

**TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE**  
*Aphidius colemani* **VIERECK, 1912 (HYM.:**  
**BRACONIDAE, APHIDIINAE) EM *Aphis gossypii***  
**GLOVER, 1877 (HEM.: APHIDIDAE)**

**Andrea de Fátima Torres**

**2006**

**ANDREA DE FÁTIMA TORRES**

**TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Aphidius colemani* VIERECK,  
1912 (HYM.: BRACONIDAE, APHIDIINAE) EM *Aphis gossypii* GLOVER,  
1877 (HEM.: APHIDIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso de Mestrado em  
Agronomia, área de concentração em Entomologia, para  
obtenção do título de “Mestre”.

**Orientadora**

**Profa. Dra. Vanda Helena Paes Bueno**

**Lavras  
Minas Gerais – Brasil  
2006**

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da

**Biblioteca Central da UFLA**

Torres, Andrea de Fátima

Tabela de vida de fertilidade de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hym.: Braconidae, Aphidiinae) em *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hem. : Aphididae) / Andrea de Fátima Torres. -- Lavras : UFLA, 2006.

33 p. : il.

Orientadora: Vanda Helena Paes Bueno.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Pepino. 2. Afídeo. 3. Parasitóide. 4. Controle biológico. 5. Desenvolvimento. 6. Mortalidade de imaturos. 7. Longevidade. 8. Taxa de reprodução. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.6396

**ANDREA DE FÁTIMA TORRES**

**TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Aphidius colemani* VIERECK,  
1912 (HYM.: BRACONIDAE, APHIDIINAE) EM *Aphis gossypii* GLOVER,  
1877 (HEM.: APHIDIDAE)**

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

APROVADA em 13 de março de 2006

Prof. Dr. Alcides Moino Júnior	UFLA
Prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio	UFU
Dra. Lenira V.C. Santa-Cecília	EPAMIG

Profa. Dra. Vanda Helena Paes Bueno  
(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais, Olnei e Vicentina, pelo amor, apoio e incentivo em todos os momentos.

Ao Luiz Henrique, pelo companheirismo, dedicação e paciência.

À minha filha, Laís, pelo amor e aprendizado a cada dia.

## **OFEREÇO**

Às minhas irmãs, Valéria e Adriana, pelo apoio e amizade.

À minha sobrinha Caroline e cunhados, Sidney e Rogério, pelo carinho e amizade.

Aos meus tios, Vitória e Lázaro, e a minha prima, Daniela, pelo apoio e dedicação.

## **DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização do curso.

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

À professora Vanda Helena Paes Bueno, pela orientação, ensinamentos e amizade durante todo o curso.

A todos os funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Elaine e Nazaré, pela boa vontade e amizade.

Aos professores da Pós-Graduação do Departamento de Entomologia, Geraldo A. de Carvalho, Jair C. de Moraes, César F. de Carvalho, Ronald Z.B. Filho, Renê L. de O. Rigitano, Alcides M. Júnior, Brígida de Souza e Júlio Louzada, pela amizade e ensinamentos transmitidos durante o curso.

À pesquisadora Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecília (EPAMIG), pela iniciação científica, incentivo e apoio.

À Dra. Sandra Maria Moraes Rodrigues pelas dúvidas esclarecidas.

Ao professor Marcus Vinícius Sampaio (UFU), pelos ensinamentos transmitidos.

A minha grande amiga, Lívia, pelo carinho, apoio e amizade.

Aos colegas de curso, Melissa, Giselle, Eliana, Lucas, Rosane, Ronelza, Mauro, Elza, Ronara, Sabrina, Ana Paula, Douglas, Karina, Marco Aurélio, Cristiane, Robson, Lívia, Alexia, Fabrícia, Letícia e Fabiano, pelo agradável convívio e espírito de companheirismo durante todo o curso.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	03
2.1 A cultura do pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.) .....	03
2.2 Pulgão <i>Aphis gossypii</i> Glover e inimigos naturais .....	04
2.3 Parasitóides de pulgões .....	06
2.4 Aspectos biológicos e importância do parasitóide <i>Aphidius colemani</i> Viereck .....	07
2.5 Tabela de vida de fertilidade .....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3.1 Manutenção das plantas de pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.) .....	12
3.2 Criação de manutenção de <i>A. gossypii</i> .....	12
3.3 Criação de manutenção de <i>A. colemani</i> .....	13
3.4 Mortalidade de imaturos e desenvolvimento de <i>A. colemani</i> em <i>A. gossypii</i> .....	13
3.5 Reprodução e longevidade de <i>A. colemani</i> em <i>A. gossypii</i> .....	14
3.6 Estimativa dos parâmetros para a tabela de vida de fertilidade .....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4.1 Mortalidade de imaturos e desenvolvimento de <i>A. colemani</i> em <i>A. gossypii</i> .....	16
4.2 Reprodução e longevidade de <i>A. colemani</i> em <i>A. gossypii</i> .....	17
5 CONCLUSÃO .....	26
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## RESUMO

TORRES, Andrea de Fátima. **Tabela de vida de fertilidade de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hym.: Braconidae, Aphidiinae) em *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hem.: Aphididae).** 2006. 33 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

A determinação de tabelas de vida de fertilidade é fundamental para a compreensão da dinâmica populacional de um determinado inseto, proporcionando também as bases para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas. A taxa intrínseca de aumento natural de um parasitóide relacionada a seus hospedeiros tem um importante papel em programas de controle biológico. Este trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade e a sobrevivência do parasitóide *Aphidius colemani* Viereck, tendo o pulgão *Aphis gossypii* Glover como hospedeiro, por meio da construção da tabela de vida de fertilidade. O experimento foi conduzido em câmara climática a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R. de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Para a observação da mortalidade de imaturos, desenvolvimento e razão sexual de *A. colemani* foram utilizadas 12 fêmeas do parasitóide, acasaladas, com 24 horas de idade e 240 ninfas de *A. gossypii* (com três dias de idade). Na avaliação da longevidade e fertilidade foram utilizadas 15 fêmeas de *A. colemani*, com 24 horas de idade e uma colônia de *A. gossypii* por dia, até a morte da fêmea do parasitóide. O número de ninfas do pulgão oferecidas durante o ciclo de vida da fêmea do parasitóide foi de: 1º dia – 300 ninfas, 2º dia – 250 ninfas, 3º dia – 200 ninfas, 4º dia – 150 ninfas, 5º dia - 100 ninfas, e nos demais dias um número de 50 ninfas. A mortalidade de imaturos de *A. colemani* foi de 22,1%. O período de desenvolvimento de machos e fêmeas foi de 12,0 e 11,8 dias, respectivamente e a razão sexual de 0,6. As fêmeas de *A. colemani* apresentaram fecundidade média de 420 ovos e longevidade média de 5,9 dias. A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foi de 194,81 fêmeas, a taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) de 0,384 fêmeas/fêmea/dia, a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) de 1,48 fêmeas/dia, tempo médio entre gerações (T) de 13,74 dias e o tempo de duplicação da população (TD) de 12,60 dias. O parasitóide *A. colemani* apresenta um alto potencial de crescimento populacional, tendo como hospedeiro *A. gossypii*, podendo ser um efetivo agente de controle biológico deste afídeo.

---

<sup>1</sup> Orientadora: Vanda Helena Paes Bueno

## ABSTRACT

TORRES, Andrea de Fátima Torres. **Fertility life table of *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hym.: Braconidae, Aphidiinae) on *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hem.: Aphididae).** 2006. 33 p. Dissertation (Master in Agronomy/Entomology) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>2</sup>

The determination of fertility life table is important to understanding the population dynamic of an insect, and for providing strategies development for pests' control. The intrinsic rate of increase of a parasitoid related to their hosts play an important role in biological control programs. This work aimed to evaluate the fertility and the survival of the parasitoid *Aphidius colemani* Viereck on *Aphis gossypii* Glover as a host under fertility life table. The experiment was carried out in a climatic chamber at  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , RH  $70 \pm 10\%$  and 12h photophase. To determine the immature mortality, the development time and the sex ratio of the parasitoid, 12 mated females of the parasitoid, 24 hours old, and 240 nymphs of *A. gossypii* (3 days old) were used. To evaluate the longevity and fertility of *A. colemani*, 15 mated females, 24 hours old, were used. Nymphs of *A. gossypii* were offered for each parasitoid female daily, until the female died. The numbers of nymphs were in the 1<sup>st</sup> day - 300 nymphs, 2<sup>nd</sup> day - 250 nymphs, 3<sup>rd</sup> day - 200 nymphs, 4<sup>th</sup> day - 150 nymphs, 5<sup>th</sup> day - 100 nymphs and in the other days a number of 50 nymphs. *A. colemani* had an immature mortality of 22.1%, a development time of males and females of 12.0 and 11.8 days, respectively, and a sex ratio of 0.6. The females of *A. colemani* showed fecundity of 420 eggs and average longevity of 5.9 days. The net reproduction rate ( $R_0$ ) and the intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) were, respectively, 194.81 and 0.384. The finite rate of increase ( $\lambda$ ) was 1.48 females per day, the mean length of a generation (T) was 13.74 days and the time to duplication the population (TD) was 12.60 days. The parasitoid *A. colemani* had a great potential of population growth on *A. gossypii* as a host and could be an effective biological control agent of this aphid.

---

<sup>2</sup> Adviser: Vanda Helena Paes Bueno

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) encontra-se entre as dez hortaliças de maior interesse comercial no Brasil, destacando-se o atendimento da demanda no período de entressafra e o cultivo em casa de vegetação. Entre os vários problemas fitossanitários inerentes a esse cultivo em ambiente protegido, destaca-se o pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) (Oliveira, 1995; Gallo et al., 2002), considerada uma espécie polífaga e amplamente distribuída ao redor do mundo.

Os pulgões são sérias pragas em muitos cultivos em casa de vegetação e existem dificuldades no seu controle, principalmente devido ao rápido crescimento e ao desenvolvimento de resistência a inseticidas. Por outro lado, o controle biológico tem se tornado uma estratégia amplamente utilizada para esses insetos, especialmente em cultivos de hortaliças e, atualmente, estão disponíveis comercialmente várias espécies de agentes de controle (Bolckmans & Tetteroo, 2002). No Canadá, segundo Murphy et al. (2002) está implantado o controle biológico de pragas para a cultura do pepino em cerca de 62 ha, de um total de 122 ha cultivados em casa de vegetação.

No Brasil, inúmeros inimigos naturais são encontrados associados aos pulgões e, entre eles, está o endoparasitóide solitário *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) (Bueno, 2005a). Este parasitóide é capaz de se desenvolver em várias espécies de pulgões de importância econômica, como *A. gossypii*, mostrando-se adequado como hospedeiro para o desenvolvimento de *A. colemani*, o qual apresenta uma taxa média de parasitismo de 75% . (Sampaio et al., 2001).

O uso de *A. colemani* no controle de *Myzus persicae* (Sulzer) e ou *A. gossypii* em cultivos de berinjela na Holanda (Bolckmans & Tetteroo, 2002) e

em cultivos de morango no Japão (Saiki & Wada, 2005) tem providenciado controle eficiente e duradouro desses pulgões.

No entanto, segundo Lenteren & Bueno (2003) e Bueno (2005c) considerando a biodiversidade de uma área ou país, a proposição para o desenvolvimento e a implementação do controle biológico em cultivos protegidos deve ser orientada, primeiramente, ao uso de espécies nativas e ou locais. Como muitos parasitóides de afídeos são relatados como bons inimigos naturais para o controle de afídeos-praga em casa de vegetação no Brasil (Bueno, 2005b), critérios de seleção e um processo de avaliação de inimigos naturais para minimizar riscos de falhas em programas de controle biológico devem ser observados. De acordo com Lenteren (2000b), dentre os diferentes parâmetros biológicos, um inimigo natural será realmente efetivo como agente de controle biológico se sua taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) for semelhante ou maior ao da praga. Essa taxa é determinada por meio da construção de tabelas de vida de fertilidade, um método comumente utilizado para estudar o desenvolvimento, os padrões de fecundidade e a sobrevivência de insetos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a sobrevivência e fecundidade do parasitóide *A. colemani*, tendo como hospedeiro *A. gossypii* em plantas de pepino, por meio da formulação da tabela de vida de fertilidade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.)

Pertencente à família Cucurbitacea, o pepino (*C. sativus*) originou-se, provavelmente, das regiões montanhosas da Índia e tornou-se uma hortaliça importante em todo o mundo (Filgueira, 2000).

No Brasil, têm crescido a importância e a comercialização dessa hortaliça, sendo muito apreciada e consumida. Foi comercializada de 1999 a 2004, uma média de 22.789 toneladas/ano na CEAGESP (FNP Consultoria & Comércio, 2005). Nos estados de Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná estão localizados os maiores produtores (Camargo, 1992) e é uma das hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido (Vecchia & Koch, 1999).

Apresenta grande variação entre as inúmeras cultivares, quanto ao tamanho, ao formato, à coloração dos frutos, ao sabor e às características vegetativas (porte, hábito, ciclo). O mercado dispõe, hoje, de cinco tipos de pepino: japonês, holandês, caipira, aodai (comum) e indústria (conserva) (Filgueira, 2000).

A cultura não se adapta a baixas temperaturas, sendo o seu desenvolvimento favorecido por temperaturas superiores a 20°C (Filgueira, 2000). Temperaturas inferiores a 20°C afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (Cardoso, 2002). Este foi um dos motivos pelos quais os produtores passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 1980 (Silva et al., 1995). Neste sistema apresenta melhor qualidade de frutos e produtividade em relação àquelas cultivadas em campo aberto, sendo também uma excelente opção para períodos de menor oferta e para a obtenção de preços mais elevados (Brandão Filho & Callegaro, 1999).

Dentre os insetos-praga que se destacam na cultura do pepino estão os tripes, mosca-brancas, lagartas (brocas-das-cucurbitáceas), pulgões e ácaros. Os dois últimos são os mais constantes em casas de vegetação no Brasil (cerca de 88% delas), ocorrendo em todas as regiões do país durante todo o ano (Oliveira, 1995; Gallo et al., 2002).

O surgimento de grandes populações desses insetos, destacando-se os pulgões, pode ser influenciado, entre outros fatores, pela temperatura no interior das casas de vegetação, a qual pode variar em torno de 25°C, sendo então considerada ótima para o desenvolvimento e reprodução de muitos insetos-pragas, dentre eles os pulgões (Kersting et al., 1999; Bueno, 2005a).

## **2.2 Pulgão *Aphis gossypii* Glover e inimigos naturais**

Os adultos ápteros de *A. gossypii* (Hemiptera, Aphididae) apresentam como caracteres morfológicos: comprimento de cerca de 1,2 a 2,3 mm, sifúnculos ligeiramente alargados no terço posterior, cilíndricos e escuros, cauda clara (mais clara que os sifúnculos) contendo de 4 a 6 cerdas e antenas quase do mesmo tamanho do corpo (Peña-Martínez, 1992; Bueno, 2005a). Sua coloração pode variar do amarelo-claro ao verde-escuro e podem surgir formas aladas que formarão novas colônias, dependendo da temperatura, da fonte alimentar e da densidade populacional. Sua reprodução pode ser sexuada, o que ocorre normalmente em regiões de clima temperado, ou por partenogênese telítica, na qual são originadas apenas fêmeas, sendo esta a mais comum em regiões tropicais (Blackman & Eastop, 1984; Bueno, 2005a).

*A. gossypii* é uma espécie polífaga, isto é, se alimenta de um grande número de plantas, em várias famílias e está amplamente distribuída ao redor do mundo. Pode causar prejuízos em cultivos de citros, café, cacau, algodão, beringela, pimentão, batata, morango e em muitas plantas ornamentais, como o crisântemo. Também é considerado como uma das principais pragas para as

culturas de pepino e tomate em ambiente protegido (Blackman & Eastop, 1984; Steenis & El- Khawass, 1995; Bueno, 2001; Soglia et al., 2002; Michelotto & Busoli, 2003; Monia & Habib, 2004; Rondon et al., 2005).

Aglomeram-se na face inferior das folhas e nas brotações novas causando danos acentuados, podendo logo no início do ciclo vegetativo da planta apresentar infestação intensa. Em consequência, os brotos e as folhas novas tornam-se engruvinhados, prejudicando o desenvolvimento das plantas, além de serem os principais vetores de mais de 76 doenças de origem virótica, entre elas o cucumber mosaic virus ou CMV (Satar et al., 1999; Gallo et al., 2002). Além de danos diretos e indiretos, os pulgões excretam uma substância adocicada, pegajosa e brilhante, o *honeydew*, que se distribui pela folha, favorecendo o aparecimento de fungos do gênero *Capnodium*, conhecidos como fumagina, comprometendo a respiração e a capacidade fotossintética da planta. (Bueno, 2005a).

Sob condições de casa de vegetação, onde a variação de temperatura é pequena e na ausência de inimigos naturais, as populações de afídeos são capazes de crescer exponencialmente por um período considerável. O ambiente protegido e o uso de quantidades cada vez maiores de produtos fitossanitários possibilitam a seleção de populações de afídeos resistentes (Rabasse & Steenis, 1999), além de ocasionar problemas como redução na longevidade e fecundidade de alguns de seus inimigos naturais (Hagvar & Hofsvang, 1991; Sary, 1993).

O crescente desenvolvimento de resistência dos afídeos à maioria dos produtos fitossanitários vem causando preocupações quanto ao desenvolvimento de metodologias para o controle desses insetos (Bueno, 2005a). Assim, vários estudos têm sido direcionados para o controle biológico dessas pragas por meio de predadores, parasitóides e entomopatógenos. Entre as espécies de parasitóides presentes na América do Sul, *A. colemani* e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson)

são as mais importantes e abundantes, e utilizadas principalmente no controle de *A. gossypii* e *M. persicae* (Sampaio et al., 2001; Rodrigues & Bueno, 2001; Carnevale et al., 2003). Além disso, insetos predadores podem estar associados aos pulgões como coccinelídeos *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* Guérin-Men. (Boiça Jr. et al., 2004), crisopídeos *Chrysoperla externa* (Hagen) (Santos et al., 2003) e fungos entomopatogênicos, como *Lecanicillium* spp (Alves, 1998).

### **2.3 Parasitóides de pulgões**

Os parasitóides são os inimigos naturais mais eficientes e utilizados em programas de controle biológico de pulgões (Carver, 1989), destacando-se os pertencentes à Ordem Hymenoptera, nas famílias Braconidae (Aphidiinae) e Aphelinidae (Ilharco, 1992). A família Braconidae (Aphidiinae) é a mais importante e numerosa com mais de 400 espécies e 60 gêneros conhecidos. Os mais comuns são *Adialytus* Förster, *Aphidius* Nees, *Diaeretiella* Stary, *Ephedrus* Haliday, *Lipolexis* Förster, *Lysiphlebus* Förster, *Monoctonus* Haliday, *Pauesia* Quilis, *Praon* Haliday e *Trioxys* Haliday (Bueno, 2000).

O gênero *Aphidius* apresenta várias espécies que ocorrem naturalmente no campo e freqüentemente são encontradas parasitando afídeos em ambientes protegidos. Essas espécies vêm sendo utilizadas no controle desses insetos, com maior ou menor sucesso, há mais de 20 anos, principalmente na Europa (Bueno, 2000; van Lenteren, 2000a).

Dentre as espécies que compõem o gênero estão *A. colemani* Viereck, *A. ervi* Haliday, *A. uzbekistanicus* Luzhetskii, *A. nigripes* Ashmead, *A. matricariae* Haliday, *A. picipes* Nees, *A. pisivorus* Smith, *A. rhopalosiphi* De Stefani-Perez, *A. smithi* Sharma e Subba Rao, *A. sonchi* Marshall e *A. urticae* Haliday (Bueno, 2000). Espécies como *A. colemani*, *A. ervi* e *A. uzbekistanicus* foram relatadas

por Sampaio (2004) como presentes e associadas a cerca de 27 espécies de afídeos hospedeiros na região Sudeste do Brasil.

Um dos casos de sucesso de utilização de inimigos naturais para o controle biológico de afídeos, no Brasil, foi o controle dos pulgões do trigo (1978-1992), no qual, além de insetos predadores foram introduzidas espécies de parasitóides dos gêneros *Aphelinus*, *Aphidius*, *Ephedrus*, *Lysiphlebus* e *Praon* nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e São Paulo (Salvadori & Sallles, 2002).

#### **2.4 Aspectos biológicos e importância do parasitóide *Aphidius colemani* Viereck**

*A. colemani* é um endoparasitóide solitário que se reproduz bem sobre *A. gossypii* e *M. persicae* (Sulzer), entre outras espécies, sendo utilizado com sucesso no controle desses afídeos em cultivo protegido na Europa (Steenis, 1994; Schelt, 1994; Bueno, 2000; Sampaio et al, 2001).

*A. colemani* apresenta um período de desenvolvimento (da oviposição à emergência) de 12,7 dias a 20°C (Steenis, 1993). Pode parasitar em média 132 fêmeas por dia e apresentar um período de desenvolvimento da oviposição à formação da múmia de 8,3 dias a 22°C (Schelt, 1994).

Uma fêmea de *A. colemani* pode colocar cerca de 302 ovos durante a sua vida reprodutiva, em temperatura de 20°C e 388 ovos a 25°C, com longevidade de 5,8 e 4,4 dias (em 20°C e 25°C, respectivamente), podendo haver diferença nestes períodos dependendo da espécie hospedeira (Steenis, 1993). A temperatura ótima para o desenvolvimento de *A. colemani* é de 22°C (Sampaio et al., 2005b). O acasalamento pode ocorrer logo após a emergência dos adultos; os machos podem acasalar com mais de uma fêmea e as fêmeas apenas uma vez (Hagvar & Hofsvang, 1991).

O encontro entre a fêmea do parasitóide afidiinae e o pulgão é representado pelo toque das antenas no hospedeiro. Caso o considere adequado, o parasitóide dobra o abdome por baixo do tórax e, entre as pernas anteriores, em direção ao afídeo hospedeiro e através do ovipositor, deposita o ovo no interior do corpo do hospedeiro. Na fase de larva, o parasitóide apresenta três instares, com os dois estágios iniciais alimentando-se da hemolinfa do hospedeiro e, no último, dos tecidos do mesmo; no fim do seu desenvolvimento, quando resta apenas a epiderme do afídeo, a larva do parasitóide abre uma fenda na face ventral do hospedeiro, fixando-o na superfície da folha por meio de secreções produzidas em glândulas especializadas e é formada a pupa do parasitóide, ou seja, a epiderme restante do pulgão endurece, formando a múmia (Bueno, 2000, Eguileor et al., 2001 e Muratori et al., 2004).

## **2.5 Tabela de vida de fertilidade**

Para estimar o crescimento de populações são usados dados do desenvolvimento, padrões de fecundidade e sobrevivência que são empregados em tabelas denominadas tabelas de vida de fertilidade. Estas tabelas auxiliam na compreensão da dinâmica populacional de uma espécie; esses estudos podem servir, no controle biológico aplicado, como elemento de avaliação do impacto de inimigos naturais sobre as populações de pragas (Bellows Jr et al., 1992).

Cada indivíduo, no contexto da tabela de vida de fertilidade, apresenta sua própria velocidade de desenvolvimento, longevidade e fecundidade, sendo tais fatores comumente expressos em termos médios da população (Silveira Neto et al., 1976).

Tais tabelas são construídas com base nas seguintes informações: início da fase adulta e longevidade de cada fêmea (dias, semanas), número de ovos colocados/fêmea/dia, proporção de fêmeas na descendência, porcentagem de descendentes (fêmeas) que sobrevivem até a fase adulta, número de fêmeas

vivas a cada dia, desde o início da fase adulta da fêmea mais precoce até a morte da última fêmea (Bosch et al., 1982).

Os principais parâmetros associados à tabela de vida de fertilidade, segundo Andrewartha & Birch (1954), são :

- taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) (taxa de aumento populacional) – total de descendentes produzidos por fêmea ao longo de sua vida, ou seja, é o número de vezes que uma espécie consegue aumentar de uma geração para outra;
- taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) – é um parâmetro da curva de crescimento da população de fêmeas (suposta exponencial), relacionado com a velocidade de crescimento;
- intervalo médio entre gerações (MGT ou T) – duração média do período entre o nascimento dos indivíduos de uma geração e da geração seguinte;
- razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) – fator de multiplicação da população original a cada intervalo unitário de tempo;
- tempo que a população leva para duplicar em número (TD).

Bosch et al. (1982) citaram que as taxas de natalidade e mortalidade em populações de insetos são determinadas por várias condições, dentre elas a qualidade do alimento, a temperatura, a umidade e o fotoperíodo. Estes são os fatores principais que normalmente governam as características biológicas de uma população sob condições controladas ou não. Ainda, considera-se não somente a taxa de reprodução, mas também a taxa de sobrevivência e a mortalidade dentro do potencial reprodutivo de uma espécie.

Por meio dos valores obtidos de  $R_0$  pode-se determinar se uma população está crescendo, diminuindo ou permanecendo estável, ou seja, valores de  $R_0$  menores que um indicam declínio populacional, porém, valores de  $R_0$

maiores do que um e  $r_m$  maiores do que zero indicam acréscimo populacional (Bellows Jr et al., 1992).

O principal parâmetro para o controle biológico de pragas relacionado à tabela de vida de fertilidade é designado como a taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) (Pedigo & Zeiss, 1996). Essa taxa é definida como a capacidade inata de aumento obtida por uma população de distribuição de idade fixa, em qualquer combinação dos fatores físicos do tempo, em condições ótimas de espaço, alimentação e sem a influência de outros fatores, ou seja, a expressão do potencial biótico de uma população. Porém, o seu valor não será o mesmo para clima e fontes de alimento diferentes (Andrewartha & Birch, 1954).

Quando se deseja avaliar um inimigo natural visando utilizá-lo em liberações para a manutenção da densidade populacional do inseto-praga a um nível no qual não esteja causando prejuízos, deve-se atentar para o fato de que o mesmo será um bom agente de controle biológico se sua capacidade intrínseca de aumento for, pelo menos, semelhante à da praga (Lenteren, 2000b).

Recentemente, Maia et al. (2000) desenvolveram um software (LIFETABLE.SAS) no ambiente SAS® capaz de estimar e comparar diferentes parâmetros populacionais associados à tabela de vida de fertilidade.

Rodrigues et al. (2003), ao estudarem a tabela de vida de fertilidade do parasitóide *L. testaceipes*, observaram que, quando foram oferecidas ninfas de três dias de idade de *Schizaphis graminum* (Rondani) por dia, a uma temperatura de 25°C, a máxima taxa reprodutiva ( $R_0$ ) foi de cerca de 302, a taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) de 0,513, a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) foi 1,67, o intervalo entre cada geração (T) foi 11,13 dias, o tempo necessário para a população duplicar em número foi de 1,35 dias e o número de ovos colocado foi de 646 ovos. Steenis (1994) observou taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) desse mesmo parasitóide sobre *A. gossypii* de 0,40, fecundidade entre 128 a 180 ovos e

longevidade média de 2,6 dias, a uma temperatura de 25°C.

Kersting et al. (1999), ao estudarem o efeito de diferentes temperaturas no desenvolvimento do pulgão *A. gossypii* sobre plantas de algodão, observaram a  $r_m$  de 0,177; 0,253; 0,337; 0,413; e  $R_0$  de 36,3; 29,2; 44,7; 37,9; nas temperaturas de 15°C, 20°C, 25°, 30°C respectivamente.

Ao construir a tabela de vida de fertilidade de *A. gossypii*, Soglia et al. (2005) observaram  $R_0$  de 46,08; 14,57; 12,07;  $r_m$  de 0,31; 0,24; 0,22;  $\lambda$  de 1,37; 1,27; 1,24; T de 12,27; 11,05; 11,48 e TD de 2,22; 2,86; 3,20 nas cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, Dark S. Reagan e White Reagan, respectivamente.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Manutenção das plantas de pepino (*C. sativus*)

Cerca de 2 a 3 sementes de pepino da variedade Caipira foram semeadas em vasos de plástico de 2 litros contendo substrato (Plantimax ®) e mantidas em sala climatizada, com temperatura entre 25° a 29°C e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas no experimento somente as folhas, destacadas com auxílio de uma tesoura. Os discos foliares foram desinfestados com a utilização de água sanitária.

#### 3.2 Criação de manutenção de *A. gossypii*.

Pulgões da espécie *A. gossypii* provenientes da criação estoque do Laboratório de Controle Biológico foram criados em plantas de pepino (*C. sativus* L.) da variedade comercial Caipira, em sala climatizada com temperatura entre 25° a 29°C e fotofase de 12 horas. Cerca de 50 fêmeas adultas e ápteras foram retiradas das folhas e transferidas com o auxílio de um pincel fino, para placas de Petri (6 cm de diâmetro) contendo um disco foliar de pepino sobre solução de açúcar-água (1%), vedadas com filme PVC perfurado com o auxílio de um estilete para permitir a aeração. As placas foram mantidas em sala climatizada com temperatura entre 25° a 29°C e colocadas com a parte coberta com o filme PVC voltada para baixo para evitar condensação da água. Após 24 horas, as fêmeas adultas foram retiradas e transferidas para outras placas, permanecendo no recipiente apenas as ninfas remanescentes, as quais, com cerca de três dias de idade (2° e 3° instares), foram utilizadas no experimento.

### 3.3 Criação de manutenção de *A. colemani*

Os parasitóides que deram início a essa criação eram provenientes de múmias de *S. graminum*, de uma criação de manutenção do Laboratório de Controle Biológico que iniciou-se com múmias de *M. persicae* coletadas em plantas de *Datura stramonium* L. Os adultos emergidos foram transferidos para gaiolas de acrílico (45x 90x 50 cm) contendo plantas de pepino infestadas com *A. gossypii*, onde foram criados e multiplicados em sala climatizada com temperatura entre 19° a 25°C e fotofase de 12 horas. As múmias obtidas foram individualizadas em tubos de vidro (100 mm x 8 mm) contendo gotículas de água e de mel, tampados com filme PVC e mantidos em sala climatizada até a emergência dos parasitóides adultos. Machos e fêmeas foram sexados com o auxílio de um microscópio estereoscópico e, posteriormente, acasalados. Fêmeas adultas e acasaladas foram utilizadas no experimento.

### 3.4 Mortalidade de imaturos e desenvolvimento de *A. colemani* em *A. gossypii*

Foram utilizadas 12 fêmeas de *A. colemani* com 24 horas de idade, acasaladas, sem experiência prévia de oviposição, alimentadas com gotículas de mel e água, e 240 ninfas de *A. gossypii* com três dias de idade.

Em placas de Petri (6 cm de diâmetro), contendo um disco foliar de pepino (3 cm de diâmetro) sobre uma camada de ágar-água (1%), foram colocadas uma fêmea do parasitóide *A. colemani* e vinte ninfas do pulgão *A. gossypii*. As fêmeas de *A. colemani* ficaram em contato com os pulgões por um período de dez minutos, contados a partir da primeira oviposição. Após a oviposição pela fêmea do parasitóide, dez ninfas de *A. gossypii* foram transferidas para outra placa de Petri (6 cm de diâmetro) contendo um disco foliar de pepino sobre uma camada de água-ágar (1%) e mantidas em câmara climatizada a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de U.R. e 12 horas de fotofase. Após a sua

formação, as múmias foram individualizadas em tubos de vidro (100 mm x 8 mm) contendo uma gotícula de água e mel e vedados com filme de PVC. Ao emergirem, os adultos foram sexados sob um microscópio estereoscópico e os tubos de vidro que os continham foram identificados com os símbolos de macho e fêmea (♂ e ♀). Foram avaliados o período de desenvolvimento (da oviposição à emergência) e a razão sexual dos parasitóides.

As dez ninfas de *A. gossypii* restantes foram dissecadas após três dias do parasitismo, para ser efetuada a contagem de larvas presentes no seu interior. A mortalidade de imaturos do parasitóide foi estimada pela diferença entre o número de larvas encontradas na dissecação e o número de adultos emergidos.

### **3.5 Reprodução e longevidade de *A. colemani* em *A. gossypii***

Nesse experimento foram utilizadas quinze fêmeas de *A. colemani*, com 24 horas de idade, acasaladas e alimentadas com gotículas de água e mel, e ninfas de *A. gossypii* com três dias de idade.

Para a observação da reprodução de *A. colemani*, foram colocadas, em placas de Petri (15 cm de diâmetro), uma colônia de *A. gossypii* e uma fêmea do parasitóide, esta acasalada e sem experiência de oviposição. A placa de Petri continha uma seção foliar de pepino sobre uma camada de ágar-água (1%) e gotículas de água e mel para a alimentação da fêmea do parasitóide. As placas foram vedadas com organza e mantidas invertidas em câmara climatizada por 24 horas. Foi oferecida, diariamente, uma nova colônia de *A. gossypii* até a morte da fêmea do parasitóide. As ninfas parasitadas permaneceram por três dias em câmara climatizada, para que houvesse o desenvolvimento das larvas do parasitóide. Após este período, foram dissecadas em uma solução de cloreto de sódio (1%), com o auxílio de um estilete e sob microscópio estereoscópico. O número de larvas encontrado foi considerado como sendo o número de ovos

depositados pela fêmea de *A. colemani* no interior do hospedeiro, conforme metodologia proposta por Rodrigues et al. (2003) e Steenis (1993, 1994).

O número de ninfas do pulgão oferecida durante o ciclo de vida da fêmea do parasitóide foi de: 1º dia – 300 ninfas, 2º dia – 250 ninfas, 3º dia – 200 ninfas, 4º dia – 150 ninfas, 5º dia - 100 ninfas e nos demais dias um número de 50 ninfas, até a morte da fêmea.

### 3.6 Estimativa dos parâmetros para a tabela de vida de fertilidade

Por meio de valores de intervalos de idade ( $x$ ), fertilidade específica ( $m_x$ ), probabilidade de sobrevivência ( $l_x$ ) da tabela de vida de fertilidade, segundo Andrewartha & Birch (1954), foi calculada a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), o intervalo de tempo entre cada geração ( $T$ ), a taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ), a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) e o tempo necessário para a população duplicar em número (TD) em que:

$$R_0 = \sum (m_x l_x)$$

$$T = (\sum m_x l_x \cdot x) / \sum (m_x l_x)$$

$$r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

$$TD = \ln (2) / r_m$$

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Mortalidade de imaturos e desenvolvimento de *A. colemani* em *A. gossypii*

Foi verificado, após a dissecação das ninfas parasitadas de *A. gossypii*, que em cerca de 18,3% delas não havia larvas do parasitóide. Steenis (1993), neste mesmo hospedeiro, constatou que 9,9% não continham larvas de *A. colemani*. A mortalidade de imaturos de *A. colemani* foi de 22,1%, sendo esta porcentagem superior àquela observada por esse autor (14,1%), quando esse parasitóide também teve como hospedeiro o pulgão *A. gossypii*.

No entanto, é importante ressaltar que, para que uma espécie de hospedeiro seja adequada a um determinado parasitóide, ela precisa ser disponível e aceita para oviposição, além de possuir os requerimentos nutricionais e fisiológicos mínimos para o crescimento e o desenvolvimento das fases imaturas do parasitóide (Sequeira & Mackauer, 1993). Portanto, quanto menor for a mortalidade de imaturos do parasitóide, maior é a adequação nutricional do hospedeiro.

O tempo médio de desenvolvimento para machos e fêmeas de *A. colemani* foi de 12,0 e 11,8 dias, respectivamente. Esses valores foram próximos aos observados por Steenis (1993) (12,7 dias) e Sampaio et al. (2005a) (12,3 dias). Já para *L. testaceipes*, nesse mesmo hospedeiro, foi determinado um período de desenvolvimento de 8,8 dias (Carnevale et al., 2003).

A razão sexual para *A. colemani* em *A. gossypii* foi de 0,6, semelhante à encontrada por Sampaio et al. (2001) (0,57), quando esse mesmo parasitóide teve como hospedeiros *A. gossypii* e *M. persicae*. Röhne (2002) observou uma razão sexual de 0,81 para o parasitóide *Aphelinus varipes* Förster em *A. gossypii*.

A maior proporção de fêmeas é importante para o controle biológico utilizando-se parasitóides de pulgões, já que a fêmea acasala somente uma vez e um macho pode acasalar com várias fêmeas (Hagvar & Hofsvang, 1991), além do crescimento populacional de inimigos naturais ser dependente no número de fêmeas geradas, o que pode implicar em ganhos quanto à resposta funcional e numérica dos mesmos.

#### **4.2 Reprodução e longevidade de *A. colemani* em *A. gossypii***

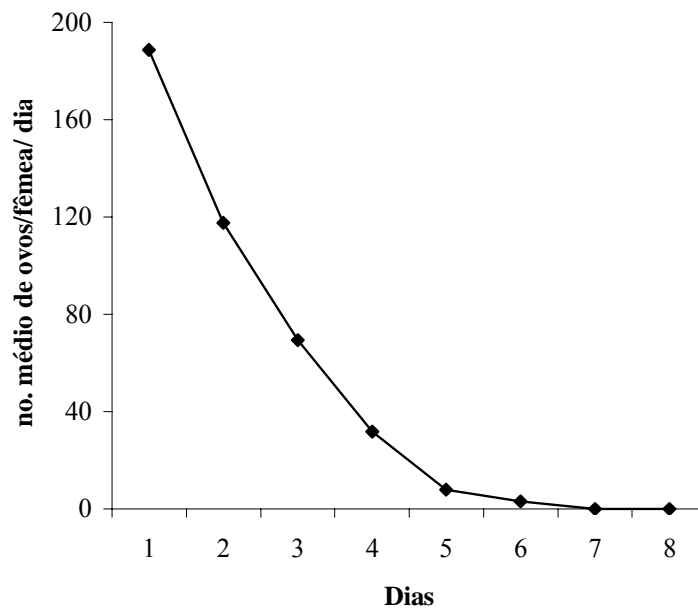
A fecundidade média de fêmeas de *A. colemani* foi de 420 ovos, sendo que, desse total, 188 ovos foram colocados nas ninfas hospedeiras de *A. gossypii* no primeiro dia de vida da fêmea do parasitóide (Tabela 1). Isso demonstrou que as fêmeas não apresentaram um período de pré-oviposição, uma vez que esse número de ovos correspondeu ao pico de produção de descendentes de *A. colemani*. No caso de parasitóides, a fecundidade da fêmea está diretamente ligada à mortalidade do hospedeiro (Lenteren, 2000a) e a extensão dessa mortalidade atribuída a um inimigo natural pode ser uma medida da eficácia desse inimigo natural (Mills, 1997).

Até o terceiro dia de vida de *A. colemani*, cerca de 90% dos descendentes já haviam sido produzidos (Figura 1). Steenis (1993) observou fecundidade de 301 ovos/fêmea de *A. colemani* em *A. gossypii*, tendo 150 ovos sido colocados no primeiro dia de vida do parasitóide.

**TABELA 1.** Fecundidade diária (em número) de *Aphidius colemani* em *Aphis gossypii* a  $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

[A&L1] Comentário:

Idade da fêmea (dias)	Nº de fêmeas vivas	Pulgões oferecidos/fêmea (n)	Total de ovos/fêmea ( $\bar{X} \pm \text{EP}$ )	Pulgões não parasitados ( $\bar{X} \pm \text{EP}$ )
1	15	300	$188,6 \pm 5,25$	$63,2 \pm 3,98$
2	15	250	$117,7 \pm 3,98$	$83,6 \pm 4,99$
3	15	200	$69,5 \pm 3,5$	$100,5 \pm 4,65$
4	15	150	$31,9 \pm 2,68$	$89,4 \pm 3,63$
5	14	100	$8,0 \pm 0,73$	$72,7 \pm 1,61$
6	8	50	$3,1 \pm 0,48$	$39,7 \pm 0,79$
7	5	50	$0,0 \pm 0,00$	$40,6 \pm 1,21$
8	1	50	$0 \pm 0,00$	$46,0 \pm 0,00$
$\Sigma$			<b><math>420,26 \pm 13,87</math></b>	<b><math>443,60 \pm 15,63</math></b>



**FIGURA 1.** Produção diária de ovos por fêmea de *A. colemani* em função da idade (dias), a  $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas .

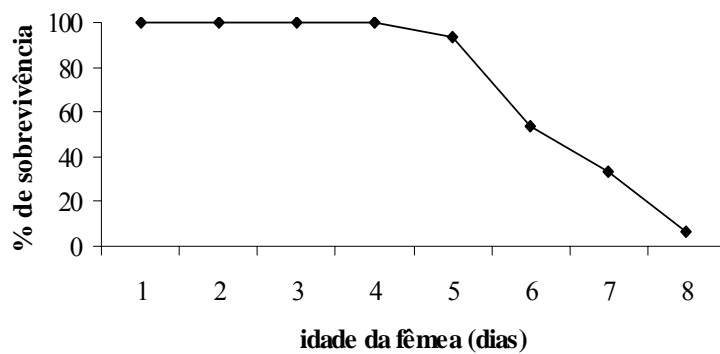
A quantidade de pulgões oferecidos ao parasitóide foi suficiente para que o número de hospedeiros superparasitados fosse baixo. Além disso, segundo Chow & Mackauer (1986), a discriminação de hospedeiros parasitados em afidiíneos se dá por meio de marcação química no exterior do corpo do hospedeiro e fêmeas de *A. colemani* conseguem reconhecer um hospedeiro não parasitado de um recém-parasitado. Foi observado o superparasitismo em *A. gossypii* até o terceiro dia de vida de *A. colemani* e encontrado 1,72% de hospedeiros contendo duas larvas no seu interior e 0,55% contendo três larvas (Tabela 2). Cerca de 0,65% das ninfas de *A. gossypii* encontraram-se superparasitadas quando Steenis (1993) determinou a taxa intrínseca de aumento de *A. colemani*.

**TABELA 2.** Número e porcentagem de ninfas de *Aphis gossypii* contendo larvas de *Aphidius colemani* a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Idade da fêmea (dias)	Número de fêmeas vivas	Número de ninfas contendo larvas do parasitóide por pulgão (média)		
		1 larva	2 larvas	3 larvas
1	15	182,7	2,1	0,5
2	15	115,4	0,9	0,1
3	15	68,9	0,3	0
4	15	31,9	0	0
5	14	8,0	0	0
6	8	3,1	0	0
7	5	0	0	0
8	1	0	0	0
<b>% do total de pulgões parasitados</b>		<b>97,89</b>	<b>1,72</b>	<b>0,55</b>

As fêmeas de *A. colemani* sobreviveram até 8,0 dias e apresentaram uma longevidade média de 5,9 dias, semelhante ao que foi encontrado por Steenis

(1993) (5,8 dias) para o mesmo parasitóide e hospedeiro. Porém, foi menor do que a encontrada por Sampaio et al. (2005b), os quais observaram longevidade de 12,8 dias. Foi observado que, a partir do quinto dia, houve uma queda gradativa da sobrevivência das fêmeas do parasitóide *A. colemani* (Figura 2).



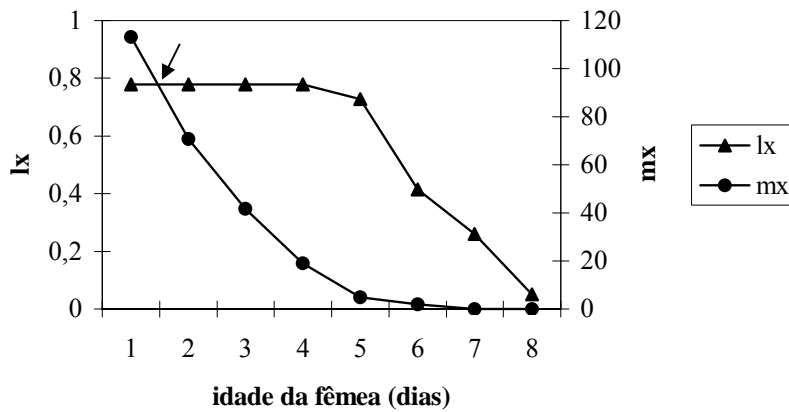
**FIGURA 2.** Porcentagem de sobrevivência das fêmeas de *Aphidius colemani* em *Aphis gossypii* a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Com os valores referentes aos parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *A. colemani* em *A. gossypii* (Tabela 3), pode-se determinar as curvas da população e obter a sua taxa máxima de aumento no ponto de cruzamento dessas curvas (Figura 3) que, neste caso, foi no primeiro dia de vida da fêmea, quando ela apresentou o pico de produção de descendentes.

**TABELA 3.** Tabela de vida de fertilidade de *Aphidius colemani* em *Aphis gossypii* a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas

$x$	$l_x$	$m_x$	$L_x m_x$
12,8	0,779	113,16	88,15
13,8	0,779	70,62	55,01
14,8	0,779	41,70	32,48
15,8	0,779	19,14	14,91
16,8	0,727	4,80	3,49
17,8	0,415	1,86	0,77
18,8	0,260	0,00	0,00
19,8	0,050	0,00	0,00
$\Sigma$		<b>251,28</b>	<b>194,81</b>

$x$  = intervalo de idade (dias);  $l_x$  = probabilidade de sobrevivência;  $m_x$  = fertilidade específica;  $l_x m_x$  = número de fêmeas nascidas na idade  $x$



**FIGURA 3.** Probabilidade de sobrevivência ( $l_x$ ) e fertilidade específica ( $m_x$ ) de *Aphidius colemani* em *Aphis gossypii* a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas

A taxa líquida de reprodução ( $R_o$ ) de *A. colemani* foi de 194,8, ou seja, cada fêmea, durante o seu período de vida, pode gerar cerca de 195 novas fêmeas (Tabela 4). Bernal & González (1997), trabalhando com *Diaeretiella rapae* (M'Intosh), tendo como hospedeiro o pulgão *Diuraphis noxia* (Mordwilko), determinaram  $R_o$  de 21,27 fêmeas para este parasitóide.

**TABELA 4.** Valores dos parâmetros associados à tabela de vida de fertilidade de *Aphidius colemani* em *Aphis gossypii* a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

$R_o$ (fêmeas)	$r_m$ (fêmeas/fêmea/dia)	$\lambda$ (fêmeas/dia)	T (dias)	TD (dias)
194,81	0,384	1,48	13,74	12,60

$R_o$  = taxa líquida de reprodução;  $r_m$  = taxa intrínseca de aumento;  $\lambda$  = razão finita de aumento; T = tempo médio entre gerações; TD = tempo de duplicação da população

A taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) de *A. colemani* em *A. gossypii* foi de 0,384 (Tabela 4), sendo este valor superior ao encontrado por Steenis (1993) ( $r_m = 0,352$ ) para a mesma espécie de parasitóide e hospedeiro. O parasitóide *D. rapae* apresentou  $r_m$  de 0,182 em *D. noxia* (Bernal & González, 1997). Rodrigues et al. (2003), ao estudarem a tabela de vida de fertilidade de *L. testaceipes* em *S. graminum*, observaram uma taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) de 0,513.

Para que um inimigo natural seja realmente efetivo em programas de controle biológico, o mesmo deve apresentar taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ )

pelo menos igual ao da praga a ser controlada (Lenteren, 2000b). Assim, quanto maior o valor de  $r_m$ , mais bem sucedida será a espécie, em um determinado ambiente. Kersting et al. (1999), estudando o desenvolvimento e a fecundidade de *A. gossypii* em plantas de algodão, observaram taxa intrínseca de aumento ( $r_m$ ) de 0,253. Soglia et al. (2005) encontraram, para o pulgão, nas cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, Dark S. Reagan e White Reagan  $r_m$  0,310, 0,240 e 0,220, respectivamente. Já para o pulgão *M. persicae*, o qual também é hospedeiro de *A. colemani*, Cividanes & Souza (2003) observaram  $r_m$  de 0,188 em couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*).

Apesar de ter ocorrido uma mortalidade de cerca de 17% do total de pulgões oferecidos (Tabela 5), o que impediu a verificação da existência de larvas do parasitóide no interior desses hospedeiros, os resultados demonstraram que o valor encontrado para a taxa intrínseca de aumento de *A. colemani* em *A. gossypii*, em pepino, foi superior aos valores encontrados para o mesmo pulgão por Kersting et al. (1999) e Soglia et al. (2005) e para *M. persicae* observado por Cividanes & Souza (2003). Isso corrobora um dos critérios usados para avaliação da efetividade de um agente de controle biológico, estabelecido por Lenteren (2000b). Pode-se afirmar que *A. colemani* tem potencial para ser utilizado no controle de *A. gossypii*.

**TABELA 5.** Número e porcentagem de pulgões *Aphis gossypii* encontrados mortos após serem oferecidos a *Aphidius colemani* a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

<b>Idade da fêmea (dias)</b>	<b>Nº de fêmeas vivas</b>	<b>Pulgões oferecidos/ fêmea (n)</b>	<b>Total de pulgões encontrados mortos (<math>\bar{X} \pm \text{EP}</math>)</b>
1	15	300	48,1 $\pm$ 6,00
2	15	250	48,7 $\pm$ 3,72
3	15	200	29,9 $\pm$ 4,67
4	15	150	28,7 $\pm$ 3,41
5	14	100	19,3 $\pm$ 1,59
6	8	50	7,1 $\pm$ 0,99
7	5	50	9,4 $\pm$ 1,20
8	1	50	4,0 $\pm$ 0,00
$\Sigma$		1150	195,2
<b>% de pulgões mortos do total de pulgões oferecidos</b>			<b>16,97</b>

A razão finita de aumento ( $\lambda$ ), que é o fator de multiplicação da população original a cada intervalo unitário de tempo (Andrewartha & Birch, 1954) encontrada para *A. colemani* em *A. gossypii* foi de 1,48 fêmeas/dia (Tabela 4) a ser adicionada à população do parasitóide. O intervalo médio entre gerações (T), ou seja, a duração média do período entre o nascimento dos indivíduos de uma geração e da geração seguinte foi de 13,74 dias e o tempo que a população do parasitóide leva para duplicar em número (TD) foi de 1,80 semanas (Tabela 4). Assim, pode-se inferir que, em aproximadamente 12 dias, o parasitóide *A. colemani* consegue dobrar a sua população.

Os pulgões são conhecidos como estrategistas “r”, isto é, são muito bem adaptados à exploração de um novo hábitat temporário por meio de seu rápido aumento populacional. O pulgão *A. gossypii* pode viver, em média, de duas a

três semanas, produzindo de 3 a 10 descendentes/dia. Uma fêmea é capaz de produzir de 40 a 100 descendentes, dependendo da temperatura ambiente e da planta hospedeira. Além disso, podem multiplicar-se até 12 vezes em plantas de pepino, em um período de sete dias (Bueno, 2005a). Segundo Soglia et al. (2003), esse pulgão apresenta um período reprodutivo de 15,2, 12,0 e 16,2 dias, fecundidade diária de 2,6, 2,4 e 2,3 ninfas/fêmea e longevidade de 21,8, 14,9 e 28,2 dias nas cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan, respectivamente. Esses dados demonstram que os afideos conseguem aumentar a sua população rapidamente e crescer exponencialmente por um período considerável se as condições forem favoráveis. No entanto, a utilização de uma espécie de parasitóide, como *A. colemani*, que também apresenta a característica de conseguir aumentar a sua população em um curto espaço de tempo, pode ser eficiente para o uso no controle biológico, principalmente quando liberado no início da infestação de *A. gossypii*, quando provavelmente, a densidade populacional da praga ainda é baixa.

## **5 CONCLUSÃO**

O parasitóide *A. colemani* apresenta um alto potencial de crescimento populacional quando utiliza como hospedeiro o pulgão *A. gossypii*, em plantas de pepino.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. IN: \_\_\_\_\_ (ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 289-370.
- ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L.C. The innate capacity for increase in numbers. In: \_\_ed). **The distribution and abundance of animals**. Chicago: University of Chicago Press, 1954. cap.3, p.31-54.
- BELLOWS JR, T.S.; VAN DRIESCHE, R.G.; ELKINTON, J.S. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology**, v.37, p. 587-614, 1992.
- BERNAL, J.; GONZÁLEZ, D. Reproduction of *Diaeretiella rapae* on Russian wheat aphid hosts at different temperatures. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.82, p. 159-166, 1997.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984. 466p.
- 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.
- BOIÇA JR, A. L.; SANTOS, T.M.; KURANISHI, A. K. Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* Guérin-Men. alimentadas com *Aphis gossypii* Glover sobre cultivares de algodoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.2, p. 239-244, 2004.
- BOLCKMANS, K.J.F.; TETTEROO, A.N.M. Biological pest control in eggplants in the Netherlands. **Integrated control in protected crops, temperate climate**. [S.1.]: IOBC/WPRS, 2002. p. 25-28. (IOBC/WPRS Bulletin, v. 25, n.1).
- BOSCH, R. van den; MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A. P. Life table analysis in population ecology. IN: \_\_\_\_\_ (ed). **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982. cap.7, p. 95-116.

BUENO, V.H.P. Desenvolvimento e multiplicação de parasitóides do gênero *Aphidius* Nees. In: \_\_\_\_\_(ed). **Controle Biológico de Pragas: criação massal e controle de qualidade**. Lavras: Ed. UFLA, 2000. p.137-159.

BUENO, V.H.P. Controle Biológico em cultivos protegidos: importância e perspectivas. In: SILVA et al. (eds). **Manejo Integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. cap. 10, p. 309-332.

BUENO, V.H.P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.225, p.9-17, 2005a.

BUENO, V.H.P. IPM and biological control of protected cropping in some development greenhouse regions. **Integrated control in protected crops, temperate climate**. [S.1.] IOBC/WPRS, 2005b. p. 23-26. (IOBC/WPRS Bulletin, v.28, n.1).

BUENO, V.H.P. Implementation of biological control in greenhouse in Latin america: how far are we? In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF ARTHROPODS, 2°, 2005, Davos, Switzerland. **Anais...** Morgantown, Mest Virginia: USDA Forest Service Publication, 2005c. p. 531-537.

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

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.

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, 2003.

CARVER, M. Biological control of aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (eds). **Aphids: biology their, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1989. v.C, p. 141-165.

CHOW, F.J.; MACKAUER, M. Host discrimination and larval competition in the aphid parasite *Ephedrus californicus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.41, p. 243-254, 1986.

CIVIDANES, F.J.; SOUZA, V.P. Exigências térmicas e tabelas de vida de fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n.3, p. 413-419, 2003.

EGUILEOR, de M.; GRIMALDI, A.; TETTAMANTI, G.; VALVASSORI, R.; LEONARDI, M.G.; GIORDANA, B.; TREMBLAY, E.; DIGILIO, M.C.; PENNACCHIO, F. Larval anatomy and structure of absorbing epitelia in the parasitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae). **Arthropod Structure & Development**, v.30, p. 27-37, 2001.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, 2000, 402p.

FNP Consultoria & Comércio. **Agriannual 2005: Anuário da Agricultura Brasileira**. 10ª ed. São Paulo, 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 Queroz, 2002. v. 10, p. 726-730.

HAGVAR, E.B.; HOFVANG, T. Parasitoids (Hymenoptera, Aphididae): biology, host selection and use in biological control. **Biocontrol News and Information**, San Diego, v.12, n.1, p. 13-41, may, 1991.

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

KERSTING, U.; SATAR, S.; UYGUN, N. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared of *Gossypium hirsutum* L. **Journal of Applied Entomology**, Dordrecht, v.123, p.23-27, apr.1999.

LENTEREN, J.C. van. Controle de qualidade de agentes de controle biológico produzidos massalmente: conhecimento, desenvolvimento e diretrizes. In: BUENO, V.H.P. (ed). **Controle Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Ed. UFLA, 2000a. p. 20-43.

LENTEREN, J.C. van. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. In: BUENO, V.H.P. (ed). **Controle**

**Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade.** Lavras: Ed. UFLA, 2000b. p. 01-19.

LENTEREN, J.C. van; BUENO, V.H.P. Argumentative biological control of arthropods in Latin America. **Biocontrol**, n.48, p.123-129, 2003.

MAIA, H.N.M.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.2, p. 511-518, 2000.

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

MILLS, N. Techniques to evaluate the efficacy of natural enemies. In: DENT, D.R.; WALTON, M.P. (eds). **Methods in ecological of agricultural entomology**. CAB International: Wallingford, UK, 1997. p. 271-291.

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

MURATORI, F.; LE LANNIC, J.; NÉNON, J.P.; HANCE T. Larval morphology and development of *Aphidius rhopalosiphi* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **The Canadian entomologist**, Ottawa v. 136, n. 2, p. 169-180, mar-apr, 2004.

MURPHY, G.D.; FERGUSON, G.; FRY, K.; LAMBERT, L.; MANN, M.; MATTEONI, J. The use of biological control in Canadian greenhouse crops. **Integrated control in protected crops, temperate climate**. [S.1.] IOBC/WPRS, 2002. p. 193-196. (IOBC/ WPRS Bulletin, v. 25, n.1).

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.

PEDIGO, L.P.; ZEISS, R.M. Constructing life table for insect populations. In: **Analyses in insect ecology and management**. Iowa State University Press, 1996. cap.6, p. 75-105.

PEÑA-MARTÍNEZ, R. **Identificación de áfidos de importancia agrícola**. Ciudad de México: Centro de Fitopatología, 1992. 135p.

RABASSE, J.M.; STENNIS, M.J. van. Biological control of aphids. In: ALBAJES, R. et al. **Integrated pest and disease management in greenhouse crops**. Klur Academic Publishers: Dordrecht, 1999. p. 235-243.

RODRIGUES, S.M.M.; BUENO, V.H.P. Parasitism rates of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) on *Schizaphis graminum* (Rond.) and *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p.625-629, 2001.

RODRIGUES, S.M.M.; BUENO, V.H.P.; SAMPAIO, M.V. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) em *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 637-642, 2003.

RÖHNE O. Effect of temperatura and host stage on performance of *Aphelinus varipes* Förster (Hym., Aphelinidae) parasitizing the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.126, p.572-576, 2002.

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**, v.88, n.2, p.152-158, 2005.

SAIKI, Y.; WADA, T. Biological control in strawberry in Japão. **Integrated control in protected crops, temperate climate**. [S.1.]. IOBC/WPRS, 2005. p. 213-216. (IOBC/WPRS Bulletin, v. 28, n.1).

SALVADORI, J.R.; SALLES, L.A.B. Controle biológico dos pulgões do trigo. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (ed). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 427-448.

SAMPAIO, M.V.; BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J.C. van. Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p.655-660, 2001.

SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P.; RODRIGUES, S.M.M.; SOGLIA, M.C.M. Thermal requirements of three populations of *Aphidius colemani* Viereck (Hym.:

Aphididae). **Integrated control in protected crops, Mediterranean climate.** [S.1.] IOBC/WPRS, 2003. p. 85-88. (IOBC/ WPRS Bulletin, v. 26, n.10).

SAMPAIO, M.V. **Bioecologia de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae).** 2004. 153p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras.

SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P.; DE CONTI, B.B.F.; RODRIGUES, S.M.M.; SOGLIA, M.C.M. Co- occurrence of *Aphidius colemani* and other aphid parasitoids in some localities of Southeastern Brazil. **Integrated control in protected crops, temperature climate.** [S.1.] IOBC/WPRS, 2005a. p. 217-220. (IOBC/WPRS Bulletin, v. 28, n.1).

SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P.; RODRIGUES, S.M.M.; SOGLIS, M.C.M. Resposta à temperatura de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) originário de três regiões climáticas de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol. 49, n.1, p. 141-147, 2005b.

SANTOS, T.M.; BOIÇA JR, A.L.; SOARES, J.J. Influência de tricomas do algodoeiro sobre os aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen 1861) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n.2, p. 243-254, 2003.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts. **Journal of Agriculture and Forestry**, v.23, p. 637-643, 1999.

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

SEQUEIRA, R.; MACKAUER, M. The nutritional ecology of a parasitoid wasp, *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera: Aphidiidae). **Canadian Entomology**, n.125, p. 423-430, 1993.

SILVA, A.A. et al. **Caracterização de deficiências nutricionais em pepineiro.** Santa Catarina: EPAGRI, 1995. 35p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia de insetos.** São Paulo: Ceres, 1976. 419p.

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, 2002.

SOGLIA, M.C.M.; BUENO, V.H.P.; RODRIGUES, S.M.M; SAMPAIO, M.V. Fecundidade e longevidade de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 1, p. 49-54, 2003.

SOGLIA, M.C.M.; BUENO, V.H.P.; SAMPAIO, M.V. Fertility life of *Aphis gossypii* on three commercial chrysanthemum cultivars. **Integrated control in protected crops, temperature climate**. [S.1.} IOBC/WPRS, 2005. p. 241-244. (IOBC/WPRS Bulletin, v. 28, n.1).

STARY, P. Alternative host and parasitoid in first method in aphid pest management in glasshouse. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 116, p. 187-191, 1993.

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

STEENIS, M.J. van Intrinsic rate of increase of *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae), at different temperatures. **Journal of Applied Entomology**, Amsterdam, v.118, p.399-406. 1994.

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**, v.76, n.2, p.121-131, 1995.

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.