desenvolvimento de *H. convergens*, sendo diretamente proporcional à mudança de instar (Tabela 13).

TABELA 13 - Número médio diário ( $\pm$  EP) de *Aphis gossypii* consumidos nos quatro instares de *Hippodamia convergens*.  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$ , fotofase de 12 horas.

Ínstares	Nº médio diário de pulgões consumidos*
1º	$14 \pm 0,39$ d
2º	$33 \pm 0,77$ c
3º	$79 \pm 3,31$ b
4º	$140 \pm 5,22$ a
	CV (%) = 10,49
	Valor de P = 0,0000

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

A média diária de pulgões predados no primeiro instar foi de 14 indivíduos, observando-se um aumento de aproximadamente 90% no quarto instar, estágio em que foi consumida uma média diária de 140 pulgões. Esse resultado provavelmente se deve à maior necessidade nutricional requerida por este inseto no último instar, visto que este vai originar a pupa, com a conseqüente formação do adulto.

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

#### 4.6 Tempo de busca e manuseio de *Aphis gossypii* por *Hippodamia convergens* sobre discos foliares de pepino *Cucumis sativus*

De maneira geral, o tempo médio de busca e manuseio de *A. gossypii* por larvas dos quatro instares de *H. convergens* foi influenciado pelo estágio do predador.

Observou-se que o tempo de busca foi menor para larvas do quarto instar, não diferindo entre os estádios iniciais. Acredita-se que a maior agilidade das larvas nesse estágio de desenvolvimento favoreceu seu encontro com a presa, implicando em um menor tempo de busca. Além disso, deve-se considerar, ainda, as condições em que o experimento foi realizado, ou seja, o disco foliar contendo as ninfas de *A. gossypii* apresentava apenas 5 cm de diâmetro, o que reduzia a área, facilitando a busca realizada pelos quatro instares do predador.

Em relação ao tempo de manuseio, pode-se observar maior duração para o primeiro instar de *H. convergens*, diminuindo no segundo instar, sendo encontrados os menores valores nos estádios finais (terceiro e quarto instar) (Tabela 14). A diferença na relação do tamanho predador: presa encontrada para cada instar certamente foi o principal fator responsável por tais diferenças.

TABELA 14 - Tempo médio de busca (segundos) e manuseio (minutos e segundos) de *Aphis gossypii* por larvas de *Hippodamia convergens* nos quatro instares. 25 ± 1°C, U.R. 70 ± 10%, fotofase de 12 horas.

Ínstares	Tempo médio*	
	Busca	Manuseio
1°	10" a	15' 32" a
2°	11" a	8' 19" b
3°	10" a	2' 10" c
4°	3" b	0' 52" c
	CV (%) = 25,12	CV (%) = 35,63
	Valor de P = 0,0001	Valor de P = 0,0000

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

## 5 CONCLUSÕES

- Larvas de *Hippodamia convergens* apresentaram quatro instares, sendo o último de maior duração.
- O pulgão *A. gossypii* alimentado em pepino *C. sativus* cultivar Caipira constituiu presa adequada para *H. convergens*, permitindo seu desenvolvimento completo e a obtenção de adultos morfologicamente normais, mantendo alta viabilidade.
- A presa oferecida às larvas de *H. convergens* influenciou a duração das fases de desenvolvimento deste coccinelídeo, não influenciando na viabilidade.
- A temperatura e a umidade influenciaram o desenvolvimento de *H. convergens*, contudo, todas as condições experimentais permitiram o desenvolvimento completo desse predador.
- O peso dos adultos provenientes de todas as condições experimentais avaliadas foi influenciado pela presa fornecida e pela umidade relativa do ar, não sendo diretamente afetado pela temperatura.
- A razão sexual dos adultos de *H. convergens* procedentes de todas as condições experimentais avaliadas foi afetada apenas pela temperatura.
- O número médio diário de pulgões consumidos pelas larvas de *H. convergens* aumentou com a mudança de instar.
- O tempo médio de busca e manuseio das larvas de *H. convergens* por *A. gossypii* foi afetado pelo estágio de desenvolvimento do predador.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário de Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformáticos, 2006. 504 p.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

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

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-Mèneville, 1842) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover, 1877 sobre cultivares de algodoeiro. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 239-244, Apr/June 2004.

BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **An Introduction to the Study of Insects**. Saunders College Publishing: United States América, 6. ed. p. 875, 1989.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; CALLEGARO, O. O cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 64-68, Set/Dez. 1999.

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 de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, 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. p. 362.

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. p. 346.

CALDER, W. A. **Size, function and life history**. New York: Dover Publications, 1996.

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

CARDOSO, A. I. I. Avaliação de cultivares de pepino tipo caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 43-48, 2002.

CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N. C. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 443-446, Set. 2003a.

CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N. Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 559-562, Dez. 2003b.

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, n. 2, p. 293-297, Apr/June. 2003.

CARVALHO, F. D.; ASSIS, T. S. M. de; ROHDE, C.; SILVA, M. A. T. da; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) e *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UFLA, 2006, Lavras. **Resumos...** Lavras: APG-UFLA, 2006a.

CARVALHO, F. D.; ASSIS, T. S. M. de; ROHDE, C.; SILVA, M. A. T. da; SOUZA, B. Influência da temperatura no desenvolvimento embrionário de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae). In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UFLA, 2006, Lavras. **Resumos...** Lavras: APG-UFLA, 2006b.

CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; PEDROSO, E. C.; KON, L. I.; DINIZ, A. J. F.; SILVA, R. J. Influence of photoperiod on *Orius thyeses* Herring (Hemiptera: Anthocoridae) reproduction and longevity. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 89-492, July/Aug. 2006c.

CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. Cambridge: Harward University Press, 1998.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Potencial de Insetos Predadores no Controle Biológico Aplicado. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. 1 ed. Barueri: Manole, 2002, p. 191-208.

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.

DAVIS, C. S. **The spotted alfafa aphid and its control in Califórnia**. California: University of California, 1958. 43 p.

DIXON, A. F. G. Parthenogenetic reproduction and rate of increase in aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWJIN, P. **World crop pest – Aphids: their biology, natural enemies and control**, 1987. v. 2A, p. 269-287.

EL HABI, M.; SEKKAT, A.; EL JADD, L.; BOUMEZZOUGH, A. Biologie d'*Hippodamia variegata* Goeze (Lol., Coccinellidae) et possibilities de son utilization contre *Aphis gossypii* Glov (Hom., Aphididade) sous serres de concombres. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, p. 365-374, 2000.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, São Carlos, 2000. p. 255-258.

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

FIGUEIRA, L. K.; SANTOS, T. M. DOS; LARA, F. M.; BOIÇA-JÚNIOR, A. L. Efeito de genótipos de sorgo no desenvolvimento de *Hippodamia convergens* Guérin-Mêneville (Coleoptera: Coccinellidae), predador do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Stenorrhyncha: Aphididae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 555-559, July/Sept 2005.

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 2002. v. 10, p. 726-730.

GODIM, D. M. C.; BELOT, J. L.; SILVE, P.; PETIT, N. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no Brasil**. 3. ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 1999. 120 p.

GOTO, R.; CATARINO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. Tempo de maior valorização das hortaliças. In: **AGRIANUAL**. Anuário de Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2005. p. 520.

GUERREIRO, J. C. et al. Coccinelídeos predadores que ocorrem no estágio inicial da cultura do algodoeiro em Jaboticabal, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n 1, p. 161-168, June. 2002.

GULLINO, M. L.; ALBAJES, R.; LENTEREN, J. C. van.; ELAD, Y. **Integrated pest and disease management in greenhouse crops.** Dordrecht: Kluwer Academic, 1999. 545 p.

GYENGE, J. E.; EDELSTEIN, J. D.; SALTO, C. E. Ecologia, comportamento e Bionomia. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 345-356, Set. 1998.

HAGEN, K. S. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 7, p. 289-326, 1962.

HAGEN, K. S. Following the ladybug home. **National Geographic**, Washington, v. 137, n.4, p. 542-543, Apr. 1970.

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. p. 504.

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 HF**, Pelotas, v. 3, n. 16, Out/Nov. 2002.

KATSAROU, I.; MARGARITOPOULOS, J. T.; TSITSIPIS, J. A.; PERDIKIS, D. C.; ZARPAS, K. D. Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae* nicotianae. **Biological Control**, San Diego, v. 50, n. 4, p. 565-588, Aug. 2005.

KATO, C. M.; BUENO, V. H. P.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M. Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em ovos de *Anagasta kuehniella*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 455-459, Set. 1999a.

KATO, C. M.; AUAD, A. M.; BUENO, V. H. P. Aspectos biológicos e etológicos de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Psylla* sp. (Homoptera: Psyllidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 19-23, Jan/Mar. 1999b.



KONTODIMAS, D. C.; ELIOPOULOS, P. A.; STATHAS, G. J.; ECONOMOU, L. P. Comparative temperature-dependent development of *Nephus includens* (Kirsch) and *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) preying on *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae): Evaluation of a linear and various nonlinear models using specific criteria. **Environmental Ecology**, Lanhan, v. 33, n. 1, p. 1-11, Feb. 2004.

LEE, J.; KANG, T. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the laboratory. **Biological Control**, San Diego, v. 31, n. 3, p. 306-310, Nov. 2004.

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

LOUREIRO, E. de.; MOINO Jr., A. Patogenicidade de fungos hifomicetos aos pulgões *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 660-665, Sept/Oct. 2006.

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

MICHAUD, J. P. Development and reproduction of ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the citrus aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kiskaldy) (Homoptera: Aphididae). **Biological Control**, San Diego, v. 18, n. 4, p. 287-297, Aug. 2000.

MICHAUD, J. P.; QURESHI, J. A. Reproductive diapause in *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) and its life history consequences. **Biological Control**, San Diego, v. 39, n. 2, p. 193-200, Nov. 2006.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Diversidade de afideos na cultura do algodoeiro no município de Campo Verde (MT). **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 75-79, 2003.

MICHELS-JUNIOR, G. J.; BEHLE, R. W. A comparison of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* larval development on greenbugs at constant temperatures. **Southwestern Entomologist**, Texas, v. 16, n. 1, p. 73-80, Mar. 1991.

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

NORDLUND, D. A.; MORRISON, R. K. Handling and time, prey preference and functional response for *Chrysoperla rufilabris* in the laboratory. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 57, p. 237-242. 1990.

OLIVEIRA, M. R. V. O emprego de casa-de-vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1049- 1060, Ago. 1995.

OLIVEIRA, N. C.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlântica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 529-533, Dez. 2004.

OMKAR; PERVEZ, A. Temperature-dependent development and immature survival of na aphidophagous ladybeetle, *Propylea dissecta* (Mulsant). **Journal Applied Entomology**, Berlin, v. 128, n. 7, p.510-514, Aug. 2004.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 4, p. 121-150.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

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, n. 2, p. 197-202, 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. **Boletín 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, n. 2, p. 152-158, June. 2005.

ROY, M.; BRODEUR, J.; CLOUTIER, C. Relationship between temperature and developmental rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). **Biological Control**, San Diego, v. 31, n. 1, p. 177-187, June. 2002.

SALLES, L. A.; VILARINHO, M. R.; ZEBRINI, F. M.; MELLO, R. N. de. Os insetos como vetores de patógenos de plantas. **Cultivar H F**, Pelotas, v. 2, n. 13, p. 3-6, Abr/Jun. 2002.

SALVADORI, J. R.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 12, p. 1693-1700, Dez. 1990.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R.; TÔRRES, R. M. S.; NASCIMENTO, F. R. do. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1273-1278, Nov/Dez. 2001.

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

SANTOS, T. M. dos; BUENO, V. H. P. Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de *Scymnus (Pullus) argentinus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1093-1099, Jun. 1999.

SANTOS, T. M. dos; FIGUEIRA, L. K.; BOIÇA-JUNIOR, A. L.; LARA, F. M.; CRUZ, I. Efeito da alimentação de *Schizaphis graminum* com genótipos de sorgo no desenvolvimento do predador *Cycloneda sanguinea*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 555-560, Abr. 2003a.

SANTOS, T. M. dos; BOIÇA-JÚNIOR, A. L.; SOARES, J. J. Influência de tricomas do algodoeiro sobre os aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glover. *Bragantia*, Campinas, v. 62, n. 2, p. 243-254, Ago. 2003b.

SCHELT, 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, n. 5, p. 190-193, 1990.

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

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

SILVA, R. A. da; BUSOLI, A. C.; CHAGAS-FILHO, N. R. Aspectos biológicos de *Coccidophilus citricola* Brèthes, 1905 (Coleoptera: Coccinellidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 667-672, Mai/Jun. 2004.

SIMPSON, R. G.; BURKHARDT, C. C. Biology and evaluation of certain predators of *Therioaphis maculata* (Buckton). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 53, n. 1, p. 89-94, Jan. 1960.

SOARES, A. O.; CODERRE, D.; SCHANDERL, H. Effect of temperature and intraspecific allometry on predation by two phenotypes of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Ecology*, Lanham, v. 32, n. 5, p. 939-944, Oct. 2003.

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, n. 2, p. 211-216, Apr/June 2002.

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, n. 2, p. 121-131, 1995.

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, n. 1, 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, n. 200/201, 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, n. 2, p. 163-173, 1981.

VILLAS BOAS, G. L. Pragas no protegido. **Cultivar H F**, Pelotas, v. 2, n. 11, 9-10, Jan. 2002.