

DENSIDADE DE FÊMEAS DE *PALMISTICHUS ELAEISIS* DELVARE & LASALLE, 1993
(HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) PARA SUA REPRODUÇÃO EM PUPAS DE
ANTICARSIA GEMMATALIS HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

P.L. Pastori¹, F.F. Pereira², J.C. Zanuncio³, H.N. de Oliveira⁴, V.F.R. Calado², R.O. Silva³

¹Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Fitotecnia, Av. Mister Hull, 2977, CEP 60356-000, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: plpastori@ufc.br

RESUMO

A densidade de parasitoides por hospedeiro influencia nas suas principais características biológicas. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento do parasitoide *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) expostas nas densidades de 1:1, 2:1, 4:1, 6:1, 8:1, 10:1 ou 12:1 parasitoides/hospedeiro, respectivamente. Os parasitoides permaneceram em contato com as pupas por 24 horas em tubos de vidro (14,0 x 2,2 cm), acondicionadas em câmara climatizada a 25 ± 1° C, 70 ± 10% de UR e fotofase de 14 horas. Observou-se 54,54 e 90,90% de pupas parasitadas nas densidades de 1:1 e 2:1, respectivamente, e 100,00% nas demais densidades com melhor índice de emergência (72,72%) na densidade 6:1. A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) decresceu com o aumento da densidade de fêmeas e variou de 20 a 22 dias. A progênie variou de 16 a 225 descendentes por pupa, com melhor resultado na densidade 8:1. A razão sexual do parasitoide variou de 0,95 ± 0,00 a 0,97 ± 0,01, sem diferença significativa e o comprimento do corpo de fêmeas e de machos variou de 1,95 ± 0,02 a 2,22 ± 0,03 mm e de 1,49 ± 0,02 a 1,87 ± 0,01 mm, respectivamente. Seis a oito fêmeas de *P. elaeisis* por pupa de *A. gemmatalis* proporcionam maior emergência e progênie do parasitoide, viabilizando sua criação massal.

PALAVRAS-CHAVE: Hospedeiro alternativo, criação massal, taxa de parasitismo, parasitoides.

ABSTRACT

DENSITY OF FEMALES OF *PALMISTICHUS ELAEISIS* DELVARE & LASALLE, 1993 (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) FOR REPRODUCTION IN *ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER, 1818 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) PUPAE. The density of parasitoids per host affects their biological characteristics. The present study aimed to evaluate the development of *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) in *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) pupae exposed to 1:1, 2:1, 4:1, 6:1, 8:1, 10:1 or 12:1 females/host, respectively. The parasitoid remained in contact with pupae for 24 h in glass tubes (14.0 x 2.2 cm), packed in a climate controlled chamber regulated at 25 ± 1°C, 70 ± 10% relative humidity and photophase of 14 hours. We observed 54.54 and 90.90% of pupae parasitized at densities of 1:1 and 2:1, respectively, and 100.00% in the other densities with a better emergence index (72.72%) at a density of 6:1. The duration of the (egg-adult) life cycle decreased with increasing density of females and varied from 20 to 22 days. The offspring varied from 16 to 225 descendants per *A. gemmatalis* pupae with best results at the density 8:1. The sex ratio of the parasitoid varied from 0.95 ± 0.00 to 0.97 ± 0.01 without significant differences, and the body length of females and of males varied from 1.95 ± 0.02 to 2.22 ± 0.03 mm and 1.49 ± 0.02 to 1.87 ± 0.01 mm, respectively. Six to eight of *P. elaeisis* females per *A. gemmatalis* pupae provide more emergence and offspring of the parasitoid, allowing for its mass rearing.

KEY WORDS: Alternative host, mass rearing, parasitism rate, parasitoids.

²Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Dourados, MS, Brasil.

³Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, Viçosa, MG, Brasil.

⁴Embrapa Agropecuária Oeste, Laboratório de Entomologia, Dourados, MS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A incidência de insetos-praga é um dos fatores ambientais que regulam a produtividade das florestas plantadas (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 2004; ZANUNCIO *et al.*, 2009). A extensão dos plantios, a altura das árvores e o comportamento de alguns insetos-praga reduzem a eficiência da pulverização de produtos fitossanitários (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 2004; ZANUNCIO *et al.*, 2010). Assim, métodos alternativos ao controle químico e que favoreçam a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais têm sido propostos (BARBOSA *et al.*, 2008) e, dentre eles, a utilização de inimigos naturais apresenta características adequadas por integrar o manejo de pragas (BARBOSA *et al.*, 2008) e baixos custos relativos (MONTEIRO *et al.*, 2006).

Palmistichus elaeisis Delvare & LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) foi registrado em pupas de *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852), *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lepidoptera: Riodinidae) (DELVARE; LASALLE, 1993), *Sabulodes* sp. (Lepidoptera: Geometridae) (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 2004a), *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) e *Thyrinteina leucoceraea* Rindge, 1961 (Lepidoptera: Geometridae) em plantios de eucalipto no Brasil (PEREIRA *et al.*, 2008). *P. elaeisis* é um endoparasitoide gregário, polífono, idiobionte e inviabiliza pupas de Lepidoptera (PEREIRA *et al.*, 2008) e pode representar uma alternativa para o controle de lagartas desfolhadoras de eucalipto (PEREIRA; ZANUNCIO, 2005).

No entanto, para a utilização efetiva de um agente de controle biológico, uma etapa importante é a seleção de um hospedeiro alternativo que seja reconhecido e fisiologicamente adequado (VINSON; IWANTSCH, 1980). Além disso, o hospedeiro deve ser produzido com facilidade, de maneira eficiente e econômica (PARRA *et al.*, 2002), e aspectos como qualidade nutricional, tamanho, idade, resistência do tegumento e capacidade de resposta imunológica aos parasitoides (GODFRAY, 1994) e sexo (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 1999) devem ser considerados na seleção do hospedeiro alternativo.

O desenvolvimento de metodologias de criação massal depende do conhecimento de aspectos bióticos como maturidade e razão sexual, tipo de reprodução, longevidade, duração do ciclo de vida (ovo-adulto), especificidade, discriminação hospedeira, capacidade de parasitismo, além da sensibilidade dos parasitoides a fatores abióticos como temperatura, luz e umidade (GODFRAY, 1994; BITTENCOURT *et al.*, 2004; GUNDUZ; GULEL, 2005).

A densidade de parasitoides por hospedeiro pode afetar a produção de descendentes (PEREIRA *et al.*, 2010b), a razão sexual da prole (CHOI *et al.*, 2001), a capacidade de parasitismo (SAMPAIO *et al.*, 2001), a duração do ciclo, o tamanho do corpo e a lon-

gevidade de parasitoides (SILVA-TORRES; MATTHEWS, 2003). Isso indica a necessidade de se aprimorar as metodologias de criação massal de parasitoides em laboratório visando conhecer, principalmente, a densidade ideal em relação ao hospedeiro para se minimizar o custo com mão de obra e maximizar a produção (SAGARRA *et al.*, 2000).

Palmistichus elaeisis se reproduz satisfatoriamente em pupas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 2004a; BITTENCOURT *et al.*, 2004) e essa, por sua vez, pode ser facilmente criada em dieta artificial (GREENE *et al.*, 1976). No entanto, não é conhecido o número ideal de fêmeas de *P. elaeisis* para produzir progênie nesse hospedeiro. Como *P. elaeisis* possui hábito gregário, torna-se necessário determinar a densidade ideal de fêmeas desse parasitoide por pupa hospedeira para obter melhor produção de descendentes em laboratório (PEREIRA *et al.*, 2010b). Assim, o objetivo foi determinar o desenvolvimento de *P. elaeisis* em pupas de *A. gemmatalis* expostos ao parasitismo em diferentes densidades parasitoides/ hospedeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle Biológico de Insetos (LCBI) do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, com as etapas:

Criação de *A. gemmatalis*. Ovos provenientes da criação estoque, mantida em dieta artificial, no LCBI/BIOAGRO/UFV, foram colocados sobre papel filtro umedecido no interior de placas de Petri (10,0 x 2,5 cm) e, as lagartas recém-eclodidas transferidas com pincel fino para recipientes plásticos onde receberam diariamente dieta artificial (GREENE *et al.*, 1976). Os recipientes com as lagartas foram mantidos em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ \text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa (UR) e fotofase de 14 horas, até a fase de pupa. As pupas de *A. gemmatalis* foram colocadas em gaiolas teladas (33 x 33 x 33 cm), revestidas internamente nas laterais com papel tipo sulfite, utilizado como substrato para oviposição. Os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 10%.

Criação do parasitoide. Adultos recém-emergidos de *P. elaeisis* foram mantidos em tubos de vidro (14,0 x 2,2 cm) tampados com algodão e alimentados com gotículas de mel. Pupas de *A. gemmatalis*, com até 48 horas de idade, foram expostas ao parasitismo, por 24 horas a $25 \pm 2^\circ \text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas para manutenção da criação de *P. elaeisis*.

Procedimento experimental. Fêmeas de *P. elaeisis*, com 72 horas de idade foram colocadas em tubos de vidro (14,0 x 2,2 cm), com alimento (gotículas de

mel) e expostas a pupas de *A. gemmatalis* (peso de $195,94 \pm 6,02$ mg), com 24-48 horas de idade, por 24 horas, nas densidades de 1:1, 2:1, 4:1, 6:1, 8:1, 10:1 ou 12:1, parasitoides/hospedeiro, respectivamente. O experimento foi mantido em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ$ C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas. Após 24 horas, as fêmeas de *P. elaeisis* foram retiradas dos tubos e esses, contendo as pupas parasitadas, foram mantidas na mesma câmara até a emergência da progênie.

Os parâmetros avaliados foram: duração do ciclo de vida (ovo-adulto); porcentagem de parasitismo; porcentagem de emergência da progênie; número e tamanho dos parasitoides emergidos por pupa de *A. gemmatalis*, parâmetro esse avaliado com auxílio de ocular micrométrica acoplada ao microscópio estereoscópio e a razão sexual calculada pela equação: $(RS = n^\circ \text{ de fêmeas} / n^\circ \text{ de adultos})$. O sexo dos indivíduos foi determinado com base nas características morfológicas da antena e do abdome (DELVARE; LASALLE, 1993).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos representados pelas densidades do parasitoide com doze repetições, cada uma, constituída por uma pupa de *A. gemmatalis* com respectiva densidade de fêmeas do parasitoide. Os dados da duração do ciclo e o número de parasitoides emergidos por pupa de *A. gemmatalis* foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e à análise de regressão ($p \leq 0,05$). As porcentagens de parasitismo e de emergência de *P. elaeisis* foram submetidas ao teste binomial ($p \leq 0,05$). Os dados da razão sexual e do tamanho do corpo de fêmeas e machos de *P. elaeisis* foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

O parasitismo de *P. elaeisis* em pupas de *A. gemmatalis* foi alterado pela densidade de fêmeas, com 54,54% e 90,90% de pupas parasitadas nas densidades 1:1 e 2:1, respectivamente, e 100,00% nas demais densidades ($p = 0,0278$) (Fig. 1). A emergência de indivíduos de *P. elaeisis* de pupas de *A. gemmatalis* apresentou melhor resultado na densidade 6:1, 72,72% (Fig. 1).

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) variou de 20 a 22 dias e decresceu com o aumento da densidade de fêmeas de *P. elaeisis* ($F = 8,9195$; $p = 0,0012$; $g_{\text{erro}}^1 = 27$) (Fig. 2). A progênie de *P. elaeisis* foi alterada pela densidade de fêmeas desse parasitoide variando de 16 a 225 descendentes por pupa e ponto de máxima na densidade 7,8 parasitoides/pupa ($F = 10,33$; $p = 0,0005$; $g_{\text{erro}}^1 = 27$) (Fig. 3). A progênie por fêmea de *P. elaeisis* diferiu entre tratamentos e reduziu com aumento da densidade desse parasitoide ($F = 12,6625$; $p = 0,0002$; $g_{\text{erro}}^1 = 27$) (Fig. 4).

A razão sexual de *P. elaeisis* foi semelhante entre tratamentos e variou de $0,95 \pm 0,01$ a $0,97 \pm 0,01$ ($F = 2,12$; $p = 0,25306$) (Tabela 1). O tamanho do corpo de fêmeas e de machos (cabeça à extremidade abdominal) de *P. elaeisis* variou de $1,95 \pm 0,02$ a $2,20 \pm 0,03$ mm ($F = 20,479$; $p = 0,00000$) e de $1,50 \pm 0,02$ a $1,87 \pm 0,01$ mm ($F = 12,499$; $p = 0,00000$), respectivamente. A largura da cápsula cefálica de fêmeas e machos variou de $0,61 \pm 0,00$ a $0,50 \pm 0,00$ mm ($F = 57,425$; $p = 0,00000$) e de $0,38 \pm 0,01$ a $0,44 \pm 0,01$ mm ($F = 5,200$; $p = 0,00042$), respectivamente, com diferentes densidades do parasitoide (Tabela 1).

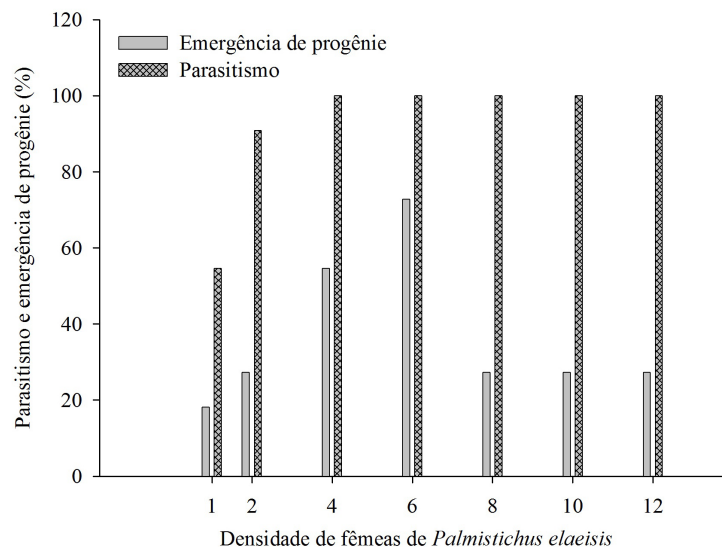


Fig. 1 - Parasitismo (%) ($p = 0,00000$) e emergência (%) ($p = 0,901$) de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com variação na densidade de fêmeas por pupa de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). $25 \pm 2^\circ$ C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

Tabela 1 - Razão sexual, tamanho do corpo e da cápsula cefálica (média \pm erro padrão)¹ de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com variação de densidade de fêmeas desse parasitoide por pupa de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). 25 \pm 2° C, 70 \pm 10% de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

Densidades Parasitoide/pupa	Razão sexual	Tamanho do corpo (mm)		Cápsula cefálica (mm)	
	[♀/(♂+♀)]	♀	♂	♀	♂
1:1	0,95 \pm 0,01a	2,20 \pm 0,03a	1,87 \pm 0,01a	0,61 \pm 0,00a	0,47 \pm 0,03a
2:1	0,96 \pm 0,01a	2,22 \pm 0,03a	1,76 \pm 0,05a	0,61 \pm 0,00a	0,50 \pm 0,00a
4:1	0,97 \pm 0,00a	2,07 \pm 0,02c	1,65 \pm 0,04a	0,58 \pm 0,01b	0,47 \pm 0,00a
6:1	0,97 \pm 0,01a	1,97 \pm 0,03d	1,49 \pm 0,02b	0,52 \pm 0,01d	0,45 \pm 0,01a
8:1	0,96 \pm 0,02a	1,95 \pm 0,02d	1,50 \pm 0,02b	0,50 \pm 0,00d	0,42 \pm 0,01a
10:1	0,95 \pm 0,00a	2,13 \pm 0,01b	1,74 \pm 0,01a	0,60 \pm 0,00a	0,46 \pm 0,00a
12:1	0,96 \pm 0,01a	2,00 \pm 0,01d	1,72 \pm 0,05a	0,55 \pm 0,01c	0,43 \pm 0,03a

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

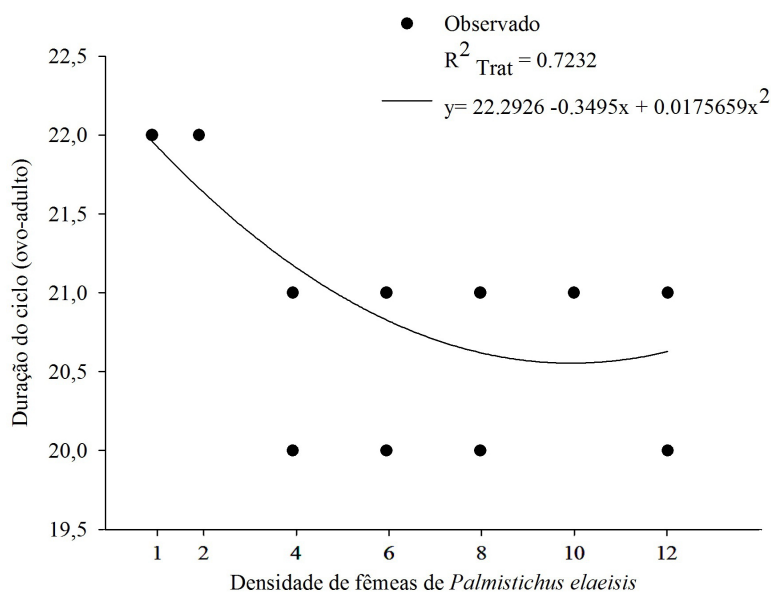


Fig. 2 - Duração do ciclo de vida (dias) (ovo-adulto) de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com variação na densidade de fêmeas por pupa de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). 25 \pm 2° C, 70 \pm 10% de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

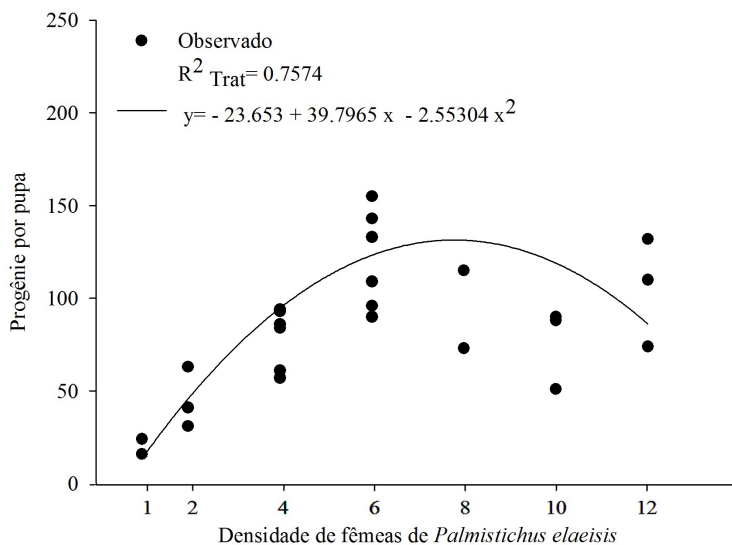


Fig. 3 - Progênie de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com variação na densidade de fêmeas desse parasitoide por pupa de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). 25 \pm 2° C, 70 \pm 10% de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

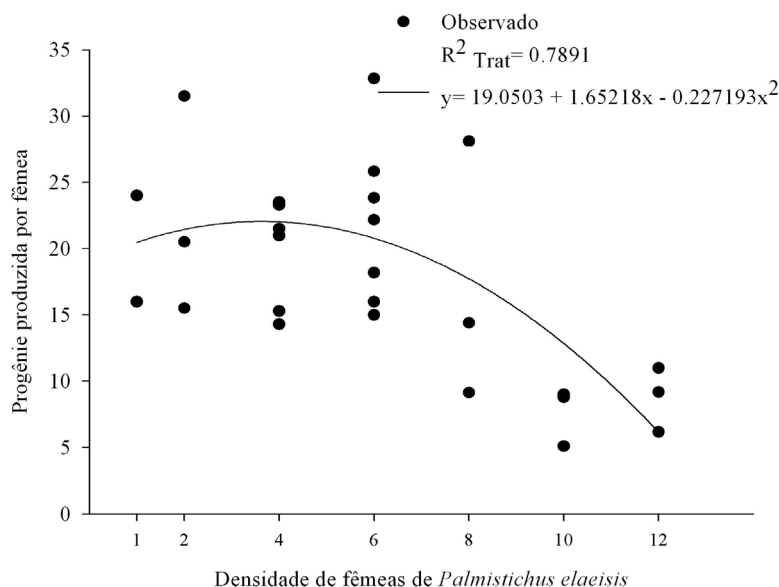


Fig. 4 - Progênie por fêmea de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com variação na densidade de fêmeas desse parasitoide por pupa de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). 25 ± 2° C, 70 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

DISCUSSÃO

A densidade 6:1 foi a mais adequada para a emergência da progênie e isso pode estar relacionado ao fato de que proporções adequadas do parasitoide contribuem com a postura e a injeção de toxinas para reduzir a resposta imune do hospedeiro (SCHMID-HEMPPEL, 2005), esse fato justifica também a variação na porcentagem de parasitismo, pois, provavelmente, a quantidade de ovos ou toxinas liberadas pelas fêmeas parasitoides em densidades inadequadas (1:1 e 2:1) não foram suficiente para neutralizar a ação imunológica do hospedeiro. As alterações na defesa celular e capacidade de encapsulamento de pupas de *A. gemmatalis* contra adultos dos parasitoides *P. elaeisis* e *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) nas densidades de 1, 3, 5, 7, 9, 11 ou 13 parasitoides/pupa estão relacionadas com a redução do número total de hemócitos na hemolinfa e a taxa de encapsulamento de pupas parasitadas. Nesse sentido, a redução da capacidade defensiva de *A. gemmatalis* está relacionada com o ajuste da densidade desses parasitoides para o seu desenvolvimento neste hospedeiro (ANDRADE *et al.*, 2010). A emergência da progênie de *P. elaeisis* foi semelhante a observada em pupas de *Bombyx mori* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Bombycidae) (PEREIRA *et al.*, 2010b) e para *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae) em *Maconellicoccus hirsutus* Green, 1908 (Hemiptera: Pseudococcidae), ou seja, houve tendência ao aumento, seguido de queda da emergência das progênies com a maior densidade de parasitoides evidenciando a interfe-

rência mútua entre fêmeas desses inimigos naturais (SAGARRA *et al.*, 2000).

A capacidade reprodutiva de *P. elaeisis* em pupas de *A. gemmatalis* foi influenciada pela densidade de fêmeas parasitoides, semelhante ao observado para *B. mori* (PEREIRA *et al.*, 2010b) e outros hospedeiros (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 2006). Diferiu, entretanto, de *T. diatraeae* em pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1974), *A. gemmatalis*, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) expostas, individualmente, a uma ou várias fêmeas desse parasitoide, que quase duplicou e houve 100% de parasitismo com maior densidade de fêmeas desse parasitoide (PARON; BERTI-FILHO, 2000).

A redução da duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* com o aumento do número de fêmeas indica que a competição dos imaturos desse parasitoide por nutrientes reduziu o tempo de desenvolvimento. Isso também foi observado expondo cinco densidades de *Melittobia digitata* Dahms, 1984 (Hymenoptera: Eulophidae) por pupa de *Neobellieria bullata* Parker, 1916 (Diptera: Sarcophagidae) (SILVA-TORRES; MATTHEWS, 2003). A duração das fases imaturas de *P. elaeisis* em *A. gemmatalis*, *D. saccharalis*, *S. frugiperda*, *T. arnobia* e *H. virescens* foi de 18,9; 19,5; 19,7; 20,2 e 22 dias, respectivamente (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 2004). Isto comprova que, além da densidade, o período do desenvolvimento desse parasitoide pode ser afetado pela espécie hospedeira (PASTORI *et al.*, 2008), pelo sexo (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 1999) ou pelas condições em que são armazenadas (PEREIRA *et al.*, 2009). Esse fato, provavelmente, é

justificado pela diferença de qualidade nutricional e tamanho das pupas, pois, após o parasitismo, o hospedeiro passa ser a fonte de alimento e o abrigo do endoparasitoide que, quando inadequado, altera seu desenvolvimento (CÔNSOLI; VINSON, 2002).

O número de indivíduos de *P. elaeisis* por pupa de *A. gemmatalis* foi maior na faixa de 6:1 a 10:1. Provavelmente, seis fêmeas desse parasitoide foram suficientes para neutralizar a atuação dos mecanismos de defesa do hospedeiro. Por outro lado, densidades de *P. elaeisis* acima de 10:1 reduziram a progênie por pupa, o que pode evidenciar interferência mútua entre fêmeas desse parasitoide. A injeção de excesso de partículas semelhantes a vírus, polidnavíroses, que interferem na capacidade de reconhecimento imunológico do hospedeiro (NAKAMATSU; TANAKA, 2003), pode ter causado a morte prematura das pupas de *A. gemmatalis*, antes que os imaturos de *P. elaeisis* completassem seu desenvolvimento.

A produção de descendentes por fêmea de *P. elaeisis* teve, também, tendência de aumento, seguida de queda, com maior densidade de fêmeas desse parasitoide, o que seria possivelmente causado por superparasitismo. Isto foi observado para *M. digitata* e *Melittobia australica* Girault, 1912 (Hymenoptera: Eulophidae) com pupas de *N. bullata*, e *A. kamali* com *M. hirsutus* (SILVA-TORRES; MATTHEWS, 2003; SAGARRA et al., 2000). Outra justificativa contrária a anterior, mas possível, seria que fêmeas desse parasitoide poderiam distinguir hospedeiros parasitados dos não parasitados e regular o tamanho da postura. Outros estudos mencionam que a competição, tamanho e a idade do parasitoide podem, também, afetar o número de ovos depositados no hospedeiro (GODFRAY, 1994).

A razão sexual de *P. elaeisis* foi superior a 0,90 em todas as densidades. A produção de fêmeas é importante, pois fêmeas de parasitoides são responsáveis pelo parasitismo e produção de progênie (PEREIRA et al., 2009). Isso foi relatado, também, para esse mesmo parasitoide criado em pupas de *B. mori* (PEREIRA et al., 2010b) e para *Melittobia clavicornis* Cameron, 1908, *M. australica* e *M. digitata* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *N. bullata*, com razão sexual de 0,97; 0,95 a 0,97 e 0,95 a 0,98, respectivamente (GONZÁLES et al., 2004; SILVA-TORRES; MATTHEWS, 2003).

Os adultos de *P. elaeisis* foram maiores na densidade de 1:1. Isto é justificado pela menor competição das larvas por nutrientes e pelo menor número de descendentes por pupa nessa densidade. Independente da densidade, os adultos de *P. elaeisis* apresentaram tamanho satisfatório, próximo ao encontrado em pupas de *B. mori* e *A. gemmatalis* e em *T. arnobia* após seis gerações nos hospedeiros anteriores (PEREIRA et al., 2010a) e superior quando criados em pupas de *B. mori* (PEREIRA et al., 2010b). Isso é importante, pois o tamanho do corpo tem correlação positiva com indicadores de qualidade como longevidade,

preferência de cópula, fecundidade, longevidade reprodutiva, emergência da progênie e razão sexual que podem indicar a eficiência de parasitoides. Fêmeas e machos maiores (1,7-2,1 e 1,2-1,6 mm) de *A. kamali* viveram por mais tempo (35,4 ± 10; 29,16 ± 6,5 dias) do que fêmeas e machos pequenos (1,5-1,9 e 1,0-1,4 mm) (27,9 ± 9,6; 18,4 ± 5,7 dias), respectivamente. Fêmeas de *A. kamali* não mostraram preferência para cópula com machos grandes ou pequenos, no entanto, a fecundidade foi positivamente correlacionada com o tamanho de fêmeas, sendo de 37 ± 21 ovos para fêmeas pequenas e 96 ± 43 para as grandes. A capacidade de parasitismo de *A. kamali*, a taxa diária de oviposição e o número de progênie de parasitoides fêmeas dessa espécie foram mais elevadas entre parasitoides grandes. Estas implicações sugerem ser necessário utilizarem-se indivíduos maiores para reprodução, além de acompanhar-se sistematicamente a evolução da criação para assegurar e maximizar a produção massal de parasitoides (SAGARRA et al., 2001).

P. elaeisis parasitou e se desenvolveu em pupas de *A. gemmatalis* em todas as densidades testadas demonstrando a adequabilidade do hospedeiro. De maneira geral, a faixa entre seis e oito fêmeas de *P. elaeisis* por pupa de *A. gemmatalis* foi considerada a mais indicada para a criação desse parasitoide em laboratório, pois proporcionou maior progênie produzida por pupa.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G.S.; SERRAO, J.E.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V.; LEITE, G.L.D.; POLANCZYK, R.A. Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and *Trichospilus diatraeae*. *Plos One*, v.5, p.e13231, 2010.
- BARBOSA, L.S.; COURI, M.S.; AGUIAR-COELHO, V.M. Desenvolvimento de *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836) (Hymenoptera: Pteromalidae) em pupas de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) (Diptera: Calliphoridae), utilizando diferentes densidades do parasitoide. *Biota Neotropica*, v.8, n.1, p.49-54, 2008.
- BITTENCOURT, M.A.L.; BERTI FILHO, E. Preferência de *Palmistichus elaeisis* por pupas de diferentes lepidópteros praga. *Scientia Agricola*, v.56, n.4, p.1281-1283, 1999.

- BITTENCOURT, M.A.L.; BERTI FILHO, E. Exigências térmicas para o desenvolvimento de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de cinco espécies de lepidópteros. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 94, n.3, p.321-323, 2004.
- BITTENCOURT, M.A.L.; BERTI FILHO, E. Aspectos biológicos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de diferentes espécies de lepidópteros. *Revista de Agricultura*, v.81, n.3 p.275-286, 2006.
- BITTENCOURT, M.A.L.; FARIA, J.C.; BERTI FILHO, E. Influência do sexo e da temperatura, de diferentes espécies de lepidópteros, sobre o parasitismo por *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). *Revista de Agricultura*, v.79, n.3, p.304-311, 2004.
- CHOI, W.I.; YOON, T.J.; RYOO, M.I. Host-size-dependent feeding behaviour and progeny sex ratio of *Anisopteromalus calandrae* (Hym., Pteromalidae). *Journal of Applied Entomology*, v.125, n.2, p.71-77, 2001.
- CÔNSOLI, F.L.; VINSON, S.B. Clutch size, development and wing morph differentiation of *Melittobia digitata* Dahms (Hymenoptera: Eulophidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.102, n.2, p.135-143, 2002.
- DELVARE, G.; LASSALE, J. A new genus of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) from the neotropical region, with the description of a new species parasitica on key pests of oil palm. *Journal of Natural History*, v.27, n.1, p.435-444, 1993.
- GODFRAY, H.C.J. *Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology*. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- GONZÁLES, J.M.; ABE, J.; MATTHEWS, R.W. Offspring production and development in the parasitoid wasp *Melittobia clavicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Eulophidae) from Japan. *Entomological Science*, v.7, n.1, p.15-19, 2004.
- GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: A rearing procedure and artificial diet. *Journal of Economic Entomology*, v.69, n.4, p.487-488, 1976.
- GUNDUZ, E.A.; GULEL, A. Investigation of fecundity and sex ratio in the parasitoid *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) in relation to parasitoid age. *Turkish Journal of Zoology*, v.29, n.1, p.291-294, 2005.
- MONTEIRO, L.B.; SOUZA, A.; PASTORI, P.L. Comparação econômica entre controle biológico e químico para o manejo de ácaro-vermelho em macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.3, p.514-517, 2006.
- NAKAMATSU, Y.; TANAKA, T. Venom of ectoparasitoid *Euplectrus* sp. near *plathypenae* (Hymenoptera: Eulophidae) regulates the physiological state of *Pseudaletia separata* (Lepidoptera: Noctuidae) host as a food resource. *Journal Insect Physiology*, v.49, n.2, p.149-159, 2003.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.) *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. p.125-137.
- PARON, M.R.; BERTI FILHO, E. Capacidade reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de diferentes hospedeiros (Lepidoptera). *Scientia Agricola*, v.57, n.2, p.355-358, 2000.
- PASTORI, P.L.; MONTEIRO, L.B.; BOTTON, M. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) "linhagem bonagota" criado em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.52, n.3, p.472-476, 2008.
- PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, J.C. *Palmistichus elaeisis*, uma alternativa de controle para a lagarta parda do eucalipto. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia*, v.76, n.1, p.89-91, 2005.
- PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; PRATISSOLI, D.; TAVARES, M.T. Species of Lepidoptera defoliators of eucalypt as new hosts for the polyphagous parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.51, n.2, p.259-262, 2008.
- PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E.; PASTORI, P.L.; RAMALHO, F.S. Reproductive performance of *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera; Eulophidae) with previously refrigerated pupae of *Bombyx mori* (Lepidoptera; Bombycidae). *Brazilian Journal of Biology*, v.69, n.3, p.865-869, 2009.
- PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, J.C.; PASTORI, P.L.; CHICHERA, R.A.; ANDRADE, G.S.; SERRÃO, J.E. Reproductive biology of *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) with alternative and natural hosts. *Zoologia*, v.27, n.6, p.887-891, 2010a.
- PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, T.V.; PRATISSOLI, D.; PASTORI, P.L. The density of females of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) affects their reproductive performance on pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.82, n.2, p.323-331, 2010b.
- SAGARRA, L.A.; VICENT, C.; STEWART, R.K. Mutual interference among female *Anagyrsus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae) and its impact on fecundity, progeny production and sex ratio. *Biocontrol Science Technology*, v.10, n.3, p.239-244, 2000.

- SAGARRA, L.A.; VICENT, C.; STEWART, R.K. Body size as an indicator of parasitoid quality in male and female *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Bulletin of Entomological Research*, v.91, n.5, p.363-367, 2001.
- SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P.; MALUF, R.P. Parasitismo de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) em diferentes densidades de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology*, v.30, n.1, p.81-87, 2001.
- SCHMID-HEMPEL, P. Evolutionary ecology of insect immune defenses. *Annual Review of Entomology*, v.50, p.529-551, 2005.
- SILVA-TORRES, C.S.A.; MATTHEWS, R.W. Development of *Melittobia australica* Girault and *M. digitata* Dahms (Parker) (Hymenoptera: Eulophidae) parasiting *Neobellieria bullata* (Parker) (Diptera: Sarcophagidae) puparia. *Neotropical Entomology*, v.32, n.4, p.645-651, 2003.
- VINSON, S.B.; IWANTSCH. Host suitability for insect parasitoids. *Annual Review of Entomology*, v.25, p.397-419, 1980.
- ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; SEDIYAMA, C.A.Z.; PEREIRA, F.F.; PASTORI, P.L.; WERMELINGER, E.D.; RAMALHO, F.S. Mortality of the defoliator *Euselasia eucerus* (Lepidoptera: Riodinidae) by biotic factors in an *Eucalyptus urophylla* plantation in Minas Gerais State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.81, n.1, p.61-66, 2009.
- ZANUNCIO, A.J.V.; PASTORI, P.L.; KIRKENDALL, L.R.; LINO-NETO, J.; SERRAO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. *Megaplatypus mutatus* (Chapuis) (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) attacks hybrid *Eucalyptus* L'Héritier de Brutelle clones in Southern Espírito Santo, Brazil. *The Coleopterists Bulletin*, v.64, n.1, p.81-83, 2010.

Recebido em 11/8/11

Aceito em 19/10/12