

Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) em *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae)

Robson José da Silva¹, Vanda Helena Paes Bueno¹, Diego Bastos Silva¹ & Marcus Vinicius Sampaio²

¹Laboratório de Controle Biológico, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras-MG, Brasil. ecosbio@yahoo.com.br, vhpbueno@ufla.br

²Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama. Caixa Postal 593, 38400-902. Uberlândia-MG, Brasil. mvsampaio@iciag.ufla.br

ABSTRACT. Fertility life table of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) in *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) and *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). The evaluation of the growth potential of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) is important for its use in biological control programs of aphids. This work aimed to evaluate the fertility life table of *L. testaceipes* in *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) and *Aphis gossypii* Glover. To determine the immature mortality, development and the sex ratio of the parasitoid, 12 females parasitoid, and 480 nymphs of each aphids were used. To evaluate the longevity and fertility 15 female parasitoid were used. Nymphs of each aphid (3 day old) were offered for each parasitoid female daily, until the female died, being 300 (1st day); 250 (2nd day); 200 (3rd day); 150 (4th day) and 50 nymphs in the other days. *L. testaceipes* showed immature mortality rates of 5.6 % in *R. maidis* and 9.2 % in *A. gossypii*. The development time of *L. testaceipes* in *R. maidis* and *A. gossypii* was 10.2 and 10.1 days, and the sex ratio of 0.71 and 0.66, respectively. The female of *L. testaceipes* had a fecundity of 498.8 eggs in *R. maidis* and 327.8 eggs in *A. gossypii*. The growth parameters the *L. testaceipes* in *R. maidis* and *A. gossypii* were, respectively $R_0 = 205.38$ and 164.08 females; $r_m = 0.449$ and 0.431 females/females/day; $\lambda = 1.57$ and 1.54 females/day; $T = 11.86$ and 11.83 days and $TD = 10.78$ and 11.27 days. *L. testaceipes* showed great growth potential on both aphid hosts. *R. maidis* could be a suitable host for proposals of mass-rearing and open rearing system using *L. testaceipes*.

KEYWORDS. Growth parameters; longevity; parasitoid; reproductive rate.

RESUMO. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) em *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae). Avaliar o potencial de crescimento de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) é importante para seu uso em programas de controle biológico de pulgões. Este trabalho teve como objetivo determinar a tabela de vida de fertilidade de *L. testaceipes* em *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Aphis gossypii* Glover. Na avaliação da mortalidade de imaturos, do desenvolvimento e da razão sexual foram utilizadas 12 fêmeas do parasitóide e 480 ninfas de cada pulgão testado. Na avaliação da longevidade e da fertilidade foram utilizadas 15 fêmeas do parasitóide e uma colônia por dia de cada pulgão, até a morte da fêmea do parasitóide, sendo 300 (1^o dia); 250 (2^o dia); 200 (3^o dia); 150 (4^o dia); 100 (5^o dia) e 50 ninfas nos demais dias. *L. testaceipes* apresentou taxas de mortalidade de imaturos de 5,6% em *R. maidis* e de 9,2% em *A. gossypii*, desenvolvimento de 10,2 e 10,1 dias e razão sexual de 0,71 e 0,66, respectivamente. *L. testaceipes* apresentou fecundidade de 498,2 ovos em *R. maidis* e de 327,8 ovos em *A. gossypii*. Os parâmetros de crescimento de *L. testaceipes* em *R. maidis* e *A. gossypii* foram, respectivamente, $R_0 = 205,38$ e 164,08 fêmeas; $r_m = 0,449$ e 0,431 fêmeas/fêmeas/dia; $\lambda = 1,57$ e 1,54 fêmeas/dia; $T = 11,86$ e 11,83 dias e $TD = 10,78$ e 11,27 dias. *L. testaceipes* apresenta alto potencial de crescimento em *R. maidis* e *A. gossypii*. *R. maidis* mostrou ser hospedeiro adequado aos propósitos de criação massal e utilização em sistema de criação aberta para *L. testaceipes*.

PALAVRAS-CHAVE. Longevidade; parâmetros de crescimento; parasitóide; taxa reprodutiva.

Pulgões são pragas importantes em diversas culturas, tanto em condições de campo como em cultivos protegidos. São estrategistas *r* muito bem adaptados às explorações de um habitat novo e temporário devido à sua alta capacidade reprodutiva e são, ainda, responsáveis por danos diretos devido a grande sucção de seiva e indiretos, como as transmissões de vírus as plantas (Bueno 2005).

O pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) é especialista em Poaceae, estando relacionado a mais de 30 gêneros nesta família, especialmente em cultivos de cereais (Kuo *et al.* 2006). No Brasil, é encontrado principalmente em

regiões onde se cultivam o sorgo e o milho “safrinha”, causando danos econômicos (Fonseca *et al.* 2004). Espécies como *R. maidis* e *R. padi* (Linnaeus, 1758) são importantes no uso em sistemas de criação aberta, ou seja, na conservação de parasitóides como *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880). Populações de *Aphidius* spp. foram mantidas continuamente por meio desse sistema para o controle de pulgões-praga em cultivos de crisântemo (Ramakers & O'Neill 1999; Ramakers & Maaswinkel 2002).

Aphis gossypii Glover, 1877 é uma espécie cosmopolita de grande importância econômica e a mais comum em cultivos de

curcubitáceas como o pepino e plantas ornamentais como o crisântemo (Bueno 2005; Carvalho *et al.* 2006; Soglia *et al.* 2006). Fêmeas de *A. gossypii* podem produzir de 3 a 10 ninfas por dia e, assim, o seu crescimento populacional pode ser extremamente rápido. Em pepino, a população desse pulgão pode aumentar 12 vezes em sete dias (Malais & Ravensberg 2003).

Tanto *R. maidis* como *A. gossypii* são hospedeiros de parasitóides afidiíneos, entre eles o endoparasitóide solitário *L. testaceipes*, uma das espécies mais comuns na América do Sul (Starý *et al.* 2007) e com grande potencial para ser usado em liberações inoculativas sazonais (Rodrigues *et al.* 2005) e na manutenção em sistemas de criação aberta (Rodrigues *et al.* 2001) em programas de controle biológico de afídeos. É responsável por taxas de parasitismo acima de 50% em *A. gossypii* (Rodrigues & Bueno 2001; Rodrigues *et al.* 2004), apresenta grande eficiência no controle natural de *R. maidis* em cultivo de trigo (Alves *et al.* 2005) e é capaz de colonizar casas de vegetação espontaneamente em áreas do Mediterrâneo na Europa (Rochat 1997) e também no Brasil (Bueno *et al.* 2003b).

Parasitóides oligófagos, isto é, espécies que podem atacar pulgões pertencentes a gêneros relacionados, são geralmente escolhidas para programas de controle biológico aplicado. No entanto, o sucesso de seu uso depende, entre outras coisas, da sua produção eficiente e econômica no laboratório. Por outro lado, o sucesso dessa criação depende da utilização de dados do seu ciclo de vida em espécies hospedeiras adequadas; neste sentido, as tabelas de vida são importantes instrumentos para a compreensão e determinação do crescimento populacional das espécies (Bellows-Junior *et al.* 1992; Van Lenteren & Woets 1988). Segundo Van Lenteren (2000), a taxa intrínseca de aumento (r_m), importante parâmetro obtido por meio da tabela de vida, é um fator a ser considerado na observação da efetividade de um parasitóide como agente de controle biológico.

Assim, embora trabalhos venham demonstrando o potencial de *L. testaceipes*, ainda são necessários estudos que avaliem sua capacidade reprodutiva em hospedeiros adequados, o que subsidia o conhecimento quanto às possibilidades de sua criação massal e seu uso em sistemas de criação aberta para, conseqüentemente, contribuir na comprovação de sua efetividade como agente de controle em programas de controle biológico de afídeos.

MATERIAL E MÉTODOS

O potencial de crescimento do parasitóide *L. testaceipes* foi avaliado nos hospedeiros *R. maidis* e *A. gossypii* em câmara climática à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12h de fotofase. Foram analisados os parâmetros mortalidade de imaturos, desenvolvimento, reprodução e longevidade das fêmeas.

Criação dos pulgões. Os pulgões *R. maidis* e *A. gossypii* foram obtidos em plantas de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. BR 303] e pepino (*Cucumis sativus* L. var. caipira),

respectivamente, no Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), e multiplicados no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da mesma instituição em plantas de sorgo e pepino, respectivamente. Fêmeas adultas ápteras de cada espécie foram transferidas para placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo discos foliares de sorgo e pepino, de acordo com a espécie do pulgão, sobre uma camada de ágar-água 1%, vedadas com papel toalha. As placas foram mantidas em câmara climática e, após 24 horas, as fêmeas adultas foram retiradas, restando apenas as ninfas que, com três dias de idade, foram oferecidas às fêmeas do parasitóide *L. testaceipes*.

Obtenção dos parasitóides. Os parasitóides *L. testaceipes* foram provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), os quais foram mantidos no pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) em folhas de sorgo durante várias gerações. Fêmeas e machos obtidos dessa criação foram acasalados e liberados em placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo secções de folhas de sorgo fixadas em uma camada de ágar-água a 1% e ninfas de 2° e 3° instares de *S. graminum*. Múmias formadas nessas placas foram individualizadas em tubos de vidros (100 mm x 8 mm) contendo gotículas de água e mel, tampados com filme PVC e mantidos em câmara climática até a emergência dos parasitóides. Após a emergência, machos e fêmeas foram separados e sexados, e posteriormente acasalados para a utilização nos experimentos.

Mortalidade de imaturos e desenvolvimento de *L. testaceipes*. Para obtenção das taxas de mortalidade de imaturos e desenvolvimento foram utilizadas 12 fêmeas acasaladas de *L. testaceipes*, com menos de 24h de vida, sem experiência prévia de oviposição e alimentadas com gotículas de mel e água, e 480 ninfas de cada um dos pulgões, *R. maidis* e *A. gossypii*.

Para cada espécie de pulgão testado foram utilizadas placas de Petri (6 cm de diâmetro) contendo 40 ninfas com três dias de idade sobre disco foliar de sorgo com *R. maidis* e disco foliar de pepino com *A. gossypii* em uma camada de ágar-água 1%. Uma fêmea do parasitóide *L. testaceipes* foi liberada em cada placa, permanecendo por 20 minutos contados a partir da primeira oviposição realizada pela fêmea. Ao final desse período as fêmeas foram retiradas e as placas, mantidas em câmara climática. Após três dias do parasitismo, 50% do número total de pulgões de cada placa foram retirados e dissecados para a contagem do número de larvas do parasitóide; os outros 50% foram mantidos até a formação das múmias. As múmias formadas foram individualizadas em tubos de vidro (100mm x 8mm) contendo gotículas de mel e água, vedados com filme PVC. Foram avaliados o período de desenvolvimento (da oviposição à emergência) e a razão sexual dos parasitóides em cada pulgão hospedeiro testado.

A mortalidade de imaturos foi estimada pela diferença entre o número de adultos emergidos e o número de larvas encontradas em cada espécie de pulgão.

Reprodução e longevidade de *L. testaceipes*. Para avaliação

dos parâmetros de reprodução e longevidade foram utilizadas 15 fêmeas acasaladas do parasitóide *L. testaceipes*, com menos de 24 horas de idade, alimentadas com mel e água.

Para cada fêmea do parasitóide foi oferecida uma colônia com ninfas de *R. maidis* ou *A. gossypii* com três dias de idade, em placa de Petri (15 cm de diâmetro) contendo discos foliares de pepino ou sorgo, de acordo com a espécie do pulgão, sobre uma camada de ágar-água 1%, vedadas com papel toalha. Até a morte da fêmea do parasitóide foi oferecida uma nova colônia de *R. maidis* ou *A. gossypii* por dia. Foram utilizadas, para cada fêmea do parasitóide durante seu período de vida, as seguintes densidades de cada espécie do pulgão: 1º dia – 300 ninfas; 2º dia – 250 ninfas; 3º dia – 200 ninfas; 4º dia – 100 ninfas; e nos dias seguintes, 50 ninfas até a morte da fêmea.

As placas contendo as ninfas parasitadas foram mantidas em câmara climática por três dias, para o desenvolvimento das larvas do parasitóide. Após esse período, as ninfas foram transferidas para um “freezer” a 5°C, para promover a paralisação do desenvolvimento da larva. A quantidade de ovos colocados por fêmea do parasitóide foi estimada em função do número de larvas dentro de indivíduos de cada espécie de pulgão hospedeiro, os quais foram dissecados com o auxílio de estilete, sob microscópio estereoscópico, em solução de cloreto de sódio 1%, conforme Steenis (1994) e Rodrigues *et al.* (2003).

Análise dos dados. Para construção da tabela de vida de fertilidade de *L. testaceipes*, foi utilizado o ponto médio de cada idade das fêmeas parentais do parasitóide (x), contada a partir da fase de ovo; a expectativa de vida até a idade x (l_x); a fertilidade específica (m_x) e o número total de fêmeas nascidas na idade x ($l_x m_x$).

Os parâmetros de crescimento da população do parasitóide foram calculados com base na tabela de vida de fertilidade, sendo R_0 = taxa líquida de reprodução; T = tempo médio de geração; r_m = taxa intrínseca de aumento; λ = razão finita de aumento; e TD = tempo que leva a população para duplicar em número.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mortalidade de imaturos e desenvolvimento de *L. testaceipes* em *R. maidis* e *A. gossypii*. A mortalidade de imaturos de *L. testaceipes* em *R. maidis* e *A. gossypii* foi de 5,6 e 9,2%, respectivamente, valores inferiores aos encontrados por Rodrigues *et al.* (2003) (22,2%) quando *L. testaceipes* teve como hospedeiro *S. graminum*. Steenis (1994) obteve 29,6% de mortalidade de *L. testaceipes* em *A. gossypii*, valor superior ao encontrado neste trabalho. No presente trabalho, a metodologia proposta por Steenis (1994) e Rodrigues *et al.* (2003) foi modificada, sendo oferecido para as fêmeas de *L. testaceipes* um maior número de pulgões e utilizado um maior tempo de exposição destes hospedeiros à fêmea do parasitóide. É provável que essas alterações na metodologia tenham contribuído para melhorar a acuidade na obtenção dos dados de mortalidade do parasitóide.

Esta baixa mortalidade observada também pode ser devida ao fato de que os pulgões *R. maidis* e *A. gossypii* apresentam maior qualidade ao desenvolvimento das formas imaturas do parasitóide *L. testaceipes*. Segundo Sequeira & Mackauer (1993) e Mackauer *et al.* (1996), para que uma fêmea de afidiíneo faça a oviposição em um hospedeiro, ela deve reconhecê-lo como provável hospedeiro através da avaliação da sua suscetibilidade e qualidade, o que define se esse tem características fisiológicas e nutricionais mínimas para o desenvolvimento das formas jovens do parasitóide. Desta forma, o parasitóide reduz o risco de mortalidade de seus imaturos ao ovipositar em hospedeiros com maior qualidade nutricional. Também, estudos têm demonstrado que *R. maidis* está entre os hospedeiros mais comuns de *L. testaceipes* (Shufron *et al.* 2004) e que, em testes com e sem escolha, *A. gossypii* é o hospedeiro preferido desse parasitóide em relação a *Myzus persicae* (Sulzer 1776) (Bueno *et al.* 2003a).

O tempo médio para o desenvolvimento de *L. testaceipes* em *R. maidis* e *A. gossypii* foi de 10,2 e 10,1 dias. Carnevale *et al.* (2003) obtiveram valores inferiores quanto ao

Tabela I. Fecundidade diária ($\bar{X} \pm EP^*$) de *Lysiphlebus testaceipes* nos pulgões *Rhopalosiphum maidis* e *Aphis gossypii*. 25±1°C, UR 70±10% e 12h de fotofase.

Hospedeiro	Idade da fêmea (dias)	Número de fêmeas vivas	Pulgões oferecidos/fêmea (n)	Total de ovos/fêmea ($\bar{X} \pm EP^*$)	Pulgões não parasitados ($\bar{X} \pm EP^*$)
<i>R. maidis</i>	1	15	300	159,6 ± 8,98	126,0 ± 8,66
	2	15	250	147,8 ± 8,30	87,1 ± 10,70
	3	11	200	116,6 ± 10,64	76,2 ± 10,69
	4	5	150	68,2 ± 16,08	95,8 ± 10,86
	5	2	100	6,0 ± 2,19	91,0 ± 1,09
	6	1	50	0,00 ± 0,00	45,0 ± 0,00
	7	1	50	0,00 ± 0,00	47,0 ± 0,00
<i>A. gossypii</i>	1	15	300	129,9 ± 13,02	157,2 ± 13,17
	2	15	250	101,1 ± 16,09	141,9 ± 15,40
	3	9	200	54,9 ± 13,67	136,1 ± 7,89
	4	4	150	22,2 ± 13,90	121,5 ± 2,26
	5	3	100	19,7 ± 8,44	71,0 ± 4,76

*Erro padrão da média

desenvolvimento de *L. testaceipes* em *A. gossypii* utilizando algodão como planta hospedeira (8,8 dias).

A razão sexual de *L. testaceipes* foi de 0,71 em *R. maidis* e de 0,66 em *A. gossypii*, sendo esses resultados próximos àqueles obtidos por Rodrigues *et al.* (2003) em *S. graminum* (0,6) e por Bueno *et al.* (2006) em *A. gossypii* (0,45). Em parasitóides afidiíneos, é comum encontrar um maior número de fêmeas do que de machos na prole, com a razão sexual variando de 0,6 a 0,7, mas sendo dependente das condições ambientais, do tamanho e da densidade do hospedeiro (Shukla & Tripathi 1993). Assim, no controle biológico de pulgões, a maior proporção de fêmeas desses parasitóides é extremamente importante, uma vez que elas acasalam uma única vez, enquanto um macho consegue acasalar com várias fêmeas (Hågvar & Hofsvang 1991). Além disso, segundo Brooijmans & Van Lenteren (1997), o crescimento populacional de parasitóides é determinado de acordo com o número de fêmeas geradas e o seu período reprodutivo.

Tabela de vida de fertilidade de *L. testaceipes* em *R. maidis* e *A. gossypii*. As fêmeas do parasitóide *L. testaceipes* apresentaram comportamento de busca e oviposição assim que foram colocadas em contato com as duas espécies de pulgões hospedeiros testados, sendo que, no primeiro dia de vida da fêmea, foi colocada a maior parte dos ovos nas ninfas hospedeiras de *R. maidis* e *A. gossypii* (Tab. I). Rodrigues *et al.* (2003) também observaram maior número de ovos colocados por *L. testaceipes* no primeiro dia em *S. graminum* (257,8 ovos). Já Steenis (1994) encontrou, para o mesmo parasitóide em *A. gossypii*, cerca de 120 ovos no primeiro dia, valor semelhante ao encontrado neste trabalho.

O parasitóide *L. testaceipes* apresentou uma fecundidade média de 498,2 ovos em *R. maidis* e de 327,8 ovos em *A. gossypii*, e nos três primeiros dias de vida da fêmea, mais de 85 e 87% dos ovos já haviam sido colocados em *R. maidis* e *A. gossypii*, respectivamente (Fig. 1).

Foi verificada a ocorrência de superparasitismo nas duas espécies de pulgões avaliadas, apesar de a quantidade de ninfas hospedeiras ter sido suficiente para o parasitóide *L. testaceipes* (Tab. II). Observou-se que em cerca de 2% das ninfas parasitadas de *R. maidis* havia mais do que uma larva por pulgão. Já em *A. gossypii* o superparasitismo foi de 0,27%. Steenis (1994) obteve 1,34% de pulgões superparasitados quando *L. testaceipes* teve *A. gossypii* como hospedeiro.

A baixa taxa de superparasitismo de *L. testaceipes* nos pulgões avaliados pode estar relacionada à capacidade das fêmeas de afidiíneos de discriminar hospedeiros parasitados de não parasitados, o que pode ser feito por meio de marcações químicas no exterior do corpo do hospedeiro na hora da oviposição (Chow & Mackauer 1986). Substâncias químicas liberadas pela fêmea adulta do parasitóide no momento da oviposição (toque com o ovipositor e colocação do ovo) servem como marcas químicas intraespecíficas, as quais podem ser reconhecidas por contato pelas fêmeas de parasitóides na discriminação dos hospedeiros previamente parasitados. A fêmea é também capaz de discriminar hospedeiros parasitados

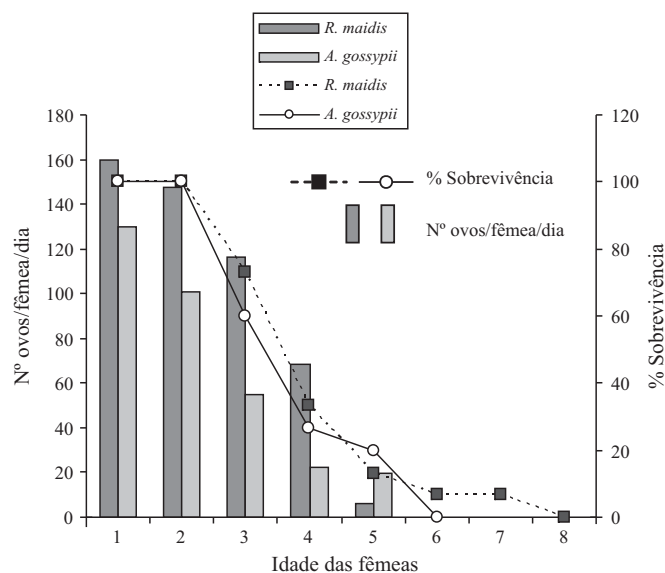


Fig. 1. Produção diária de ovos e porcentagem de sobrevivência da fêmea de *Lysiphlebus testaceipes* em função da idade em *Rhopalosiphum maidis* e *Aphis gossypii*. 25±1°C, UR 70±10% e 12h de fotofase.

a curtas distâncias, por meio das antenas, mesmo 24 horas após o parasitismo, reconhecendo alterações químicas do hospedeiro parasitado causadas pelo desenvolvimento do parasitóide (Medrzycki *et al.* 2002).

A longevidade média das fêmeas de *L. testaceipes* foi de 3,0 e 2,8 dias quando parasitando *R. maidis* e *A. gossypii*, respectivamente, e até o terceiro dia, a porcentagem de fêmeas vivas parasitando *R. maidis* foi de 73,6% e de 60% em *A. gossypii* (Fig. 1). Rodrigues *et al.* (2003) observaram valor relativamente maior para a longevidade (4,9 dias) de *L. testaceipes* parasitando *S. graminum*.

Por meio da tabela de vida de fertilidade puderam ser obtidos os parâmetros de crescimento populacional de *L. testaceipes* nos dois pulgões testados, sendo a maior taxa líquida de reprodução (R_0) observada em *R. maidis*, quando comparada àquela em *A. gossypii*. Esses resultados indicam que fêmeas de *L. testaceipes* têm capacidade de gerar maior número de indivíduos ao longo de sua vida quando são mantidas em *R. maidis* (Tab. III). Esse foi o parâmetro de crescimento populacional que mais se diferenciou entre as espécies de pulgões testadas, tendo sido 25% maior para *L. testaceipes* mantido em *R. maidis* do que quando o parasitóide foi mantido em *A. gossypii*.

As taxas intrínsecas de aumento (r_m) de *L. testaceipes* foram de 0,449 quando este foi mantido em *R. maidis* e de 0,431, em *A. gossypii* (Tab. III). Observa-se que o r_m de *L. testaceipes* foi muito próximo para as duas espécies testadas e superiores ao relatado por Steenis (1993) para o parasitóide *Aphidius colemani* Viereck, 1912 ($r_m = 0,352$) em *A. gossypii*. Entretanto, Steenis (1994), trabalhando com *L. testaceipes* sobre *A. gossypii*, obteve r_m igual a 0,400, valor semelhante ao do presente trabalho. Já Rodrigues *et al.* (2003) encontraram, para o mesmo parasitóide, taxa de 0,513 quando em *S. graminum*.

Tabela II. Número de larvas de *Lysiphlebus testaceipes* em *Rhopalosiphum maidis* e *Aphis gossypii*. 25±1°C, UR 70±10% e 12h de fotofase.

Hospedeiro	Idade da fêmea (dias)	Número de fêmeas vivas (n)	Nº de larvas do parasitóide por pulgão ($\bar{X} \pm EP^*$)		
			1	2	3
<i>R. maidis</i>	1	15	155,9 ± 8,82	1,9 ± 0,41	0,00 ± 0,00
	2	15	140,2 ± 8,27	3,8 ± 0,86	0,00 ± 0,00
	3	11	113,1 ± 10,44	1,6 ± 0,42	1,0 ± 0,08
	4	5	50,6 ± 14,17	2,0 ± 1,02	0,00 ± 0,00
	5	2	6,0 ± 2,19	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
	6	1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
	7	1	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
<i>A. gossypii</i>	1	15	128,4 ± 12,18	0,7 ± 0,36	0,00 ± 0,00
	2	15	100,7 ± 15,33	0,2 ± 0,14	0,00 ± 0,00
	3	9	54,9 ± 9,35	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
	4	4	22,2 ± 2,78	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
	5	3	19,7 ± 4,91	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

*Erro padrão da média

De acordo com Andrewartha & Birch (1954), o sucesso de uma espécie em um determinado ambiente é proporcional à sua taxa intrínseca de aumento (r_m), ou seja, quanto maior ela for, maior será seu crescimento populacional.

A taxa intrínseca de aumento em parasitóides proporciona tanto informações sobre a taxa de crescimento de sua população como da sua capacidade em reduzir a população da praga, já que, na maioria das vezes, para cada ovo colocado por um parasitóide um hospedeiro é morto (Van Lenteren & Woets 1988). O conhecimento desses dados também poderá auxiliar no desenvolvimento de métodos de criação massal ou de sistemas de criação aberta para o estabelecimento do parasitóide em casas-de-vegetação (Bennison & Corless 1993). O pulgão *R. maidis* pode ser, então importante no processo de manutenção de *L. testaceipes* em sistemas de criação aberta, já que, de acordo com Rabasse & Steenis (1999), parasitóides afidiíneos, como dos gêneros *Aphidius* e *Lysiphlebus*, podem ser mantidos em espécies de pulgões, como *R. maidis*, *R. padi*, *S. graminum* e *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775), os quais se desenvolvem em plantas de trigo, milho ou cevada, porém, não atacam a cultura de interesse, o que permite a contínua presença dos parasitóides em casa de vegetação.

Em áreas tropicais, parasitóides como *L. testaceipes* são capazes de colonizar cultivos em casas-de-vegetação e exercer um controle parcial de *A. gossypii* (Bueno *et al.* 2003b).

Também se salienta que as características do ciclo de vida de um parasitóide/predador, em comparação com as da praga, são importantes aspectos bioecológicos a serem considerados na avaliação de um inimigo natural potencial para controle biológico; quanto à sua efetividade, o mesmo será considerado efetivo como agente de controle quando apresentar a capacidade de aumentar em número igual ou superior ao da praga (Van Lenteren, 2000). A taxa intrínseca de aumento encontrada por Kuo *et al.* (2006) para *R. maidis* foi de 0,329 em milho e Soglia *et al.* (2005) encontraram para *A. gossypii* 0,310; 0,240 e 0,220, nas cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, Dark S. Reagan e White Reagan, respectivamente. Assim, pode-se observar que o parasitóide *L. testaceipes*

apresenta taxa intrínseca de aumento superior as encontradas para as espécies de pulgões hospedeiros, indicando que o parasitóide apresenta potencial para ser utilizado no controle biológico de *R. maidis* e *A. gossypii*. Isso corrobora estudos realizados por Rodrigues *et al.* (2005), os quais mostraram, por meio de liberações inoculativas de *L. testaceipes* para o controle de *A. gossypii* em duas cultivares de crisântemo (White Reagan e Sunny Reagan) em casa-de-vegetação, que *L. testaceipes* têm potencial para manter *A. gossypii* em baixa densidade populacional.

L. testaceipes apresentou uma razão finita de aumento (λ) de 1,57 fêmeas/dia em *R. maidis* e de 1,54 fêmeas/dia em *A. gossypii*. O intervalo médio entre gerações (T) foi de 11,86 dias em *R. maidis* e de 11,83 dias em *A. gossypii*, e o tempo que a população do parasitóide leva para duplicar em número (TD) foi de 10,78 e 11,27 dias em *R. maidis* e *A. gossypii*, respectivamente (Tab. III). Todos esses parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *L. testaceipes* foram muito semelhantes para as duas espécies de pulgões hospedeiros e corroborados com os valores encontrados para o r_m de *L. testaceipes* em *R. maidis* e *A. gossypii*, indicando que o crescimento populacional do parasitóide tende a ser semelhante quando

Tabela III. Parâmetros de crescimento populacional associados a tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* em *Rhopalosiphum maidis* e *Aphis gossypii*. 25±1°C, UR 70±10% e fotofase de 12h.

Parâmetros de crescimento	Hospedeiro	
	<i>R. maidis</i>	<i>A. gossypii</i>
R_0 (fêmeas)	205,38	164,08
r_m (fêmeas/fêmeas/dia)	0,449	0,431
λ (fêmeas/dia)	1,57	1,54
T(dias)	11,86	11,83
TD(dias)	10,78	11,27

R_0 = taxa líquida de reprodução; r_m = taxa intrínseca de aumento; λ = razão finita de aumento; T= tempo médio entre gerações; TD= tempo de duplicação da população.

mantido nessas duas espécies de hospedeiros. Esses resultados mostram valores que estão de acordo com aqueles encontrados por Silva *et al.* (no prelo), os quais reportaram que *L. testaceipes* apresentou maiores taxa de parasitismo e de emergência e maior tamanho quando desenvolvido em *R. maidis*. No entanto, verificaram que o período de desenvolvimento foi menor e a longevidade maior em *A. gossypii*, demonstrando que ambos os hospedeiros apresentam boa qualidade para o parasitóide *L. testaceipes*.

Em função do rápido crescimento das populações dos pulgões, normalmente é essencial introduzir parasitóides no início da sua infestação. Os resultados obtidos nesse estudo evidenciaram que *L. testaceipes* apresenta capacidade reprodutiva maior do que a dos pulgões hospedeiros estudados, indicando o seu potencial como agente de controle biológico de *R. maidis* e *A. gossypii*. Em função dos dados obtidos, o pulgão *R. maidis* é um hospedeiro indicado para ser utilizado em sistemas de criação aberta para manutenção e conservação de *L. testaceipes* no interior de casas de vegetação, inclusive para o controle de *A. gossypii*.

REFERÊNCIAS

- Alves, L. F. A. A.; T. M. V. Prestes; A. Zanini; M. F. Dalmolin & A. O. Menezes-Jr. 2005. Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavoura de trigo por parasitóides (Hymenoptera, Aphidiinae), no município de Medianeira, PR, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias** 26: 155–160.
- Andrewartha, H. G. & L. C. Birch. 1954. The innate capacity for increase in numbers. In: Andrewartha, H. G. & L. C. Birch. (Ed.) **The distribution and abundance of animals**. Chicago: University of Chicago Press, cap. 3, p. 31–54.
- Bennison, J. A. & S. P. Corless. 1993. Biological control of aphids on cucumbers: Further development of open rearing units or “Banker plants” to aid establishment of aphid natural enemies. **IOBC/WPRS Bulletin** 16: 5–8.
- Brooijmans, C. & J. C. Van Lenteren. 1997. Origins and population dynamics of pest, diseases and weeds. In: J. C. Van Lenteren, (Ed.), **Integrated pest management in protected cultivation**. Wageningen: Agricultural University Wageningen, p. 1–16.
- Bueno, V. H. P.; A. B. Carnevale & M. V. Sampaio. 2003a. Host preference of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) for *Myzus persicae* (Sulzer) and *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). In: VIII International Symposium on Ecology of Aphidophaga: Biology, Ecology and Behaviour of Aphidophagous Insects, 2003, Ponta Delgada. **Proceedings of the 8th International Symposium on Ecology of Aphidophaga. Biology, Ecology, Behaviour of Aphidophagous Insects**. Arquipélago: Life and Marine Science, p. 17–20.
- Bueno, V. H. P.; J. C. Van Lenteren; L. C. P. Silveira & S. M. M. Rodrigues. 2003b. An overview of biological control in greenhouse chrysanthemums in Brazil. **IOBC/WPRS Bulletin**, 26: 1–5.
- Bueno, V. H. P. 2005. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivo protegido. **Informe Agropecuário** 28: 9–17.
- Bueno, V. H. P.; M. V. Sampaio; J. C. Van Lenteren; B. F. Conti; R. J. Silva; S. M. M. Rodrigues & A. B. Carnevale. 2006. Evaluation of two aphids parasitoids as candidates for biocontrol of aphid pests in protected cultivation in Brazil. **IOBC/WPRS Bulletin** 29: 175–180.
- Bellows-Junior, T. S.; R. G. Van Driesche & J. S. Elkinton. 1992. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology** 37: 587–614.
- Carnevale, A. B.; V. H. P. Bueno & M. V. Sampaio. 2003. Parasitismo e Desenvolvimento de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) em *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hem.: Aphididae). **Neotropical Entomology** 32: 293–297.
- Carvalho, L. M.; V. H. P. Bueno & S. M. Mendes. 2006. Ocorrência e flutuação populacional de tripses, pulgões e inimigos naturais em crisântemo de corte em casa de vegetação. **Bragantia** 65: 139–146.
- Chow, F. J & M. Mackauer. 1986. Host discrimination and larval competition in the aphid parasite *Ephedrus californicus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 41: 243–254.
- Fonseca, A. R.; I. Cruz; C. F. Carvalho & B. Souza. 2004. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae): III. Efeito no desenvolvimento da planta. **Ciência Agrotecnologia** 28: 585–592.
- Hågvar, E. B. & T. Hofsvang. 1991. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. **Biocontrol News and Information** 12: 13–41.
- Kuo, M. H.; M. C. Chiu & J. J. Perng. 2006. Temperature effects on life history traits of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) on corn in Taiwan. **Applied Entomology Zoology** 41: 171–177.
- Mackauer, M.; J. P. Michaud & W. Völkl. 1996. Host choice by aphidiid parasitoid (Hymenoptera: Aphidiidae): host recognition, host quality, and host value. **Canadian Entomologist** 128: 959–980.
- Malais, M. H. & W. J. Ravensberg. 2003. **Knowing and recognizing: the biology of glasshouse pests and their natural enemies**. Berkel en Rodenrijs, Koppert B.V. 288 p.
- Medrzycki, P.; M. Cesari & S. Maini. 2002. *Lysiphlebus testaceipes* on *Aphis gossypii*: studies on remote host discrimination. **Bulletin of Insectology** 55: 29–33.
- Rabasse, J. M. & M. J. V. Steenis. 1999. Biological control of aphids. In: Albajes, R.; M. A. Gullino; J. C. Van Lenteren & Y. ELAD. (Ed.) **Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops**, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 235–243.
- Rochat, J. 1997. Delayed effects in aphid-parasitoid systems: consequences for evaluating biological control species and their use in augmentation strategies. **Entomophaga** 42: 201–213.
- Ramakers, P. M. J. & M. O'Neill. 1999. Cucurbits. In: Albajes, R.; M. A. Gullino; J. C. Van Lenteren & Y. ELAD. (Ed.) **Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops**, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 435–453.
- Ramakers, P. M. J. & R. H. M. Maaswinkel. 2002. Pest occurrence and control in organic year-round production of chrysanthemums. **IOBC/WPRS Bulletin** 25: 221–224.
- Rodrigues, S. M. M.; V. H. P. Bueno & J. S. S. Bueno Filho. 2001. Desenvolvimento e avaliação do sistema de criação aberta no controle de *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hym.: Aphidiidae) em casa-de-vegetação. **Neotropical Entomology** 30: 433–436.
- Rodrigues, S. M. M. & V. H. P. Bueno. 2001. Parasitism rate of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) on *Schizaphis graminum* (Rond.) and *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae). **Neotropical Entomology** 30: 625–629.
- Rodrigues, S. M. M.; V. H. P. Bueno & M. V. Sampaio. 2005. Efeito da liberação inoculativa sazonal de *Lysiphlebus testaceipes* (Hym., Braconidae, Aphidiinae) na população de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae) em cultivo de crisântemo em casa de vegetação comercial. **Boletim de Sanidad Vegetal-Plagas** 31: 367–374.
- Rodrigues, S. M. M.; V. H. P. Bueno; M. V. Sampaio & M. C. M. Soglia. 2004. Influência da temperatura no desenvolvimento e parasitismo de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) em *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology** 33: 341–346.
- Rodrigues, S. M. M.; V. H. P. Bueno & M. V. Sampaio. 2003. Tabela de vida de fertilidade de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera, Aphidiidae) em *Schizaphis graminum* (Rondadni, 1852) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia** 47: 637–642.

- Sequeira, R. & M. Mackauer. 1993. The nutritional ecology of a parasitoid wasp, *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera: Aphididae). **Canadian Entomologist** **125**: 423–430.
- Shufan, K. A.; A. A. Weathersbee; D. B. Jones & N. C. Elliott. 2004. Genetic similarities among geographic isolates of *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphididae) differing in cold temperature tolerances. **Environmental Entomology** **33**: 776–778.
- Shukla, A. N. & C. P. M. Tripathi. 1993. Effect of food plants on the offspring sex ratio of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphididae), a parasitoid of *Lipaphis erysimi* Kalt. (Hemiptera: Aphididae). **Biology, Agriculture and Horticulture** **9**: 137–146.
- Silva, R. J.; V. H. P. Bueno & M. V. Sampaio. Qualidade de diferentes espécies de pulgões como hospedeiros ao Parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). **Neotropical Entomology** (no prelo).
- Soglia, M. C. M.; V. H. P. Bueno & M. V. Sampaio. 2005. Fertility life table of *Aphis gossypii* on three commercial chrysanthemum cultivars. **IOBC/WPRS Bulletin** **28**: 241–244.
- Soglia, M. C. M.; V. H. P. Bueno; M. V. Sampaio; S. M. M. Rodrigues & C. A. S. Ledo. 2006. Desenvolvimento e parasitismo de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) e *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) em *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em duas cultivares de crisântemo. **Neotropical Entomology** **35**: 364–370.
- Starý, P.; M. V. Sampaio & V. H. P. Bueno. 2007. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **51**: 107–118.
- Steenis, M. J. V. 1993. Intrinsic rate of increase of *Aphidius colemani* Viereck (Hym.; Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) at different temperatures. **Journal of Applied Entomology** **116**: 192–198.
- Steenis, M. J. V. 1994. Intrinsic rate of increase of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.; Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) at different temperatures. **Journal of Applied Entomology** **118**: 399–406.
- Van Lenteren, J. C. 2000. Critérios de seleção para avaliação de inimigos naturais em controle biológico. In: Bueno, V. H. P. (ed.). **Controle Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras, (Ed.) UFLA, p. 1–19.
- Van Lenteren, J. C. & J. Woets. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. **Annual Review of Entomology** **33**: 239–269.