

INFLUÊNCIA DO SEXO E DA TEMPERATURA, DE DIFERENTES ESPÉCIES DE LEPIDÓPTEROS, SOBRE O PARASITISMO POR *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

Maria Aparecida Leão Bittencourt¹

José Cláudio Faria²

Evoneo Berti Filho³

RESUMO

Foi estudado o efeito da espécie e do sexo de pupas de lepidópteros hospedeiros, em temperaturas variando entre 18 a 30°C, sobre o parasitismo e o tamanho de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). Utilizaram-se pupas dos hospedeiros: *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Heliothis virescens* (Fabr.), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Geometridae). Nas temperaturas entre 20 e 28°C verificou-se que o parasitismo e o tamanho das progênes de *P. elaeisis* foram mais influenciados pela espécie e sexo do hospedeiro. Nesse intervalo de temperatura observou-se que a maior produção de descendentes, assim como os maiores indivíduos, foram oriundos de pupas fêmeas. Não houve emergência de parasitóides de pupas macho de *T. arnobia* a 18°C e de nenhum dos hospedeiros a 30°C, enquanto a temperatura de 22°C mostrou-se a menos limitante ao desenvolvimento do parasitóide na maioria das espécies e sexos estudados. Os resultados obtidos permitem concluir que o hospedeiro *S. frugiperda*, o único entre os estudados que não interferiu significativamente no tamanho de fêmeas e machos de *P. elaeisis*, além de ter permitido a obtenção de progênes elevadas (415,8 ± 73,8 em pupas fêmeas e 415,4 ± 152,1 em pupas machos) a 22°C, mostrou-se o mais indicado para a criação massal do parasitóide.

Palavras-chave: Parasitóide pupal, Lepidoptera, controle biológico.

INFLUENCE OF SEX AND TEMPERATURE IN THE PARASITISM OF LEPIDOPTERAN SPECIES BY *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

ABSTRACT

This research deals with the effect of species and sex of lepidopteran host pupae, at temperatures ranging from 18° to 30°C in the parasitism and adult size of *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). The lepidopteran host pupae were *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Heliothis virescens* (Fabr.), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) and *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Geometridae). It was observed that at temperatures

¹ Professor Adjunto do Depto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, 45.650-000, Ilhéus, BA, Brasil. E-mail: malbitte@uesc.br. (autor correspondente)

² Professor Adjunto do DCET da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC.

³ Professor Titular do Depto de Entomologia da ESALQ - Universidade de São Paulo, USP. E-mail: eberti@esalq.usp.br.

ranging from 20° to 28°C the parasitism of *P. elaeisis* and the size of its progenies were most influenced by host species and host sex. Also at these temperature interval the female pupae gave rise to a higher number of descendants and larger adults. No adult emergence occurred from male pupae of *T. arnobia* at 18°C, nor from the other pupae species at 30°C. The temperature of 22°C was the less limiting one for the development of the parasitoid in most of the host species and host sex. *S. frugiperda* was the only host that did not significantly interfere in the size of *P. elaeisis* males and females. At 22°C *S. frugiperda* pupae gave rise to a high number of progenies (415.8 ± 73.8 from female pupae and 415.4 ± 152.1 from male pupae), thus it proved to be best host for the parasitoid mass rearing.

Keywords: Pupal parasitoid, Lepidoptera, biological control.

INTRODUÇÃO

Entre insetos entomófagos, os himenópteros parasitóides apresentam biodiversidade e são os mais importantes agentes no sucesso do controle biológico. Entre esses, o grupo dos calcidóideos é um dos mais representativos no controle biológico em florestas (Berti Filho, 1985; Berti Filho & Ciociola, 2002).

O novo gênero de Tetrastichinae, *Palmistichus*, foi descrito em 1993, sendo *P. elaeisis* uma espécie que, no Brasil, foi registrada parasitando *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lepidoptera: Arctiidae) e *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lepidoptera: Riodinidae) em eucalipto (Delvare & LaSalle, 1993). Bittencourt (1999) estudou alguns parâmetros biológicos de *P. elaeisis* e verificou que a espécie é um endoparasitóide gregário de pupas de lepidópteros, tendo sido obtido de pupas de *Sabulodes* sp. coletadas em área de plantio comercial de eucalipto.

Parra (2002) observou que para o sucesso da criação de parasitóides, visando sua utilização no manejo integrado de pragas, a qualidade do hospedeiro alternativo ou de substituição é de suma importância, pois o inimigo natural produzido deve ter qualidade, mobilidade e agressividade (capacidade de parasitismo) para que sejam competitivos com os da natureza. Vários pesquisadores relataram a influência e a importância do hospedeiro em relação ao desenvolvimento, sobrevivência, produção da progênie, razão sexual e tamanho dos endoparasitóides (Clausen, 1940; Flanders, 1956; Doust *et al.* 1976, Vinson, 1976; Vinson & Iwantsch, 1980; Hassell & Waage, 1984). O tamanho, o sexo e a sobrevivência de parasitóide podem ser afetados por vários fatores do hospedeiro como o sexo e a linhagem, além das condições ambientais e das interações competitivas entre as larvas dos parasitóides no interior do hospedeiro (Vinson, 1985; Vinson & Barbosa, 1987; Van Alphen & Visser, 1990).

Com o objetivo de fornecer subsídios para criação massal de *P. elaeisis*, neste trabalho avaliou-se a influência da temperatura, da espécie e do sexo do hospedeiro sobre o parasitismo e o tamanho do parasitóide produzido, visando sua utilização no manejo integrado de lagartas desfolhadoras em áreas comerciais de plantio de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP, em 1998. Os parasitóides adultos, para início dos estudos, foram obtidos da criação mantida

no laboratório em pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Crambidae) a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 h.

Centenas de casais, recém emergidos, foram colocados em duas gaiolas ($70 \times 50 \times 40$ cm) de madeira, telada e com vidro na metade superior da parte frontal, que eram mantidas em salas de criação a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 h, tendo sido fornecido como alimento solução de mel a 10%. Pupas de ambos os sexos dos hospedeiros *D. saccharalis* (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Heliothis virescens* (Fabr.), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Geometridae), com 24 - 48 horas de idade, obtidas de criação em dieta artificial, foram mantidas por 24 horas em gaiolas contendo adultos de *P. elaeisis*. Após este período, as pupas foram individualizadas em tubos de vidro ($8,5 \times 2,5$ cm), vedados com algodão e colocadas em câmaras climáticas tipo BOD a 18, 20, 22, 25, 28 e $30 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas, constituindo o experimento um fatorial $5^1 \times 2^1 \times 6^1$ (hospedeiro, sexo do hospedeiro e temperatura), sendo que os dados foram analisados pelo sistema SAS - *Statistical Analysis System*. Após a emergência, avaliou-se o número o número de fêmeas e de machos do parasitóide. O tamanho de *P. elaeisis*, foi obtido medindo-se 20 fêmeas e 20 machos com uma ocular graduada de cada grupo de hospedeiros. Os dados foram analisados utilizando-se o programa Statistica (StatSoft, Inc., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as espécies e sexos dos hospedeiros estudados, o parasitóide não completou o ciclo biológico a 30°C , tendo ocorrido mortalidade no estágio de pré-pupa.

Os resultados sobre o parasitismo por *Palmistichus elaeisis* e a quantidade de parasitóides produzidos foram analisados em um ensaio fatorial $5^1 \times 2^1 \times 5^1$ (hospedeiro, sexo do hospedeiro e temperatura); como variáveis foram utilizadas as quantidades médias de parasitóides (fêmeas, machos e total) que emergiram de pupas de lepidópteros. Na análise estatística foi adotado como resíduo o efeito da interação tripla entre hospedeiro, sexo e temperatura.

O número médio de parasitóides produzidos foi de $207,54 \pm 79,9$ para pupas fêmeas e $84,91 \pm 55,8$ para pupas machos, sendo que nas temperaturas entre 20 e 28°C as variáveis espécie e sexo do hospedeiro foram as variáveis que exerceram maior influência no número total de parasitóides emergidos (Tabela 1). A interação hospedeiro x sexo também foi significativa, indicando que para cada hospedeiro existe a influência do sexo.

Tabela 1. Análise de variância conjunta para o parasitismo de *Palmistichus elaeisis* sobre as variáveis: hospedeiros, sexo dos hospedeiros e temperatura.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	F (Fêmeas)	F (Machos)	F (Fêmeas e Machos)
HOSPED	4	10,32*	3,31	4,91
SEXO	1	32,19*	2,69	22,99*
TEMPER	4	1,93	0,48	1,29
HOSPED*SEXO	4	20,88*	2,80	16,87*
HOSPED*TEMPER	16	2,52	1,18	1,63
SEXO*TEMPER	4	1,23	1,09	1,48
RESÍDUO	14			
Média Geral		207,5	84,9	292,4
CV		17,3	55,2	

O teste de Tukey aplicado à variável sexo mostra que hospedeiros fêmeas produzem, em média, mais parasitóides que os hospedeiros machos, sendo a progênie média originada em pupas fêmea foi de 233,3 (a) e em pupas macho de 179,5 (b), ambos diferentes significativamente ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1). As maiores progênies de eulofídeos foram oriundas das pupas fêmeas de *T. arnobia* ($0,62 \pm 0,14$ g), que foram os maiores hospedeiros utilizados, e as menores progênies foram provenientes das pupas macho de *D. saccharalis* ($0,15 \pm 0,01$ g), sendo que o teste de Tukey mostrou as seguintes médias: *T. arnobia* (266,9 a) e *D. saccharalis* (160,3 c).

A interação hospedeiro x sexo mostrou efeito significativo de espécies de hospedeiros dentre pupas fêmeas e pupas macho, ou seja, o número médio de parasitóides produzidos variou em função da espécie de hospedeiro quando os hospedeiros são machos ou fêmeas; em relação a pupas macho as médias de parasitóides produzidos, segundo o teste de teste de Tukey foram: *S. frugiperda* (121,0 a), *T. arnobia* (98,1 ab), *H. virescens* (79,2 ab), *D. saccharalis* (75,7 b) e *A. gemmatilis* (50,9 b).

Considerando ambos os sexos dos hospedeiros, a progênie média de *P. elaeisis* foi de $292,4 \pm 110,3$. A análise de variância fatorial mostra que, quando se considera o total de parasitóides produzidos, o efeito de hospedeiros, de sexo e da interação sexo x hospedeiros é significativa, ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com o teste de Tukey as diferenças entre número total de parasitóides produzidos em função do sexo e espécie de hospedeiros foi de 327,4 (a) para pupa fêmea e 254,4 (b) para pupa macho; em relação aos hospedeiros as médias foram: *T. arnobia* (365,0 a), *S. frugiperda* (299,1 ab), *H. virescens* (286,5 ab), *A. gemmatilis* (277,3 ab) e *D. saccharalis* (236,0 ab).

Como houve efeito significativo da interação hospedeiro x sexo, conclui-se que o número médio dos parasitóides produzidos varia em função da espécie tanto para hospedeiros machos como fêmeas, mas de forma diferenciada.

Não se comprovou efeito significativo da temperatura sobre o total de parasitóides produzidos. A temperatura de 22°C tende a ser a menos limitante ao desenvolvimento do parasitóide na maioria das espécies e sexos estudados. Observa-se uma tendência geral de redução na emergência nas temperaturas mais elevadas, e que a temperatura de 18°C mostrou-se limitante para o parasitóide em pupas macho de *T. arnobia*, uma vez que nenhuma emergência foi observada (Figura 1).

Como a menor variação do número total de parasitóides emergidos a 22°C nas pupas fêmeas ($415,8 \pm 73,8$) e machos ($415,4 \pm 152,1$) foi proveniente de *S. frugiperda*, entende-se ser este um hospedeiro adequado para *P. elaeisis* (Figura 1).

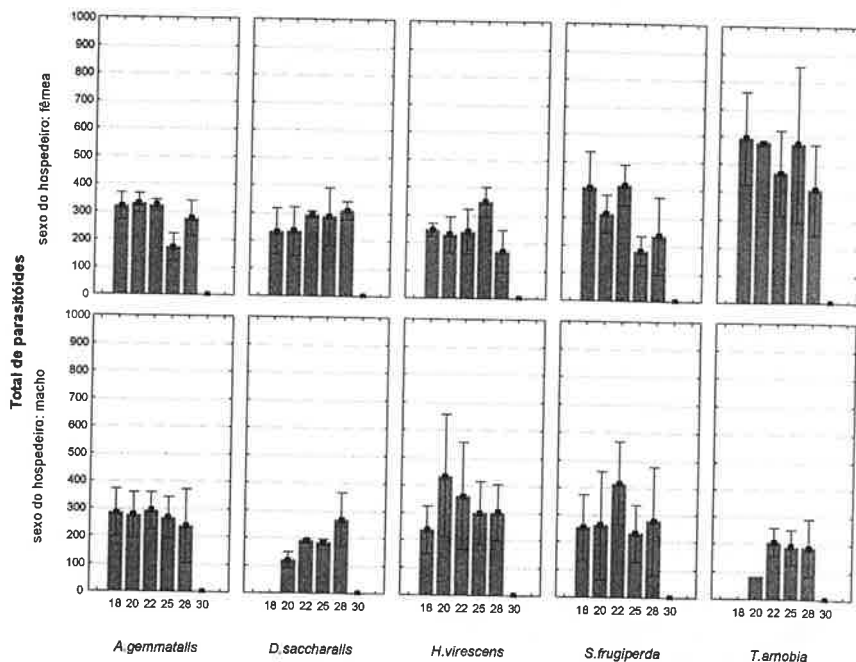
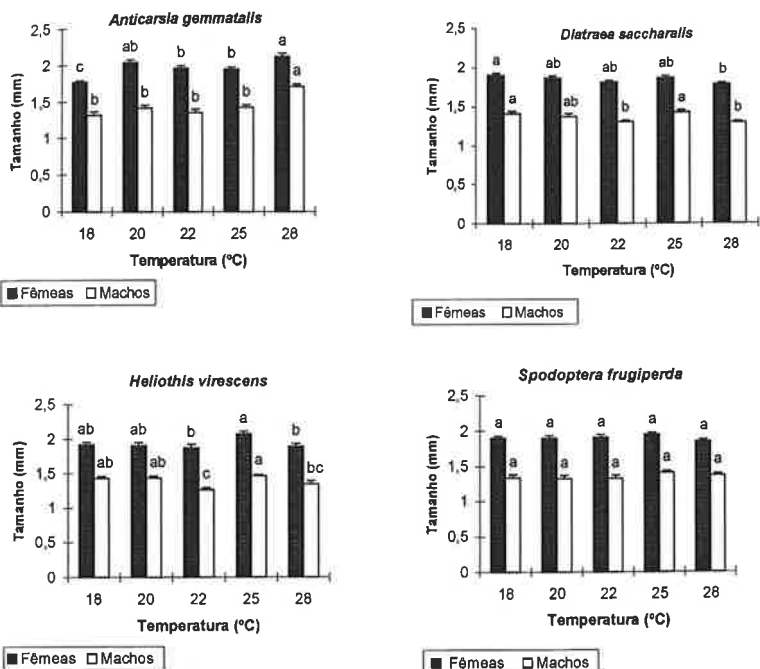


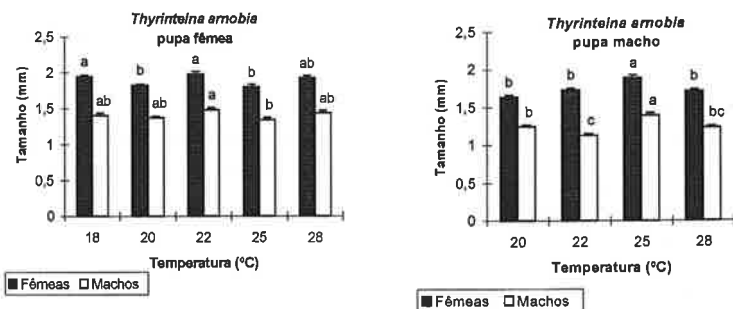
Figura 1. Médias (\pm desvio padrão) do total de *P. elaeisis* que emergiram de pupas de lepidópteros (fêmeas e machos), em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 horas.

Poucos trabalhos relacionam o tamanho dos eulofídeos com suas características biológicas (Moore & Kfir, 1995; West *et al.*, 1996; Duale & Okwakpam, 1997). No presente trabalho não se observaram diferenças de tamanho, nas diferentes temperaturas, entre as fêmeas e machos de *P. elaeisis* emergidos do hospedeiro *S. frugiperda* (Figura 2), corroborando a observação anterior de ser este hospedeiro, entre os estudados, o mais indicado para criação massal do parasitóide.

Os tamanhos dos adultos (fêmeas e machos) de *P. elaeisis* foram semelhantes em pupas fêmeas de *T. arnobia* (Figura 3), sendo que das pupas machos emergiram adultos menores. De acordo com alguns pesquisadores (Vinson, 1976; Vinson & Iwantsch, 1980; Garcia, 1991), após o parasitismo, o hospedeiro passa a ser a fonte de alimento e o abrigo do endoparasitóide que, quando inadequado, irá influenciar o seu desenvolvimento. Nesse sentido, os resultados obtidos permitem concluir que o hospedeiro *S. frugiperda* foi o único, entre os estudados, que não interferiu significativamente no tamanho de fêmeas e machos de *P. elaeisis*. A maior progênie do parasitóide foi em *S. frugiperda* a 22°C, mostrando-se o hospedeiro mais indicado para a criação massal do parasitóide.



¹ Em cada temperatura, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.
Figura 2. Tamanho médio de adultos de *P. elaeisis* que emergiram de pupas de lepidópteros (fêmeas e machos), em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.



¹ Em cada temperatura, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.
Figura 3. Tamanho médio de adultos de *P. elaeisis* que emergiram de pupas de *T. arnobia* em várias temperaturas. UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Marcelo Teixeira Tavares da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil e Dr. John LaSalle, CSIRO, Austrália, pela identificação do parasitóide.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A.I., 2002. Parasitóides ou Predadores ? Vantagens e Desvantagens. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole, cap.3, p.29-41.
- BERTI FILHO, E., 1985. O Parasitismo no Controle Integrado de Pragas Florestais. **Silvicultura**, 10:7-10.
- BITTENCOURT, M.A.L., 1999. Aspectos Biológicos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae). Piracicaba, 83p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CLAUSEN, C.P., 1940. **Entomophagous Insects**. New York: McGraw-Hill Book Co, 688p.
- DELVARE, G.; LASALLE, J., 1993. A New Genus of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) from the Neotropical Region, with the Description of a New Species Parasitic on Key Pests of Oil Palm. **Journal of Natural History**, 27:435-444.
- DOUTT, R.L.; ANNECKE, D.P.; TREMBLAY, E., 1976. Biology and Host Relationships of Parasitoids. In: HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. (eds.) **Theory and Practice of Biological Control**. New York: Academic Press, p.143-168.
- DUALE, A.H.; OKWAKPAM, B.A., 1997. Inter-Larval Competition and its Subsequent Effect on *Pediobius furvus* (Hym.: Eulophidae) Broods for the Management of Graminaceous Stem Borers. **Biocontrol Science and Technology**, 7(2):239-245.
- FLANDERS, S.E., 1956. The Mechanisms of Sex-Ratio Regulation in the (Parasitic) Hymenoptera. **Insectes Sociaux**, 3(2):325-334.
- GARCIA, M.A., 1991. Ecologia Nutricional de Parasitóides e Predadores Terrestres. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia Nutricional de Insetos e suas Implicações no Manejo de Pragas**. São Paulo: Manole, p.289-311.
- HASSELL, M.P.; WAAGE, J.K., 1984. Host-Parasitoid Population Interactions. **Annual Review of Entomology**, 29:89-114.
- MOORE, S.D.; KFIR, R., 1995. Aspects of the Biology of the Parasitoid, *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of African Zoology**, 109(5/6):455-466.
- STATSOFT, INC., 2001. STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 6. www.statsoft.com.
- VAN ALPHEN, J.J.M.; VISSER, M.E., 1990. Superparasitism as an Adaptive Strategy for Insect Parasitoids. **Annual Review of Entomology**, 35:59-79.
- VINSON, S.B., 1976. Host Selection by Insect Parasitoids. **Annual Review of Entomology**, 21:109-133.
- VINSON, S.B., 1985. The Behavior of Parasitoids. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. **Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology**. Oxford: Pergamon Press, 9:417-469.

- VINSON, S.B.; BARBOSA, P., 1987. Interrelationships of Nutritional Ecology of Parasitoids. In: SLANSKY JR., F.; RODRIGUES, J.G. **Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates**. New York: John Wiley, p.673-695.
- VINSON, S.B.; IWANTSCH, G.F., 1980. Host Suitability for Insect Parasitoids. **Annual Review of Entomology**, **25**:397-419.
- WEST, S.A.; FLANAGAN, K.E.; GODFRAY, H.C.J., 1996. The Relationship Between Parasitoid Size and Fitness in the Field, a Study of *Achrysocharoides zwoelferi* (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of Animal Ecology**, **65**:631-639.