

BIOLOGICAL CONTROL

Diversidade e Tamanho de Himenópteros Parasitóides de *Brevicoryne brassicae* L. e *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae)

LETÍCIA A.L. VAZ^{1,2}, MARCELO T. TAVARES³ E CECÍLIA LOMÔNACO²

¹Graduanda do Curso de Ciências Biológicas, Bolsista IC CNPq, e-mail: leticialoa79@aol.com

²Inst. Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, 38400-902, Uberlândia, MG, e-mail: lomonaco@ufu.br

³Depto. Biologia, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29040-090, Vitória, ES, e-mail: mtavares@npd.ufes.br

Neotropical Entomology 33(2):225-230 (2004)

Diversity and Size of Parasitic Hymenoptera of *Brevicoryne brassicae* L. and *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae)

ABSTRACT - The objective of this work was to record the diversity of parasitoid of two aphid species, *Brevicoryne brassicae* L. and *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe in a site at Uberlândia, MG, and the relationship between parasitoid size and their mummies size, with reference to the host species. *B. brassicae* were collected on kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.) and *A. nerii* on milkweed (*Asclepias curassavica* L.). Samplings were made monthly from May, 1999 to May, 2000 in two experimental gardens. Morphometric measurements for both aphids and parasitoids were simplified by PCA analysis to achieve a multivariate size index. The parasitic Hymenoptera species associated with *A. nerii* were also found as parasitoids of *B. brassicae*, but with distinctive relative frequencies. *Diaeretiella rapae* (M'Intoch) (93.2%), *Aphidius colemani* Viereck (4.5%) and *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (2.3%) were the parasitoids obtained from *B. brassicae*. Hyperparasitoids associated with these parasitoids were *Alloxysta fuscicornis* (Ashmead) (57.8%), *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr) (25.1%) and *Pachyneuron* sp. (17.1%). The parasitoids found in *A. nerii* were: *L. testaceipes* (96.1%), *A. colemani* (3.9%) and the hyperparasitoids *Pachyneuron* sp. (85.2%) and *S. aphidivorus* (14.8%). Parasitoid size was correlated with mummy size for both *A. nerii* and *B. brassicae*. *S. aphidivorus* from *A. nerii* were significantly larger than those from *B. brassicae*. However, such differences were not detected for *L. testaceipes*, *A. colemani* or for *Pachyneuron*. Mummies of *A. nerii* were significantly larger than those of *B. brassicae*. No sexual dimorphism for size was detected.

KEY WORDS: Insecta, biological control, host-parasitoid interaction

RESUMO - Este trabalho teve o objetivo de registrar a diversidade de himenópteros parasitóides dos pulgões *Brevicoryne brassicae* L. e *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe em Uberlândia, MG e verificar se o tamanho dos parasitóides se relaciona com o tamanho das múmias de duas espécies de hospedeiros. *B. brassicae* foram coletados em couve Manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.) e *A. nerii* em oficial-de-sala (*Asclepias curassavica* L.). As coletas foram realizadas mensalmente, no período de maio de 1999 a maio de 2000, em dois Jardins Experimentais. Medidas morfométricas realizadas tanto nas múmias quanto nos parasitóides foram simplificadas pela Análise de Componente Principal, obtendo-se um índice multivariado de tamanho. As espécies de himenópteros parasitas *A. nerii* foram as mesmas observadas em *B. brassicae*, porém com frequências relativas diferentes. Em *B. brassicae* foram encontrados os parasitóides: *Diaeretiella rapae* (M'Intoch) (93,2%), *Aphidius colemani* Viereck (4,5%), *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (2,3%) e os hiperparasitóides *Alloxysta fuscicornis* (Ashmead) (57,7%), *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr) (25,1%) e *Pachyneuron* sp. (17,1%). Em *A. nerii* os parasitóides encontrados foram *L. testaceipes* (96,1%), *A. colemani* (3,9%) e os hiperparasitóides *Pachyneuron* sp. (85,2%) e *S. aphidivorus* (14,8%). O tamanho dos parasitóides correlacionou-se com o tamanho das múmias, tanto em *A. nerii* quanto em *B. brassicae*. *S. aphidivorus* provenientes de *A. nerii* foram significativamente maiores que os de *B. brassicae*. O mesmo não ocorreu para *L. testaceipes*, *A. colemani* e *Pachyneuron* sp. Múmias de *A. nerii* também foram significativamente maiores que as de *B. brassicae*. Não foi detectado dimorfismo sexual para o tamanho.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, controle biológico, interação hospedeiro-parasitóide

Os afídeos são pragas agrícolas com grande capacidade de reprodução e dispersão e, em pouco tempo, podem se instalar em uma cultura, causando sérios danos pela sucção contínua da seiva e transmissão de doenças (Souza-Silva & Ilharco 1995).

No controle dos pulgões podem ser utilizados himenópteros parasitóides, que constituem importantes fatores de mortalidade natural (van Emden & Wratten 1990). Entretanto, a efetividade desse tipo de controle pode ser influenciada pelo grau de especificidade na interação entre as espécies e/ou pela diversidade de parasitóides por hospedeiro. Por sua vez, a diversidade da fauna de parasitóides de uma determinada espécie de pulgão pode ser influenciada pela co-ocorrência de outras espécies de hospedeiros potenciais.

Deste modo, outros fatores a serem considerados na interação entre pulgões e parasitóides são os critérios para escolha de hospedeiro entre espécies de pulgões, segundo seu tamanho ou estágio de desenvolvimento e sua influência no tamanho dos parasitóides adultos (Shu-Sheng & Carver 1985, Godfray 1994, Chau & Mackauer 2000, 2001). Como o tamanho pode ser um bom indicador de aptidão ou fecundidade, determinar hospedeiros que maximizem os tamanhos dos inimigos naturais pode ser um elemento importante na estruturação e viabilização de programas de controle biológico ou de manejo integrado de pragas.

Os pulgões *B. brassicae* e *A. nerii* são bastantes frequentes em regiões tropicais, co-ocorrendo em diversas localidades. *B. brassicae* é polífago e alimenta-se principalmente de brassicáceas (couve, brócolis, nabo, couve-flor, repolho e diversas variedades de mostarda), embora outros hospedeiros ocasionais já tenham sido apontados para essa espécie (espinafre, beterraba, rabanete, pimentão, agrião, cenoura e tomate) (Souza-Silva & Ilharco 1995). Seu corpo mede até 2,1 mm de comprimento (Heie 1986). *A. nerii* alimenta-se, principalmente, em asclepiadáceas e apocináceas. Já foi encontrado no Brasil associado a várias espécies ornamentais: aveia, oficial-de-sala, jasmim, espirradeira ou espécies nativas como a paineira (Souza-Silva & Ilharco 1995). O corpo apresenta coloração conspícua amarelada vistosa, com manchas negras, medindo até cerca de 2,6 mm de comprimento. Esse padrão de coloração, aliado às toxinas retidas em seu organismo extraídas de seus hospedeiros, torna-o aposemático, o que o protege de alguns predadores coccinélídeos (van Emden & Wratten 1990).

O objetivo deste trabalho foi o de registrar as espécies de himenópteros parasitóides de *B. brassicae* e *A. nerii*, que co-ocorrem em uma localidade. Foram ainda investigadas as relações entre o tamanho do parasitóide e o das múmias de seus hospedeiros e a influência da espécie de hospedeiro utilizada na determinação do tamanho do parasitóide.

Material e Métodos

Os pulgões *B. brassicae* e *A. nerii* foram coletados respectivamente em couve manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* De Candolle) e na oficial-de-sala (*Aclepias curassavica* L.), cultivados nos Jardins Experimentais do Instituto de Biologia e Faculdade de Agronomia no Campus

Umarama da Universidade Federal de Uberlândia, MG.

Foram coletados mensalmente 30 pulgões parasitados (múmias) de *B. brassicae* e de *A. nerii*, no período de maio de 1999 a maio de 2000. Em algumas ocasiões de coleta o tamanho da amostra foi menor, dada a impossibilidade de obtenção de 30 múmias. As múmias foram individualizadas em cápsulas transparentes de gelatina (tamanho 00) até a emergência dos parasitóides para que fosse garantida a relação individual hospedeiro-parasitóide. Foram utilizados, aleatoriamente, 65 indivíduos para as medidas do comprimento e largura da asa direita através de uma lupa com ocular micrométrica, com aumento de 16 vezes. Esses caracteres foram escolhidos para as medições por serem estruturas planas, permitindo maior acurácia na sua obtenção. Foram também obtidos o comprimento e a largura das 65 múmias correspondentes. A medida de comprimento foi estimada pela distância da margem anterior da cabeça até o ápice do abdome. A largura foi obtida na região mediana da múmia. O número de indivíduos coletados mensalmente e o número de indivíduos utilizados nas análises morfométricas foram definidos de modo a maximizar e igualar o tamanho das diferentes amostras.

As medidas morfométricas obtidas, tanto dos pulgões quanto dos parasitóides que ocorreram em ambas espécies, foram submetidas à Análise de Componente Principal (ACP), para a obtenção de um índice multivariado de tamanho. Na ACP, quando as variáveis métricas originalmente obtidas estão correlacionadas, o primeiro componente representa o tamanho e os componentes seguintes são os indicadores de diferenças na forma dos organismos estudados (Manly 1994). A verificação da normalidade das amostras obtidas foi feita pelo teste Lilliefors - Kolmogorov-Smimov (Sokal & Rohlf 1995, Wilkinson 1999). Por meio dos testes de correlação simples e regressão linear, foi descrita a ocorrência de correlação entre o tamanho do parasitóide e das múmias de seus hospedeiros. As diferenças de tamanho entre machos e fêmeas do parasitóide foram verificadas pelo teste t e as diferenças de tamanho entre espécies de parasitóides desenvolvidas em ambos os hospedeiros foram verificadas pelo teste de Mann-Whitney. O teste t foi também utilizado para verificar se havia diferenças significativas no tamanho das múmias de diferentes espécies de pulgões (Sokal & Rohlf 1995).

Resultados e Discussão

Levantamento das Espécies de Himenópteros. Foram encontradas seis espécies de himenópteros associadas a *B. brassicae*, sendo três parasitóides: *Diaeretiella rapae* (M'Intoch), *Aphidius colemani* Viereck e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) e três hiperparasitóides: *Alloxysta fuscicornis* (Ashmead), *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr) e *Pachyneuron* sp. Destas, quatro também foram encontradas associadas ao afídeo *A. nerii*: *L. testaceipes*, *A. colemani*, *Pachyneuron* sp. e *S. aphidivorus* (Tabela 1).

Apesar de Bueno & Souza (1993) terem encontrado 19 espécies de himenópteros associados a *B. brassicae*, não relataram a ocorrência de *A. colemani* e *L. testaceipes*. Como essas espécies apareceram com frequências relativas muito baixas, acredita-se que sejam oportunistas.

Todas as espécies de himenópteros associadas a *A. nerii*

Tabela 1. Número de machos e fêmeas e frequências relativas (FR%) de espécies de himenópteros encontrados parasitando os afídeos *B. brassicae* em *B. oleraceae* (couve Manteiga) e *A. nerii* em *A. curassavica* (oficial-de-sala).

	<i>B. brassicae</i>			<i>A. nerii</i>		
	♂	♀	FR%	♂	♀	FR%
Parasitóides						
<i>D. rapae</i>	30	52	93,2	0	0	0,0
<i>A. colemani</i>	1	3	4,5	1	5	3,6
<i>L. testaceipes</i>	1	1	2,3	56	92	96,1
Total	32	56	100,0	57	97	100,0
Hiperparasitóides						
<i>A. fuscicornis</i>	28	73	57,8	0	0	0,0
<i>S. aphidivorus</i>	4	40	25,1	1	8	14,8
<i>Pachyneuron</i> sp.	0	30	17,1	6	46	85,2
Total	32	175	100,0	7	54	100,0

foram também encontradas em *B. brassicae*, mas com frequências relativas distintas. *L. testaceipes*, foi a espécie mais freqüente em *A. nerii* (96,1%), mas apresentou, em *B. brassicae*, baixa freqüência de ocorrência (2,3%). Acredita-se que esses parasitóides utilizem *B. brassicae* ocasionalmente, o que também foi observado por Tavares (1991). Na Espanha, *L. testaceipes* foi considerado excelente agente controlador do pulgão *Brachycaudus* sp. em cultura de plantas cítricas (Stary *et al.* 1985). Por outro lado, *D. rapae*, que foi a espécie mais numerosa encontrada parasitando *B. brassicae* (93,2%), não foi coletada em *A. nerii*. Assim, diferenças nas frequências de ocorrência parecem refletir preferência na associação hospedeiro-parasitóide.

D. rapae já foi relatada por Bueno & Souza (1993) como parasitóide predominante de *B. brassicae* em culturas de couve em Lavras (MG). Além disso, Read *et al.* (1970) também indicaram a ocorrência desse parasitóide em culturas de brócolis e demais brassicáceas, afirmando terem sido atraídos pelo odor do óleo produzido por essas plantas. Lara *et al.* (1999) encontraram-no parasitando o afídeo *Myzus persicae* (Sulzer) em culturas de batata em Jaboticabal (SP). Vaughn *et al.* (1996) também registraram *D. rapae* em cultivos de cereais.

A. colemani apresentou baixas frequências tanto em *A. nerii* (3,9%) quanto em *B. brassicae* (4,5%). Entretanto, foi considerado por Auad *et al.* (1997) como o principal inimigo natural do pulgão do pessegueiro *Brachycaudus* (*Appelia*) *schwartzii* (Börner), podendo também ser usado no controle de *Aphis gossypii* (Glover) e *M. persicae*, com diferentes graus de eficiência (Sampaio *et al.* 2001).

Em *B. brassicae* a espécie de hiperparasitóide mais freqüente foi *A. fuscicornis*, que representou mais de 50% do total de espécies capturadas. Nas amostras do pulgão *A. nerii*, a espécie predominante de hiperparasitóide foi *Pachyneuron* sp. (85,2%). *Pachyneuron* sp. e *S. aphidivorus* foram consideradas mais generalistas que *A. fuscicornis* por Tavares (1991), pois foram encontrados em diversos gêneros de hospedeiros, como *Aphis*, *Brevicoryne*, *Myzus*, *Aulacorthum*, *Uroleucon*, entre outros, enquanto que *A.*

brassicae foi encontrada apenas nos gêneros *Brevicoryne*, *Myzus* e *Toxoptera*.

Relação de Tamanho Entre Parasitóides e as Múmias de seus Hospedeiros. A ACP foi considerada adequada para a redução da bidimensionalidade dos dados e obtenção de índices de tamanho. Para *B. brassicae*, 80,4% e 68,8% das variações encontradas, respectivamente para hospedeiros e parasitóides, poderiam ser explicadas como sendo variações no tamanho dos indivíduos (Tabela 2). Foi encontrada correlação significativa, porém baixa, entre o tamanho da múmia do hospedeiro e de seu parasitóide ($r = 0,46$; $P < 0,001$) (Fig. 1).

Para *A. nerii*, a Análise de Componente Principal (ACP) indicou que 79,2% e 73,0% das variações encontradas, respectivamente para hospedeiros e parasitóides, poderiam ser explicadas como sendo variações no tamanho dos

Tabela 2. Análises de componentes principais (1 e 2) obtidos pela matriz de correlação das medidas morfométricas de *B. brassicae*, *A. nerii* e seus parasitóides.

	Hospedeiro		Parasitóide	
	1	2	1	2
<i>B. brassicae</i>				
Comprimento	0,897	0,442	0,830	0,558
Largura	0,897	-0,442	0,830	-0,558
Variância explicada (%)	80,445	19,555	68,824	31,176
<i>A. nerii</i>				
Comprimento	0,890	0,456	0,854	0,520
Largura	0,890	-0,456	0,854	-0,520
Variância explicada (%)	79,201	20,799	72,992	27,008

Medidas efetuadas: largura e comprimento do corpo; nos parasitóides, largura e comprimento da asa.

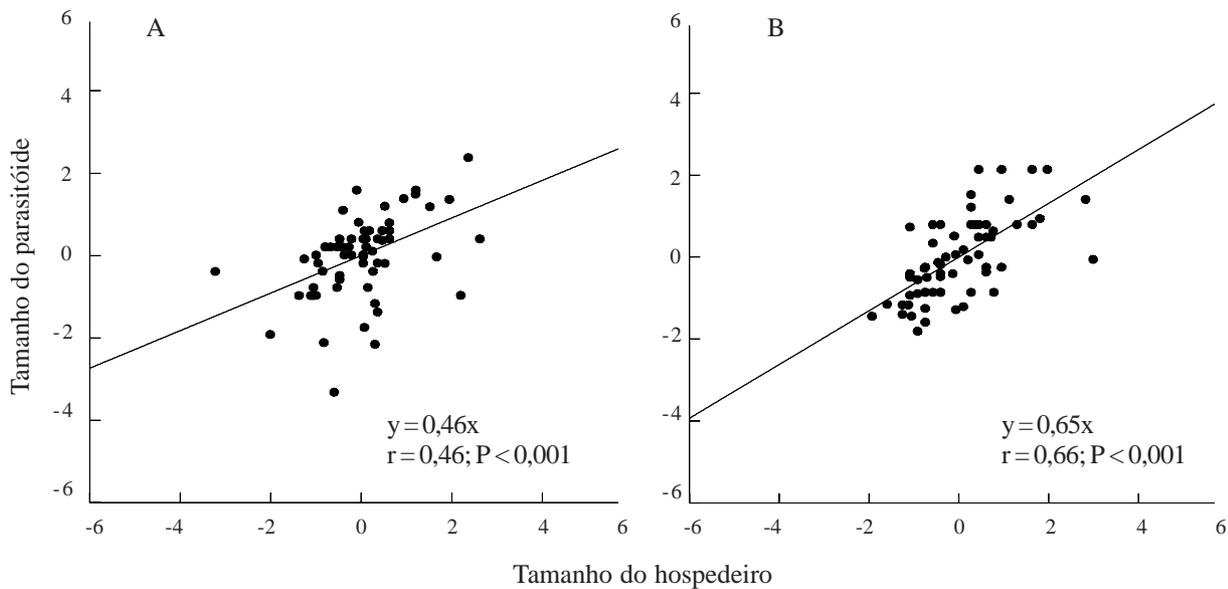


Figura 1. Relação entre tamanho do parasitóide e tamanho das múmias de hospedeiros para os pulgões *B. brassicae* (A) e *A. nerii* (B), (índices de tamanho obtidos por análise de componente principal).

indivíduos (Tabela 2). Também neste caso, foi encontrada correlação significativa entre o tamanho da múmia e de seu parasitóide ($r=0,65$; $P<0,001$) (Fig. 1).

Na natureza é comum encontrar padrões de aumento da fecundidade com o aumento do tamanho do indivíduo. Chau & Mackauer (2001), por exemplo, verificaram no parasitóide *Monoctonus paulensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) a escolha de pulgões de maior tamanho, o que foi compreendido como um processo de seleção para maximização da fecundidade (número, tamanho e qualidade de ovos). Entretanto, o tamanho do parasitóide pode não ter sido influenciado pelo tamanho da múmia na qual se desenvolveu. Isto porque o parasitóide pode adequar o tamanho da múmia ao seu próprio tamanho. Além disto, a qualidade do hospedeiro não diz respeito apenas ao seu tamanho, que reflete a biomassa disponível para ser consumida pelo parasitóide, mas também ao período de desenvolvimento do parasitóide, pois para maximizar seu tamanho em hospedeiros de baixa qualidade, o parasitóide pode reduzir sua taxa de crescimento, aumentando seu período de desenvolvimento (Sequeira & Mackauer 1992b).

Vários trabalhos já verificaram que a escolha da fêmea do parasitóide pode também ser influenciada pelo estágio de desenvolvimento do pulgão hospedeiro (Shu-Sheng et al. 1984, Sequeira & Mackauer 1992a e b). Isto ocorre porque, mesmo após a oviposição dos parasitóides, os pulgões podem sobreviver e continuar seu desenvolvimento por certo tempo (Shu-Sheng 1985). Hospedeiros parasitados a partir do terceiro ínstar são, inclusive, capazes de se tornar adultos, antes de adquirirem o aspecto de múmia (Shu-Sheng & Hughes 1984).

O tamanho do parasitóide foi influenciado pela espécie de hospedeiro utilizada somente em *S. aphidivorous*. Nesta espécie, indivíduos que se desenvolveram em parasitóides de *A. nerii* foram significativamente maiores que aqueles

provenientes dos de *B. brassicae* ($U = 29,0$; $P = 0,004$; $GL = 27$), considerado significativamente menor que *A. nerii* ($t = 11,054$; $P < 0,001$, $GL = 98$). Entretanto, em *L. testaceipes* ($U = 0,0$; $P = 0,06$; $GL = 4$), *A. colemani* ($U = 4,0$; $P = 0,09$, $GL = 8$) e *Pachyneuron* sp. ($U = 180$; $P = 0,59$; $GL = 38$), este padrão de variação não foi verificado, pois as diferenças nas análises não foram significativas (Tabela 3). Esses resultados devem, entretanto, ser considerados com cautela, considerando, em alguns casos, o pequeno tamanho das amostras analisadas.

Machos não diferiram de fêmeas quanto ao tamanho em nenhuma das amostras efetuadas para os himenópteros de *B. brassicae* ($t = 0,164$; $P = 0,871$; $GL = 86$), nem para os *A. nerii* ($t = 0,559$; $P = 0,578$, $GL = 152$). Não foi, portanto, observado dimorfismo sexual para o tamanho nas espécies de himenópteros estudados. Segundo Mackauer (1996), a diferença de tamanhos entre machos e fêmeas tende a ser maior quanto menor for o hospedeiro, pois o dimorfismo sexual parece ser minimizado com o aumento da qualidade nutricional. Por outro lado, a razão sexual não foi equitativa nas amostras efetuadas, pois a frequência média de machos de parasitóides, foi de apenas 36,4%, indicando, deste modo, a predominância de fêmeas nas amostras efetuadas.

Tabela 3. Tamanhos médios (\pm EP) de parasitóides desenvolvidos em *B. brassicae* e *A. nerii*.

	<i>A. nerii</i>	<i>B. brassicae</i>	U	P	N
<i>S. aphidivorous</i>	0,80 \pm 0,15	-0,36 \pm 0,22	29,0	0,004	29
<i>L. testaceipes</i>	-0,46 \pm 0,42	0,58 \pm 0,22	0,0	0,0	06
<i>A. colemani</i>	-0,72 \pm 0,21	0,48 \pm 0,41	4,0	4,0	10
<i>Pachyneuron</i> sp.	0,02 \pm 0,26	-0,02 \pm 0,19	180,0	180,0	40

Os valores médios de tamanho equivalem a índices multivariados obtidos por análise de componente principal, comparados estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney.

Alguns himenópteros parasitóides conseguem otimizar seu potencial reprodutivo dependendo do tamanho e idade de seus hospedeiros. Srivastava & Singh (1995) verificaram, por exemplo, que fêmeas de *Lysiphlebus delhiensis* (Subba Rao & Sharma) ovipositam significativamente mais ovos haplóides (que darão origem a machos) em hospedeiros pequenos ou de estágios imaturos, ajustando, assim, a razão sexual da progênie em resposta ao tamanho do hospedeiro. Honeck *et al.* (1998) também relataram mesmo padrão de escolha para *Aphelinus abdominalis* (Dalmon) (Hymenoptera: Aphelinidae). Além disto, o tamanho do parasitóide parece ser mais importante na determinação da aptidão em fêmeas do que em machos (Sharmila & Rajendra 1999). Para *Aphidius nigripes* (Ashmead), por exemplo, a habilidade para acasalamento e produção de descendentes não varia entre machos de distintos tamanhos, mas influencia a fecundidade das fêmeas (Cloutier *et al.* 2000). Takatoshi (1999) sintetiza esse fato afirmando que fêmeas ganham mais e machos perdem mais sendo maiores, o que significa que tamanho e idade dos hospedeiros afetam assimetricamente a aptidão de machos e de fêmeas.

O fato de dimorfismo sexual relacionado ao tamanho não ter sido verificado não significa, entretanto, que ele não possa existir para as espécies estudadas. A pequena proporção de machos nas amostras coletadas e a satisfatória qualidade nutricional podem ter influenciado os resultados.

A análise da diversidade de parasitóides associados a duas espécies de pulgões numa mesma área sugere a ocorrência de especificidade ou preferência de algumas espécies na relação estabelecida com os hospedeiros *B. brassicae* e *A. nerii*. Entretanto, o desenvolvimento ocasional desses parasitóides em espécies alternativas de pulgão indica potencialidades plásticas no uso de hospedeiros, o que pode ser adaptativo em determinadas situações, como por exemplo, na ausência do hospedeiro usual. Embora tenha ocorrido relação entre o tamanho dos parasitóides e das mummies de *B. brassicae* e *A. nerii*, não se pode afirmar que seleção de hospedeiros maiores resultaria em parasitóides maiores, visto que os parasitóides também poderiam estar influenciando o tamanho das mummies de seus hospedeiros. Estudos complementares que considerem o tamanho do pulgão adulto, e não o tamanho da mummy resultante do processo de parasitismo, seriam mais adequados para elucidar este questionamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Peter Gibbs, pela correção do Abstract e aos anônimos revisores desta revista, pelas sugestões dadas.

Literatura Citada

- Auad, A.M., V.H.P. Bueno, C.M. Kato & D.C. Gamarra. 1997.** Ocorrência e flutuação populacional de predadores e parasitóides de *Brachycaudus (Appelia) shwartzii* (Börner) (Homoptera: Aphididae), em pessegueiro, em Jacuí-MG. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 257-263.
- Bueno, V.H.P. & B.M. Souza. 1993.** Ocorrência e diversidade de insetos predadores e parasitóides na cultura de couve *Brassica oleracea* var. *acephala* em Lavras MG – Brasil. An. Soc. Entomol. Brasil 22: 5-18.
- Chau, A. & M. Mackauer. 2000.** Host-instar selection in the aphid parasitoid *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidinae): a preference for small pea aphids. Europ. J. Entomol. 97: 347-353.
- Chau, A. & M. Mackauer. 2001.** Preference of the aphid parasitoid *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidinae) for different aphid species: female choice and offspring survival. Biol. Control 20: 30-38.
- Cloutier, C., J. Duperon, M. Tertuliano & J.N. McNeil. 2000.** Host instar, body size and fitness in the koinobiotic parasitoid *Aphidius nigripes*. Entomol. Exp. Appl. 97: 29-40.
- Emden, H.F. van & S.D. Wratten. 1990.** Tri-trophic interactions involving plants in the biological control of aphids, p. 29-43. In D.C. Peters, J.A. Webster & C.S. Chlouber (eds), Aphid-plant interactions: Population to molecules. Stillwater, Oklahoma State Univ./USDA, 231p.
- Godfray, H.C.J. 1994.** Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology. New Jersey, Princeton, 488p.
- Heie, O.E. 1986.** The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark III. Copenhagen, Scand. Sci. Press Ltd, 189p.
- Honeck, A., V. Jarosil, L. Lapchin & J.M. Rabasse. 1998.** Host choice and offspring sex allocation in the aphid parasitoid *Aphelinus abdominalis* (Hymenoptera: Aphelinidae). J. Agric. Entomol. 15: 209-221.
- Lara, F.M., E. Silva & L.A. Boiça Jr. 1999.** Resistência de genótipos de batata, *Solanum* spp., a afídeos (Homoptera: Aphididae) e influência sobre parasitóides. An. Soc. Entomol. Brasil 28: 721-728.
- Mackauer, M. 1996.** Sexual size dimorphism in solitary parasitoid wasps: influence of host quality. Oikos 76: 265-272.
- Manly, B.F.J. 1994.** Multivariate statistical methods. London, Chapman & Hall, 215p.
- Read, D.P., P.P. Feeny & R.B. Root. 1970.** Habitual selection by the aphid parasite *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) and hiperparasite *Charips brassicae* (Hymenoptera: Cynipidae). Can. Entomol. 102: 1567-1578.
- Sampaio, M.V., V.H.P. Bueno & J.C. Van Lenteren. 2001.** Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphididae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Neotrop. Entomol. 30:655-660.

- Sequeira, R. & M. Mackauer. 1992a.** Nutritional ecology of an insect host-parasitoid association: the pea aphid *Aphidius ervi* system. *Ecology* 73: 183-189.
- Sequeira, R. & M. Mackauer. 1992b.** Covariance of adult size and development time in the parasitoid wasp *Aphidius ervi* in relation to size of its host, *Acyrtosiphon pisum*. *Evol. Ecol.* 6: 34-44.
- Sharmila, P. & S. Rajendra. 1999.** Host size induced variation in progeny sex ratio of an aphid parasitoid *Lysiphlebia mirzai*. *Entomol. Exp. Appl.* 90: 61-67.
- Shu-Sheng, L. 1985.** Development, adult size and fecundity of *Aphidius sonchi* reared in two instars of its aphid host *Hyperomyzus lactucae*. *Entomol. Exp. Appl.* 37: 41-48.
- Shu-Sheng, L. & M. Carver. 1985.** Studies on the biology of *Aphidius sonchi* (Hymenoptera: Aphidiidae), a parasite of the sowthistle aphid, *Hyperomyzus lactucae* (Homoptera, Homoptera: Aphididae). *Bull. Entomol. Res.* 75: 199-208.
- Shu-Sheng, L. & R.D. Hughes. 1984.** Effect of host age at parasitization by *Aphidius sonchi* on the development, survival and reproduction of sowthistle aphid, *Hyperomyzus lactucae*. *Entomol. Exp. Appl.* 35: 239-246.
- Shu-Sheng, L., R. Morton & R.D. Hughes. 1984.** Oviposition preferences of the hymenopterous parasite for certain instars of its aphid host. *Entomol. Exp. Appl.* 35: 249-254.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1995.** *Biometry*. New York, W.H. Freeman and Company, 887p.
- Souza-Silva, C.R. & F.A. Ilharco. 1995.** Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras (lista preliminar). São Carlos, Ed. da UFSCar, 85p.
- Srivastava, M.J.R. & R. Singh. 1995.** Sex ratio adjustment by a koinobiotic parasitoid *Lysiphlebus delhiensis* (Subba Rao and Sharma) (Hymenoptera: Aphididae) in response to host sex. *Biol. Agric. Hortic.* 12: 15-28.
- Starý, P., J.M. Michelina & A. Melia. 1985.** *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) an exotic parasite of aphids and biological control agent in Spain (Hymenoptera: Aphididae). *Graef* 41:131-135.
- Takatoshi, U. 1999.** Host-size-dependent sex ratio in a parasitoid wasp. *Res. Pop. Ecol.* 41: 47-57.
- Tavares, M.T. 1991.** Estudo das interações “planta/afídeo/parasitóide e hiperparasitóide” em ambientes naturais antrópicos. Tese de doutorado, São Carlos, UFSCAR. 66p.
- Vaughn, T.T., M.F. Antolin & D.J.B. Bjosta. 1996.** Behavioral and physiological responses of *Diaeretiella rapae* to semiochemicals. *Entomol. Exp. Appl.* 78: 187-196.
- Wilkinson, L. 1999.** *Systat for Windows*. SPSS Inc. Chicago.

Received 28/01/03. Accepted 20/02/04.
