

BIOLOGICAL CONTROL

Qualidade de Diferentes Espécies de Pulgões como Hospedeiros do Parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae)ROBSON J. SILVA¹, VANDA H.P. BUENO¹ E MARCUS V. SAMPAIO²¹Depto. Entomologia, Univ. Federal de Lavras, C. postal 3037, 37200-000, Lavras, MG, vhpbueno@ufla.br²Univ. Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, C. postal 593, 38400-902 Uberlândia, MG, mvsampaio@iciag.ufu.br

Neotropical Entomology 37(2):173-179 (2008)Quality of Different Aphids as Hosts of the Parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae)

ABSTRACT - *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) has a broad aphid host range; however the quality of these preys may interfere in its biological feature. This study aimed to evaluate the quality of three Macrosiphini, *Brevicoryne brassicae* (L.), *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) and *Myzus persicae* (Sulzer), and three Aphidini *Schizaphis graminum* (Rondani), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) and *Aphis gossypii* Glover as hosts to *L. testaceipes* and to determine the relation possible of host preference, of size and quality of the host. The tests were carried out in climatic chamber at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, RH $70 \pm 10\%$ and 12h photophase. The parasitoid did not oviposit in *B. brassicae* and *L. erysimi*, while the other species were nutritionally suitable to the parasitoid. *L. testaceipes* showed preference for aphids from tribe Aphidini and these hosts presented better quality to the parasitoid when compared to Macrosiphini. Interactions among size, preference and quality between the Aphidini were found. *L. testaceipes* showed preference (parasitism rate 76.7%) for *R. maidis*, the bigger host (hind tibia with 0.281 mm). This host provided bigger size (hind tibia with 0.49 mm) and higher emergence rate (95.6%) to the parasitoid when compared to *A. gossypii* (parasitism rate of 55.7%). Also the smaller host *A. gossypii* (0.266 mm) provided smaller size hind tibia (0.45 mm) and higher mortality of the parasitoid (emergence rate 72.1%). However, the development time was shorter and the longevity was higher in *A. gossypii* (6.3 and 5.4 days, respectively) when compared to the host *R. maidis* (6.7 and 3.8 days, respectively), and not been related to host size.

KEY WORDS: Development time, biological cycle, host nutritional quality, host size

RESUMO - O endoparasitóide solitário *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) tem uma ampla faixa de afídeos hospedeiros e a qualidade desses afídeos pode interferir nos parâmetros biológicos do mesmo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de três Macrosiphini, *Brevicoryne brassicae* (L.), *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) e *Myzus persicae* (Sulzer), e três Aphidini, *Schizaphis graminum* (Rondani), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Aphis gossypii* Glover, como hospedeiros de *L. testaceipes* e determinar a possível relação da preferência do parasitóide com o tamanho e a qualidade do hospedeiro. Os testes foram conduzidos em câmara climática a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12h fotofase. O parasitóide não ovipositou em *B. brassicae* e *L. erysimi* e as demais espécies foram adequadas nutricionalmente ao parasitóide. *L. testaceipes* apresentou preferência por pulgões da tribo Aphidini e esses hospedeiros apresentaram maior qualidade para o parasitóide quando comparados aos Macrosiphini. Foi encontrada relação entre tamanho, preferência e qualidade entre os Aphidini. O parasitóide apresentou preferência (76,7% de parasitismo) por *R. maidis*, o maior hospedeiro (tíbia posterior de 0,281 mm), e este proporcionou maior tamanho (tíbia posterior de 0,49 mm) e emergência (95,6%) ao parasitóide quando comparado a *A. gossypii* (55,7% de parasitismo), hospedeiro menor (0,266 mm) e que proporcionou menor tamanho (0,45 mm) e maior mortalidade ao parasitóide (72,1% de emergência). Contudo, o desenvolvimento de ovo a múmia foi menor e a longevidade foi maior em *A. gossypii* (6,3 e 5,4 dias respectivamente) do que em *R. maidis* (6,7 e 3,8 dias respectivamente), não estando relacionados ao tamanho do hospedeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, desenvolvimento, qualidade nutricional do hospedeiro, ciclo biológico, tamanho do hospedeiro

O reconhecimento da adequação nutricional e da qualidade do hospedeiro por parte da fêmea do parasitóide implica na aceitação deste, indicando que o hospedeiro apresenta características nutricionais e fisiológicas mínimas para o desenvolvimento das formas jovens do parasitóide (Mackauer *et al.* 1996), uma vez que o hospedeiro representa o ambiente nutricional e fisiológico para o desenvolvimento dos parasitoides imaturos (Colinet *et al.* 2005). Alguns modelos assumem que o desempenho (tamanho, desenvolvimento, razão sexual, fecundidade e longevidade) de um parasitóide está relacionado com o tamanho do hospedeiro no momento do parasitismo (Nicol & Mackauer 1999, Chau & Mackauer 2001). Entretanto, a relação entre as características do hospedeiro no momento do parasitismo e o ganho no desempenho do parasitóide não é linear e depende da combinação de vários fatores relacionados ao hospedeiro tais como, fisiologia e comportamento, qualidade da planta e ecologia nutricional (Mackauer *et al.* 1996, Colinet *et al.* 2005).

Os himenópteros parasitoides da família Braconidae, subfamília Aphidiinae têm se destacado, tanto do ponto de vista de liberações inoculativas, como no uso em sistemas de criação aberta (Rabasse & Steenis 1999). O endoparasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) mostrou ser um bom agente de controle biológico para o controle de *Aphis gossypii* Glover em cultivo de crisântemo (Rodrigues *et al.* 2005), assim como na sua multiplicação em *Schizaphis graminum* (Rondani) em plantas de sorgo no sistema de criação aberta (Rodrigues *et al.* 2001). *L. testaceipes* tem apresentado maior preferência por pulgões da tribo Aphidini em relação a Macrosiphini (Bueno *et al.* 2003, Carnevale *et al.* 2003), o que pode ser notado através da proporção de hospedeiros parasitados em função do número de hospedeiros oferecidos (Alphen & Vet 1986).

Estudos envolvendo a preferência e a qualidade de espécies de afideos hospedeiros podem fornecer importantes informações quanto à criação massal, conservação e uso dos parasitoides como agentes de controle biológico. E a despeito da importância de *L. testaceipes* como agente de controle, pouco é conhecido quanto ao seu desempenho em hospedeiros adequados. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de três Macrosiphini, *Brevicoryne brassicae* (L.), *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) e *Myzus persicae* (Sulzer), e três Aphidini, *S. graminum*, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *A. gossypii*, como hospedeiros de *L. testaceipes* e determinar a possível relação da preferência pelo hospedeiro, do tamanho e da qualidade do hospedeiro com diferentes características biológicas do parasitóide.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, em câmaras climáticas reguladas a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12h de fotofase.

Criação dos pulgões. Os pulgões *B. brassicae* e *L. erysimi* foram coletados no campo em plantas de couve (*Brassica*

oleracea L., var. *acephala*) e mantidos em placas de Petri (20 cm de diâmetro) contendo discos foliares de couve sobre uma camada de ágar/água 1%. As espécies *M. persicae*, *R. maidis* e *A. gossypii* coletadas em plantas de pimentão (*Capsicum annum* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. var. BR 303) e pepino (*Cucumis sativus* L., var. caipira), respectivamente, também foram criadas de maneira semelhante às anteriores, porém utilizando-se disco foliar da planta correspondente àquela de onde os mesmos foram coletados. O pulgão *S. graminum* foi obtido da criação de manutenção do mesmo laboratório, e mantido em copos plásticos (50 ml) contendo água e folhas de sorgo.

Criação do parasitóide *L. testaceipes*. Adultos do parasitóide *L. testaceipes*, provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Controle Biológico foram criados e multiplicados em *S. graminum* em placas de Petri (20 cm de diâmetro) e mantidos em câmara climática. Os adultos recém emergidos foram alimentados com gotículas de mel e de água e utilizados nos experimentos.

Qualidade de seis espécies de pulgões ao parasitóide *L. testaceipes*. Uma fêmea de *L. testaceipes* com menos de 24h após a emergência, previamente acasalada e sem experiência de oviposição, foi liberada em uma placa de Petri (5 cm de diâmetro) contendo disco foliar de sorgo, pimentão, pepino ou de couve em solução ágar/água 1%, de acordo com a espécie do pulgão avaliada, e 20 ninfas de segundo e terceiro instares de cada um dos pulgões testados. A fêmea do parasitóide foi mantida na placa de Petri por 1h, sendo observada a ocorrência de oviposições durante esse período. As placas contendo as ninfas foram vedadas com filme PVC perfurado, viradas com essa parte para baixo, e mantidas em câmara climática até a formação de múmias. Foram realizadas 15 repetições para cada espécie de pulgão.

Os pulgões foram transferidos para novas placas contendo novos discos foliares cinco dias após o parasitismo. Após a mumificação dos pulgões, estes foram individualizados em tubos de vidro (100 mm x 8 mm) até a emergência dos parasitoides adultos, os quais foram alimentados diariamente com mel e água, ambos depositados na forma de gotículas nas paredes do tubo. Foram realizadas observações diárias e os parâmetros avaliados foram: tempo de desenvolvimento, da oviposição à múmia e da oviposição à emergência; as porcentagens de parasitismo, em função do número de múmias formadas, porcentagens de emergência e razão sexual. Para avaliação da longevidade de *L. testaceipes*, 30 parasitoides adultos, sendo 15 machos e 15 fêmeas, oriundos de cada espécie de pulgão hospedeiro foram mantidos em tubos de vidro (100 mm X 8 mm) e alimentados com mel e água.

Tamanho dos pulgões hospedeiros e do parasitóide *L. testaceipes*. Para mensuração dos hospedeiros e dos parasitoides foi usado o tamanho da tibia posterior direita dos parasitoides e das espécies de pulgões *R. maidis*, *S. graminum*, *A. gossypii* e *M. persicae*. Uma amostra de 15 ninfas de 2º instar de cada espécie de pulgão foi utilizada para a medição do tamanho das túbias. De cada ninfa foi retirada a tibia, e colocada em uma gota de álcool 70%, em

lâmina e lamínula, e medida sob microscópio ótico (aumento de 100x) com ocular micrométrica. Também foi avaliada a tibia de 30 exemplares, sendo 15 fêmeas e 15 machos de *L. testaceipes* desenvolvidos em cada espécie de pulgão, seguindo-se a mesma metodologia utilizada para a medição das tibias dos pulgões.

Análise dos dados. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado adotado o esquema fatorial 2 x 4 (2 sexos x 4 hospedeiros) para verificar a interação entre o tamanho do parasitóide e do hospedeiro. Para avaliar a razão sexual foi utilizado o teste qui-quadrado. Em função da necessidade, antes de se proceder à análise de variância, foram feitas transformações em arco-seno $\sqrt{(x/100)}$ para os dados de parasitismo (%) e de emergência (%) e Log (x) para os dados de longevidade (dias) e, quando significativo o teste de Tukey a 5% de significância. Os dados das variáveis de desenvolvimento e comprimento da tibia dos pulgões foram interpretados estatisticamente por meio do teste de Kruskal-Wallis e as médias avaliadas pelo teste não-paramétrico de Comparações Múltiplas a 5% de probabilidade por não terem apresentado homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett e normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, ambos a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Parasitismo de *L. testaceipes*. Não foram observadas oviposições de *L. testaceipes* em *B. brassicae* e *L. erysimi* durante o período avaliado. Em decorrência disso não houve formação de múmias nessas espécies. Segundo Mackauer *et al.* (1996) toques curtos com o ovipositor determinam o processo de prova do parasitóide, e condições fisiológicas e nutricionais do hospedeiro são inspecionadas pelo parasitóide durante a sua avaliação. Caso o hospedeiro não apresente qualidade suficiente para o desenvolvimento das formas jovens, a fêmea do parasitóide não coloca ovos.

As outras espécies de pulgões avaliadas foram aceitas por *L. testaceipes*, e a porcentagem de parasitismo ou

de mumificação variou de 4,1% a 76,7% em *R. maidis*, *S. graminum*, *A. gossypii* e *M. persicae* (Tabela 1). O parasitismo foi significativamente menor em *M. persicae* ($F = 67,78$; $P < 0,0001$) e o parasitismo em *R. maidis*, *S. graminum* e *A. gossypii* foi maior que 50%. Ainda, o parasitismo em *R. maidis* foi maior do que em *A. gossypii*. Desta forma, foi possível observar que *L. testaceipes* apresentou maior preferência pelas espécies de hospedeiros na seguinte ordem decrescente *R. maidis* > *A. gossypii* > *M. persicae*. A preferência por *S. graminum* foi igual à encontrada para *R. maidis* e para *A. gossypii* e maior que aquela para *M. persicae*. Esses resultados corroboram com os encontrados para *L. testaceipes* quando foi comparada a preferência entre os hospedeiros *A. gossypii* e *M. persicae* (Carnevale *et al.* 2003, Bueno *et al.* 2003). No entanto, Rodrigues & Bueno (2001) encontraram maior parasitismo de *L. testaceipes* em *S. graminum* do que em *A. gossypii*.

Dois fatores podem ter contribuído para a diferença na porcentagem de parasitismo observada no presente estudo. O parasitóide pode ter preferência por algumas das espécies de pulgões avaliadas, ovipositando mais nesses hospedeiros, ou o número de oviposições pode ter sido o mesmo nas diferentes espécies de pulgões testados, mas *L. testaceipes* teve maior mortalidade em algumas delas. Estudos analisando a viabilidade da porcentagem de parasitismo na predição da preferência dos parasitóides afidiíneos foram feitos para *A. colemani* (Sampaio *et al.* 2001) e *L. testaceipes* (Carnevale *et al.* 2003, Bueno *et al.* 2003), utilizando metodologia semelhante à do presente estudo e *A. gossypii* e *M. persicae* como hospedeiros. Os autores perceberam que as diferenças nas taxas de parasitismo estavam relacionadas à preferência do parasitóide e não à mortalidade dos parasitóides imaturos.

O presente estudo concorda com os resultados encontrados na literatura, de que *L. testaceipes* tem maior afinidade com pulgões da tribo Aphidini. Segundo Carver & Franzmann (2001) *L. testaceipes* apresenta uma gama de hospedeiros restrita a pulgões da tribo Aphidini. Em coletas de campo, Sampaio *et al.* (2005) perceberam que esse parasitóide é encontrado parasitando pulgões pertencentes à tribo Aphidini

Tabela 1. Desenvolvimento (dias) (M \pm EP) da oviposição à múmia e da oviposição à emergência de adultos, taxas de parasitismo e de emergência (%) e longevidade (dias) de *L. testaceipes* em diferentes pulgões hospedeiros a 25 \pm 1°C, 70 \pm 10% de UR e 12h de fotofase.

	Hospedeiros (n)			
	<i>R. maidis</i>	<i>S. graminum</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>M. persicae</i>
¹ Desenvolvimento (oviposição-múmia) (dias)	6,7 \pm 0,03 a (230)	6,8 \pm 0,04 a (200)	6,3 \pm 0,04 b (167)	7,0 \pm 0,15 a (12)
¹ Desenvolvimento (oviposição-adulto) (dias)	10,2 \pm 0,04 ab (219)	10,3 \pm 0,04 a (176)	10,1 \pm 0,05 b (110)	10,2 \pm 0,17 ab (11)
² Parasitismo (%)	76,7 \pm 3,83 a (15)	66,7 \pm 3,83 ab (15)	55,7 \pm 3,83 b (15)	4,1 \pm 3,83 c (15)
² Emergência (%)	95,6 \pm 3,52 a (15)	88,2 \pm 3,52 a (15)	72,1 \pm 3,52 b (15)	91,7 \pm 6,82 a (15)
² Longevidade (dias)	3,8 \pm 0,29 b (30)	3,7 \pm 0,29 b (30)	5,4 \pm 0,29 a (30)	3,0 \pm 0,55 b (8)

¹Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste não paramétrico de Comparações Múltiplas.

²Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

como aqueles dos gêneros *Aphis*, *Rhopalosiphum* e *Schizaphis*, e segundo Starý et al. (2007), embora *L. testaceipes* apresente alguns hospedeiros na tribo Macrosiphini, está mais freqüentemente relacionado a espécies da tribo Aphidini. Dos pulgões hospedeiros testados neste experimento, foram avaliados três da tribo Macrosiphini (*M. persicae*, *B. brassicae* e *L. erysimi*) e três da tribo Aphidini (*A. gossypii*, *R. maidis* e *S. graminum*). Os hospedeiros no quais *L. testaceipes* apresentou menor preferência foram aqueles pertencentes à tribo Macrosiphini.

A planta em que o hospedeiro se desenvolveu influencia o comportamento de busca dos parasitóides adultos: as fêmeas de afidiíneo normalmente respondem aos estímulos originados do complexo planta/hospedeiro de onde elas emergiram, apresentando maior busca por este complexo (Wickremasinghe & van Emden 1992, van Emden et al. 2002, Douloumpaka & van Emden 2003). Assim, a criação de *L. testaceipes* em plantas de sorgo no presente trabalho pode ter influenciado o maior parasitismo encontrado em *R. maidis* e *S. graminum*, não tendo sido possível isolar o fator planta hospedeira na preferência de *L. testaceipes* na metodologia utilizada.

Desenvolvimento de *L. testaceipes*. O tempo de desenvolvimento de *L. testaceipes* da oviposição à formação de múmias não diferiu entre *S. graminum*, *R. maidis* e *M. persicae*, porém foi significativamente menor em *A. gossypii* ($\chi^2 = 104,62$; $P < 0,001$) (Tabela 1). Os valores referentes a *M. persicae* e *A. gossypii* foram semelhantes aos encontrados por Carnevale et al. (2003) que foram de 7,0 e 6,5 dias, respectivamente. Entretanto, Rodrigues et al. (2004) obtiveram para *L. testaceipes* em *A. gossypii* em plantas de crisântemo um período de desenvolvimento maior (7,6 dias), também se considerando da oviposição à formação da múmia.

O desenvolvimento, da oviposição à emergência de adultos, de *L. testaceipes* em *S. graminum*, *R. maidis*, *M. persicae* e *A. gossypii* só diferiu significativamente entre *S. graminum* e *A. gossypii*, sendo maior em *S. graminum* ($\chi^2 = 9,62$; $P = 0,022$) (Tabela 1) quando comparado às outras espécies avaliadas. Os valores obtidos quanto ao desenvolvimento de *L. testaceipes* em *S. graminum* e *R. maidis* foram maiores do que aqueles obtidos por Rodrigues et al. (2003) para machos (9,0 dias) e fêmeas (9,1 dias) do parasitóide em *S. graminum*. Também em *M. persicae* e *A. gossypii* os valores encontrados foram superiores quando comparados àqueles obtidos em *M. persicae* (9,0 dias) e *A. gossypii* (8,8 dias) por Carnevale et al. (2003).

A formação da múmia marca o fim do crescimento do hospedeiro, já que nessa fase ocorre a sua morte e a formação da pupa do parasitóide. No caso de hospedeiros com menor qualidade, o parasitóide retarda a formação da múmia, fazendo com que seu hospedeiro se alimente por mais tempo, permitindo maior exploração dos recursos pela larva do parasitóide e tornando possível o maior crescimento do hospedeiro, o qual será devorado pelo parasitóide durante a fase destrutiva. Na fase destrutiva, a larva de 3º instar do parasitóide devora todos os tecidos do pulgão hospedeiro, deixando somente a cutícula, a qual dará origem à múmia. Como esse hospedeiro aumentou de tamanho, a quantidade

de recursos a ser devorado é maior, o que implica em uma compensação no período total de desenvolvimento do parasitóide (Sequeira & Mackauer 1992, 1993).

O período de ovo a múmia foi menor quando *L. testaceipes* se desenvolveu em *A. gossypii*, indicando que este foi o hospedeiro com maior qualidade, quando avaliado somente o período de desenvolvimento. No período de ovo a adulto, não houve diferença significativa para as quatro espécies de hospedeiros avaliadas.

Como o período de alimentação de *M. persicae*, *R. maidis* e *S. graminum* foi prolongado pela presença do parasitóide, esses hospedeiros, provavelmente, tiveram maior tempo para crescer e compensar o desenvolvimento do ovo ao adulto de *L. testaceipes* por meio do aumento na quantidade de recursos disponíveis ao parasitóide durante a fase destrutiva.

Emergência de *L. testaceipes*. A porcentagem de emergência de *L. testaceipes* nas quatro espécies de pulgões variou de 72,1% a 95,6% (Tabela 1). A taxa de emergência de *L. testaceipes* em *A. gossypii* foi significativamente menor quando comparada àqueles dos demais hospedeiros ($F = 8,36$; $P = 0,0002$). Os valores da taxa de emergência observadas em *S. graminum* e *A. gossypii* foram inferiores aos relatados por Rodrigues & Bueno (2001) em *S. graminum* (100%) e *A. gossypii* (83%). Bueno et al. (2006) verificaram porcentagens de emergência de *L. testaceipes* em *M. persicae* de 100% e em *A. gossypii* de 92,6%, valores estes superiores aos obtidos neste trabalho para as respectivas espécies de pulgões.

Longevidade e razão sexual. Dentre os pulgões *R. maidis*, *S. graminum*, *A. gossypii* e *M. persicae* a longevidade foi significativamente maior em *A. gossypii* ($F = 8,97$; $P < 0,0001$) (Tabela 1). Os valores obtidos em *A. gossypii* e *M. persicae* foram semelhantes aos encontrados por Carnevale et al. (2003) também para *L. testaceipes* em *A. gossypii* (5,5 dias) e *M. persicae* (3,9 dias). No entanto, a longevidade observada em *S. graminum* foi inferior à observada por Rodrigues et al. (2003), que obtiveram 4,9 dias. Já Rodrigues et al. (2004) verificaram resultados semelhantes para fêmeas (3,5 dias) e machos (3,1 dias) do mesmo parasitóide em *S. graminum*. De acordo com Boggs (1981) durante o período em que a larva do parasitóide se desenvolve, ela tem a capacidade de acumular reservas, e a eficiência com que isso é feito pode determinar as características biológicas do adulto como, por exemplo, sua longevidade. Neste estudo *A. gossypii* parece ter proporcionado esse maior acúmulo de reservas ao parasitóide.

As razões sexuais para *L. testaceipes* mantido em *R. maidis*, *S. graminum*, *A. gossypii* e *M. persicae*, expressa pela porcentagem de fêmeas, foram de 71, 65, 66 e 44% respectivamente diferindo estatisticamente somente entre *R. maidis* e *M. persicae* ($\chi^2 = 2,9859$, $P = 0,042$). A razão sexual apresentou tendência a maior porcentagem de fêmeas em *R. maidis*, *S. graminum* e *A. gossypii* indicando maior capacidade de crescimento populacional do parasitóide nessas três espécies, em relação a *M. persicae*, já que de acordo com Brooijmans & Van Lenteren (1997) o aumento populacional de parasitóides é expresso pelo número de descendentes fêmeas e do seu período reprodutivo.

É provável que as variações nutricionais das diferentes plantas hospedeiras dos pulgões avaliados possam ter refletido no ciclo biológico de *L. testaceipes*. Kaneshiro & Johnson (1996) mencionam que a qualidade nutricional das plantas não só influencia no crescimento, sobrevivência e reprodução de herbívoros, como também nos parasitóides associados. Porém não foi possível pela metodologia utilizada isolar o efeito da planta hospedeira nos resultados.

Tamanho dos hospedeiros e do parasitóide. O comprimento da tibia dos pulgões avaliados ($\chi^2 = 22,31$; $P < 0,001$) variou, sendo o maior comprimento observado em *M. persicae* e o menor em *A. gossypii* e com valores intermediários em *R. maidis* e *S. graminum* (Tabela 2). Assim, esses pulgões podem ser organizados em ordem decrescente quanto ao tamanho da tibia: *M. persicae* > (*R. maidis* = *S. graminum*) > *A. gossypii*.

Com relação ao tamanho dos adultos de *L. testaceipes* desenvolvidos nas diferentes espécies hospedeiras, foi observada a seguinte ordem decrescente de tamanho: *R. maidis* > (*S. graminum* = *A. gossypii*) > *M. persicae*. Desta forma, não foi verificada uma interação do tamanho do parasitóide com o respectivo tamanho dos pulgões hospedeiros onde se desenvolveram. Apesar de *M. persicae* ter apresentado o maior tamanho e supostamente maior quantidade de recurso que os demais pulgões, *L. testaceipes* apresentou o menor tamanho quando oriundo desse hospedeiro. Os parasitóides que apresentaram o maior tamanho desenvolveram-se em hospedeiros com tamanhos intermediários como *R. maidis* e *S. graminum* (Tabela 2).

Entretanto *L. testaceipes* apresenta interação diferenciada com relação aos pulgões das tribos Macrosiphini e Aphidini mostrando maior preferência por pulgões da tribo Aphidini (Bueno *et al.* 2003). A menor preferência por *M. persicae* está relacionada à menor qualidade desse pulgão para *L. testaceipes*, já que o parasitóide apresenta menor longevidade quando desenvolvido neste hospedeiro (Carnevale *et al.* 2003). A menor porcentagem de parasitismo e o menor tamanho de *L. testaceipes* desenvolvidos em *M. persicae*, mesmo sendo este o maior hospedeiro, corroboram essa afirmativa.

Quando a relação de tamanho foi analisada excluindo *M. persicae* (Macrosiphini) e mantendo apenas os pulgões da tribo Aphidini, e comparando-se os extremos dos tamanhos dos hospedeiros e parasitóides, os parasitóides com maior tamanho foram os que se desenvolveram no maior hospedeiro

(*R. maidis*). Este foi, também, o preferido pelo parasitóide para oviposição, com taxas de parasitismo de 76,7%, quando comparado a *A. gossypii*, que foi o menor hospedeiro e no qual *L. testaceipes* apresentou a menor taxa de parasitismo (72,1%) entre os Aphidini.

Contudo, a qualidade do hospedeiro não pôde ser totalmente explicada pelo tamanho do hospedeiro no presente estudo, no qual *L. testaceipes* apresentou os melhores resultados de desenvolvimento e longevidade em *A. gossypii*, o menor hospedeiro avaliado e que proporcionou tamanho menor para *L. testaceipes* quando comparado aos outros Aphidini.

Geralmente, os parasitóides avaliam o tamanho como um indicador da qualidade do hospedeiro (Henry *et al.* 2005), mas isso normalmente ocorre de forma mais clara com os parasitóides idiobiontes, os quais se desenvolvem em hospedeiros que não se alimentam durante o parasitismo (Li & Mills 2004). Entretanto essa característica pode não ser necessariamente verdadeira para os parasitóides cenobiontes, como *L. testaceipes*, cujas larvas se desenvolvem enquanto os hospedeiros ainda se alimentam e crescem (Sequeira & Mackauer 1994, Chau & Mackauer 2001). Assim, o efeito do tamanho do hospedeiro no desempenho do parasitóide é mais difícil de prever para cenobiontes do que para as espécies idiobiontes (Jenner & Kuhlmann 2006).

Os pulgões da tribo Macrosiphini não foram parasitados ou, quando isso ocorreu, foi em baixas proporções e os parasitóides formados foram menores do que aqueles desenvolvidos em Aphidini, donde se conclui que *L. testaceipes* apresenta preferência por pulgões da tribo Aphidini e esses hospedeiros apresentam maior qualidade para o parasitóide. A relação do tamanho, da preferência do parasitóide e da qualidade dos hospedeiros, só pôde ser observada entre os Aphidini. O parasitóide apresentou preferência pelo hospedeiro que proporcionou maior tamanho, no caso *R. maidis*, e menor preferência para o hospedeiro que proporcionou menor tamanho e maior mortalidade, *A. gossypii*. Contudo, o desenvolvimento e a longevidade do parasitóide foram maiores em *A. gossypii*, demonstrando a não linearidade entre o tamanho do hospedeiro e sua qualidade.

Considerando os dados obtidos correspondentes ao desempenho do parasitóide de modo geral, *R. maidis*, *S. graminum*, *A. gossypii* e *M. persicae*, foram adequadas nutricionalmente a *L. testaceipes*, e pela razão sexual, parasitismo e tamanho obtido em *R. maidis* como hospedeiro este foi o que se apresentou mais adequado para utilização na criação do parasitóide em condições de laboratório.

Tabela 2. Comprimento da tibia de pulgões hospedeiros e do parasitóide *L. testaceipes* a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12h de fotofase.

Pulgões hospedeiros	Comprimento da tibia (mm) dos pulgões ¹ (n)	Comprimento da tibia (mm) dos parasitóides ² (n)
<i>M. persicae</i>	0,344 \pm 0,009 a (15)	0,40 \pm 0,011 c (10)
<i>R. maidis</i>	0,281 \pm 0,009 b (15)	0,49 \pm 0,005 a (30)
<i>S. graminum</i>	0,289 \pm 0,009 b (15)	0,44 \pm 0,005 b (30)
<i>A. gossypii</i>	0,266 \pm 0,009 c (15)	0,45 \pm 0,005 b (30)

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste não paramétrico de Comparações Múltiplas.

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Referências

- Boggs, C.L. 1981. Nutricional and life-history determinants of resource allocation in holometabolous insects. *Am. Nat.* 117: 692-709.
- Brooijmans, C. & J.C. Van Lenteren. 1997. Origins and population dynamics of pest, diseases and weeds, p.1-16. In J.C. Van Lenteren (ed.), *Integrated pest management in protected cultivation*. Wageningen, Agricultural University Wageningen, 339p.
- Bueno, V.H.P., A.B. Carnevale & M.V. Sampaio. 2003. 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 and Behaviour of Aphidophagous Insects. Arquipélago: Life and Marine Science, p.17-20.
- 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 Bull.* 29: 175-180.
- 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), *Neotrop. Entomol.* 32: 293-297.
- Carver, M. & B. Franzmann. 2001. *Lysiphlebus* Förster (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in Australia. *Aust. J. Entomol.* 40: 198-201.
- Chau, A. & M. Mackauer. 2001. Host-instar selection in the aphid parasitoid *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae): assessing costs and benefits. *Can. Entomol.* 133: 549-564.
- Colinet, H., C. Salin, G. Boivin & T.H. Hance. 2005. Host age and fitness-related traits in a koinobiont aphid parasitoid. *Ecol. Entomol.* 30: 473-479.
- Douloupaka, S. & H.F. van Emden. 2003. A maternal influence on the conditioning to plant cues of *Aphidius colemani* Viereck, parasitizing the aphid *Myzus persicae* Sulzer. *Physiol. Entomol.* 28: 108-113.
- Henry, L.M., D.R. Gillespie & B.D. Roitberg. 2005. Does mother really know best? Oviposition preference reduces reproductive performance in the generalist parasitoid *Aphidius ervi*. *Entomol. Exp. Appl.* 116: 167-174.
- Jenner, W. & U. Kuhlmann. 2006. Significance of host size for a solitary endoparasitoid: A trade-off between fitness parameters. *Basic Appl. Ecol.* 7: 461-471.
- Kaneshiro, L.N. & M.W. Johnson. 1996. Tritrophic effects of leaf nitrogen on *Liriomyza trifolii* (Burgess) and an associated parasitoid *Chrysocharis oscinidis* (Ashmead) on bean. *Biol. Control* 6: 186-192.
- Li, B. & N. Mills. 2004. The influence of temperature in size as an indicator of host quality for the development of a solitary koinobiont parasitoid. *Entomol. Exp. Appl.* 110: 249-256.
- Mackauer, M., M.R. Michaud & W. Völkl. 1996. Host choice by aphidiid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae): Host recognition, host quality, and value. *Can. Entomol.* 120: 959-980.
- Nicol, C.M.Y. & M. Mackauer. 1999. The scaling of body size and mass in a host-parasitoid association: Influence of host species and stage. *Entomol. Exp. Appl.* 90: 83-92.
- Rabasse J.M., M.J Van Steenis. 1999. Biological control of aphids, p.235-243. In R. Albajes, M.A Gullino, J.C. Van Lenteren, Y. Elad (eds.), *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 545p.
- 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). *Neotrop. Entomol.* 30: 625-629.
- Rodrigues, S.M.M., V.H.P. Bueno & J.S.S.B. 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. *Neotrop. Entomol.* 30: 433-436.
- 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* (Rondani, 1850) (Hemiptera: Aphididae). *Rev. Bras. Entomol.* 47: 637-642.
- 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. *Bol. San. Veg. 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). *Neotrop. Entomol.* 33: 341-346.
- Sampaio, M.V., V.H.P. Bueno, B.F. De Conti, S.M.M. Rodrigues & M.C.M. Soglia. 2005. Co-occurrence of *Aphidius colemani* and other aphid parasitoids in some localities of Southeastern Brazil. *IOBC/WPRS Bull.* 28: 217-220.
- Sampaio, M.V., V.H.P. Bueno & J.C. Van Lenteren. 2001. Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Neotrop. Entomol.* 30: 655-660.
- Sequeira, R. & M. Mackauer. 1992. Nutritional ecology of an insect host-parasitoid association: the pea aphid-*Aphidius ervi* system. *Ecology* 73: 183-189.
- Sequeira, R. & M. Mackauer. 1993. The nutritional ecology of a parasitoid wasp, *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera: Aphidiidae). *Can. Entomol.* 125: 423-430.

- Sequeira, R. & M. Mackauer. 1994. Variation in selected life history parameters of the parasitoid wasp, *Aphidius ervi* – influence of host developmental stage. *Entomol. Exp. Appl.* 71: 15-22.
- Starý, P., M.V. Sampaio & V.H.P. Bueno. 2007. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 51 : 107-118.
- Van Alphen, J.J.M. & L.E.M. Vet. 1986. An evolutionary approach to host finding and selection, p.23-54. In J. Waage & D. Greathead (eds.), *Insect parasitoids*. London, Academic Press, 389p.
- van Emden, H.F., J. Eletherianos, J. Rose, S. Douloupaka & J. Pettersson. 2002. Aphid parasitoids detect that an alien plant was present nearby during their development. *Physiol. Entomol.* 27: 199-205.
- Wickremasinghe, M.G.V. & H.F. van Emden. 1992. Reactions of female parasitoids, particularly *Aphidius rhopalosiphii*, to volatile chemical cues from the host plants of their aphid prey. *Physiol. Entomol.* 17: 297-304.

Received 29/III/07. Accepted 06/XI/07.
