

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Palmistichus elaeisis*
DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

MARIA APARECIDA LEÃO BITTENCOURT

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1999

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Bittencourt, Maria Aparecida Leão

Aspectos biológicos de *Palmistichus elaeis* Delvare & LaSalle, 1993
(Hymenoptera: Eulophidae) / Maria Aparecida Leão Bittencourt. - Piracicaba,
1999.

83 p. : il.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.
Bibliografia.

1. Controle-biológico 2. Entomologia florestal 3. Eucalipto 4. Inseto-
parasitóide 5. Parasitismo I. Título

CDD 595.7

*Sonho. visão ou poesia
o menino me aparecia
trazendo sobre seus ombros
uma estrada.
O menino era alegria
e a estrada não lhe pesava.
Sonho. lucidez ou fantasia
eu tinha diante dos olhos e da mente
o caminho da vida.
(Milton Nascimento)*

A Deus, energia superior, ofereço.

*À minha mãe e toda família que, com muito carinho e apoio, não
mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida,
dedico.*

*Ao Prof. Fernando Z. da Cruz pelo incentivo e amizade,
a minha homenagem.*

A G R A D E C I M E N T O S

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, e ao CNPq pela oportunidade da realização do Curso.

Ao Prof. Dr. Evoneo Berti Filho, pela orientação, amizade e apoio.

Aos Professores Dr. José Djair Vendramini, Dr. José Roberto P. Parra e Roberto Antônio Zucchi, pelos ensinamentos e apoio recebidos.

Ao Prof. Dr. Marcelo Tavares pela identificação do parasitóide.

Ao Prof. José Lino Neto, da UFV, pelas sugestões e colaboração na realização das fotos de microscopia aqui apresentadas.

Aos amigos Alberto e Reginaldo, pelo convívio, apoio, carinho e “oportuna” ajuda na análise estatística e correção deste trabalho.

À Denise e Elton, pela amizade e companheirismo durante a estadia piracicabana.

À Ana Gabriela e Regina pelas “dicas” de informática.

As funcionárias Edilene, Neide e Rose, pelo convívio e preciosa colaboração na criação dos hospedeiros.

Aos amigos, em especial à Aninha, Conceição, Denize, Helena, Imeuda, Ivone, Luís Antônio, Oranice, Renilda e Rita-Pedro, pelo incentivo e apoio constantes.

À Adriana-Marcone, Jairo, Marco, Maria José-Crébio, Marina-Charles, Miguel, Mônica, Olzeno, Renata, Rosângela, Rosmarina, Teresa-Edson e colegas do Departamento de Entomologia, pelo convívio, compreensão e amizade.

Aos professores e funcionários do Departamento de Entomologia, pelos ensinamentos e convivência durante este período.

APRESENTAÇÃO

A presente Tese foi redigida em “Forma de Publicação”, de acordo com as Normas para Elaboração de Dissertações e Teses da ESALQ/USP (1997) e é composta pelos seguintes trabalhos científicos:

- Estágios imaturos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) em pupas de Lepidoptera.
- Potencial reprodutivo e longevidade de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) em laboratório.
- Parasitismo de espécies de lepidópteros por *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) em diferentes temperaturas.
- Ciclo biológico e exigências térmicas para o desenvolvimento de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae), em pupas de lepidópteros.
- Preferência de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) por pupas de diferentes lepidópteros praga.

Antecedendo a apresentação dos referidos trabalhos encontram-se uma Introdução e uma Revisão de Literatura de caráter geral.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Parasitóides associados à pragas florestais.....	3
2.2 Importância de eulofídeos no controle de pragas.....	6
3 ESTÁGIOS IMATUROS DE <i>Palmistichus elaeisis</i> DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) EM PUPAS DE LEPIDOPTERA.....	9
RESUMO.....	9
SUMMARY.....	10
3.1 Introdução.....	10
3.2 Material e Métodos.....	12
3.3 Resultados e Discussão.....	13
3.4 Conclusões.....	18
4 POTENCIAL REPRODUTIVO E LONGEVIDADE DE <i>Palmistichus elaeisis</i> DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) EM LABORATÓRIO.....	19
RESUMO.....	19
SUMMARY.....	20
4.1 Introdução.....	20
4.2 Material e Métodos.....	22

4.2.1 Potencial Reprodutivo de <i>P. elaeisis</i>	22
4.2.2 Longevidade de <i>P. elaeisis</i>	23
4.3 Resultados e Discussão.....	24
4.3.1 Parâmetros biológicos de <i>P. elaeisis</i>	24
4.3.2 Longevidade de <i>P. elaeisis</i>	34
4.4 Conclusões	36
5 PARASITISMO DE ESPÉCIES DE LEPIDÓPTEROS POR <i>Palmistichus elaeisis</i> DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS.....	37
RESUMO.....	37
SUMMARY	38
5.1 Introdução	38
5.2 Material e Métodos.....	40
5.2.1 Parasitismo de <i>P. elaeisis</i>	40
5.2.2 Tamanho de <i>P. elaeisis</i>	41
5.3 Resultados e Discussão.....	41
5.3.1 Parasitismo de <i>P. elaeisis</i>	41
5.3.2 Tamanho de <i>P. elaeisis</i>	47
5.4 Conclusões	52
6 CICLO BIOLÓGICO E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE <i>Palmistichus elaeisis</i> DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) EM PUPAS DE LEPIDÓPTEROS	53
RESUMO.....	53
SUMMARY	54

6.1 Introdução	54
6.2 Material e Métodos.....	55
6.3 Resultados e Discussão.....	57
6.4 Conclusões	62
7 PREFERÊNCIA DE <i>Palmistichus elaeisis</i> DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) POR PUPAS DE DIFERENTES LEPIDÓPTEROS PRAGA.....	63
RESUMO.....	63
SUMMARY	64
7.1 Introdução	65
7.2 Material e Métodos.....	66
7.3 Resultados e Discussão.....	67
7.4 Conclusões	69
8 CONCLUSÕES GERAIS.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Palmistichus elaeisis*
DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**

Autor: MARIA APARECIDA LEÃO BITTENCOURT

Orientador: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

RESUMO

Diferentes parâmetros biológicos do parasitóide *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) foram estudados em cinco hospedeiros da Ordem Lepidoptera: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae). O parasitóide apresentou quatro instares larvais. A longevidade média estimada foi de 31,5 e 5,2 dias para fêmeas e 20,0 e 3,5 dias para os machos em regime de alimentação e não alimentação, respectivamente. O período de parasitismo foi de 11,4 dias, com média de 1,1 dias de início de postura e 90,9 parasitóides por casal, com razão sexual de 0,95; fêmeas virgens originaram apenas indivíduos machos. Em temperaturas entre 18° e 30°C, determinou-se as exigências térmicas e o ciclo

biológico, que foi de 37,2 dias (18°C) a 19,4 dias (28°C); a constante térmica do período ficou entre 353,1 (*D. saccharalis*) e 407,7 graus-dia (*Spodoptera frugiperda*); o limite térmico inferior de desenvolvimento variou de 5,0° (*A. gemmatalis*) a 7,5°C (*D. saccharalis*) e o superior de 25,2° (*A. gemmatalis*) a 27,1°C (*H. virescens*). A espécie não completou o ciclo biológico a 30°C, ocorrendo mortalidade na fase de pré-pupa. A faixa mais adequada para o desenvolvimento de *P. elaeisis*, nos diferentes hospedeiros, ficou entre 9,5° e 23,9°C. Não houve preferência entre os hospedeiros e o parasitismo variou de 90% a 100%. A espécie do hospedeiro influenciou significativamente o tamanho dos machos de *P. elaeisis* (*S. frugiperda*: 1,64 mm e *H. virescens*: 1,49 mm), mas não quanto ao tamanho das fêmeas. O sexo do hospedeiro foi significativo para o total de parasitóides, enquanto que para as espécies de hospedeiro não houve diferença estatística.

BIOLOGICAL ASPECTS OF *Palmistichus elaeisis*
DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

Author: MARIA APARECIDA LEÃO BITTENCOURT

Adviser: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

SUMMARY

This paper deals with the biological parameters of the parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) on five Lepidoptera host pupae: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae). The parasitoid presents four larval instars. The mean longevity values were 31.5 and 5.2 days for the females and 20.0 and 3.5 days for the males, with and without food, respectively. The period of parasitism was 11.4 days, with a mean of 1.1 days for the preoviposition period, 90.9 offsprings per couple, and sex ratio of 0.95; virgin females give rise to male offsprings only. At temperatures between 18° and 30° the following parameters were determined: thermal requirements and life cycle (egg-adult), which ranged

from 37.2 days (18°) to 19.4 days (28°); the thermal constant of the period ranged from 353.1 (*D. saccharalis*) to 407,7 day-degrees (*S. frugiperda*); the low thermal threshold of development ranged from 5.0° (*A. gemmatalis*) to 7.5°C (*D. saccharalis*) and the high one from 25.2° (*A. gemmatalis*) to 27.1°C (*H. virescens*). The life cycle was not completed at 30° due to the mortality of the prepupal stage. The best temperature range for *P. elaeisis* development on the different hosts was between 9.5° e 23.9°C. No preference among the host pupae was observed and the parasitism ranged from 90% to 100%. The host pupae did significantly influence the size of *P. elaeisis* males (*S. frugiperda*: 1.64 mm and *H. virescens*: 1.49 mm), but not the size of the females. The sex of the host was significant for the total number of parasitoids, whereas for the different host species no statistical difference was observed.

1 INTRODUÇÃO

Dados estatísticos mostram que no estado de São Paulo, a área de eucalipto corresponde a 16% de sua superfície, sendo 900 mil hectares de florestas plantadas, com produção de aproximadamente 20 milhões de metros cúbicos de madeira (FNP Consultoria & Comércio, 1997).

Dentre os diversos fatores ambientais que regulam a produtividade das florestas de rápido crescimento, a incidência de pragas é um dos mais importantes. No Brasil, as principais pragas florestais são as formigas cortadeiras, as lagartas desfolhadoras e as coleobrocas (Berti Filho, 1974; Peres Filho, 1989).

A lagarta parda, *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lep.: Geometridae), é considerada o principal desfolhador do eucalipto no Brasil. Excepcionalmente observaram-se lagartas de 5º e 6º instares de *T. arnobia* alimentando-se da casca de árvores jovens (1,5 ano) de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (Berti Filho, 1974; Anjos et al., 1987; Berti Filho & Wilcken, 1993). Vários trabalhos relatam que entre 1949 e 1989, cerca de 485.000 ha de florestas foram destruídos por esta praga (Peres Filho, 1989).

A ocorrência de *Thyrinteina arnobia* é referida no Brasil nos seguintes estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Maranhão e Amazonas (Berti Filho, 1974, 1981;

Anjos et al., 1987; Berti Filho et al., 1991; Wilcken, 1991; Pereira, 1992; Peres Filho et al., 1992).

Atualmente, o controle de lagartas desfolhadoras em eucaliptais é realizado através da aplicação de inseticidas químicos ou inseticidas microbianos, mas devido a grande extensão dos plantios e à altura das árvores, a pulverização como método de controle se mostra complexo. Métodos alternativos de controle têm sido propostos, como o controle biológico (Berti Filho, 1981; Berti Filho & Krugner, 1986; Zanuncio, 1993) ou o controle silvicultural através de um manejo florestal menos agressivo ao ambiente (Almeida et al., 1985; Iede, 1986).

O controle biológico aplicado apresenta características adequadas para integrar o sistema de manejo de pragas em áreas florestais, pois este agroecossistema apresenta maior estabilidade em função do ciclo longo da cultura e de sua associação com um rico complexo de inimigos naturais (Berti Filho, 1977; Berti Filho, 1985; Santos, 1991; Zanuncio, 1993).

Devido à importância do controle natural em florestas implantadas com eucalipto, e pela escassez de informações sobre o controle biológico de pragas florestais, propôs-se neste trabalho determinar as características biológicas de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) sobre pupas de *Thyrintina arnobia* e de outras espécies de lepidópteros, como hospedeiros alternativos, visando fornecer subsídios para a criação massal do inseto em laboratório, como apoio aos programas de controle biológico de lepidópteros em florestas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam uma série de características especiais, fazendo com que as interações entre as árvores e os insetos fitófagos a elas relacionados sejam mais diversificadas do que em outras associações (Berti Filho, 1981; Wilcken, 1996). No Brasil, esta planta exótica já é encontrada em várias regiões, tendo se adaptado aos diversos ambientes.

Vários trabalhos na área de entomologia florestal relatam os danos de insetos na eucaliptocultura, mas são poucos os que relacionam as pragas aos seus inimigos naturais.

2.1 Parasitóides associados às pragas florestais

Um dos primeiros relatos de parasito em lagartas desfolhadoras de eucalipto foi feito por Lima (1950), que identificou o taquinídeo *Achaetoneura affinis* (Townsend, 1926) em *Thyrinteina arnobia* (Geometridae) e *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lymantriidae).

Estudando a biologia de *Automeris incarnata* Walker (Saturniidae), Vargas (1958) verificou que a lagarta era parasitada por *Apanteles congregatus* (Say) (Hym.: Braconidae).

Silva et al. (1968) registraram *Lespesia affinis* (Townsend, 1927) (Dip.: Tachinidae) como parasito de *Thyrinteina arnobia*.

Berti Filho (1974) verificou a ocorrência em *Thyrinteina arnobia* dos seguintes parasitos: *Archytas* sp., *Deopalpus* sp., *Winthemymia* sp. e *Patelloa* sp. (Dip.: Tachinidae) e *Tetrastichus* sp. (Hym.: Eulophidae).

Macedo (1975) citou os lepidópteros *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Arctiidae), *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Riodinidae), *Fulgurodes* sp. (Geometridae), *Sarsina violascens*, *Thyrinteina arnobia* e o crisomelídeo *Costalimaita ferruginea vulgata* (Lefèvre, 1885) como as espécies que mais causaram danos à eucaliptais do estado de São Paulo. Observou que as lagartas e pupas foram parasitadas por representantes das ordens Hymenoptera (*Apanteles iglesiasi* Viereck, 1913 - Braconidae; *Brachymeria ovata* (Say, 1824) - Chalcididae; *Tetrastichus* sp., *T. minasensis* - Eulophidae) e Diptera (*Archytas* sp., *Deopalpus* sp., *Lespesia* sp., *Winthemymia* sp. e *Patelloa* sp. - Tachinidae).

Ohashi (1978) relatou como responsáveis pelo controle natural de *Eupseudosoma* sp., os himenópteros *Brachymeria ovata* e *Chalcis* sp. (Chalcididae), *Coccygomimus tomyris* (Schrottky, 1902) e *Neotheronia* sp. (Ichneumonidae), *Tetrastichus* sp., e dos dípteros *Archytas pseudodaemon* (Blanchard, 1940) e *Lespesia* sp. (Tachinidae).

São citadas por De Santis (1980) *Ceratoneuromyia lugubris* De Santis, 1969, *Tetrastichus (Syntomosphyrum) minasensis* De Santis, 1969 e *Brachymeria ovata* como eulofídeos parasitóides de pupas de *Euselasia* sp., sendo também relatado *B. ovata* parasitando pupas de *Sarsina violascens*. Em 1981, relatou o calcidídeo *Spilochalcis bruchi* Blanchard sobre lagartas de geometrídeos.

Berti Filho (1981) registrou as espécies *Sarcodexia stenodontes* Townsend (Sarcophagidae), *Archytas* sp., *Deopalpus* sp., *Euphorocera* sp., *Lespesia affinis*, *Winthemymia* sp. e *Patelloa similis* (Townsend) (Tachinidae) como dípteros parasitos de *Thyrinteina arnobia*, e citou as espécies *Ephialtes* sp. e *Tetrastichus* sp. pertencentes à ordem Hymenoptera.

Lima (1981) relatou *Horismenus distinguendus* Blanchard, 1936 (Hym.: Eulophidae), atacando pupas de *Euselasia euploea eucerus*.

Nas ordens Diptera e Hymenoptera são encontradas várias espécies de parasitos de pragas de *Eucalyptus saligna* Sm. (Baena, 1982).

Brachymeria ovata é um endoparasito de pupas de um grande número de lepidópteros de importância florestal e agrícola. É referido atacando *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 (Arctiidae), *Euselasia euploea eucerus*, *Eupseudosoma involuta*, *Glena* sp. (Geometridae), *Sarsina violascens* e *Thyrinteina arnobia* (Ohashi, 1984).

Bueno et al. (1987) coletaram em eucalipto pupas de *Psorocampa denticulata* (Schaus) (Lep.: Notodontidae), e verificaram que estas estavam parasitadas por *Nesolynx* sp. (Hym.: Eulophidae).

Wilcken (1991) mencionou as seguintes famílias: Braconidae, Chalcididae (*Spilochalcis* sp., *Brachymeria* sp.), Ichneumonidae, Trichogrammatidae (*Trichogramma* sp.), Perilampidae (Hymenoptera) e Tachinidae (Diptera), com várias espécies de parasitos de lepidópteros praga, coletados em floresta de *Eucalyptus grandis* no estado de São Paulo, na região de Itatinga e Angatuba, durante 1988-90.

Representantes de várias famílias de Hymenoptera, parasitóides de ovos e larvas, que atuam no controle das principais espécies de lepidópteros desfolhadores foram referidos por Bragança (1995).

Zanuncio (1993) relatou as espécies, *Apanteles* sp., *Archytas* sp., *Deopalpus* sp., *Euphorocera* sp., *Lespesia* sp., *Patelloa similis*, *Sarcodexia stenodontes*, *Tetrastichus* sp., *Winthemyia* sp. e *Xanthandrus ocephalus* (Dip.: Syrphidae) (sic) como parasitos de *Thyrinteina arnobia*.

Na descrição de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 é relatada sua ocorrência sobre pupas de *Eupseudosoma involuta* e *Euselasia euploea eucerus*, em eucalipto, no estado de Minas Gerais (Delvare & LaSalle, 1993).

2.2 Importância de eulofídeos no controle de pragas

Os eulofídeos predominam como parasitos de estágios imaturos de dípteros, coleópteros, himenópteros e lepidópteros, especialmente daqueles abrigados em tecidos de plantas, como larvas minadoras, formadores de galhas e brocas de tronco (LaSalle & Schauff, 1995).

Maafo (1975) verificou que *Tetrastichus inferens*, *T. israeli* Mani & Kurian e *T. ayyari* Rohwer mostraram eficiência como agentes de controle, parasitando de 93 a 98,5% de pupas novas de brocas (*Sesamia* e *Eldana*) em milho e cana-de-açúcar.

Foi relatada a recuperação de *Tetrastichus gallerucae* (Fonscolombe), parasitóide de ovos do besouro das folhas do olmo, *Pyrrhalta luteola* (Muller) (Col.: Chrysomelidae), importante praga de florestas urbanas na parte ocidental dos Estados Unidos da América do Norte. A introdução do parasitóide foi feita em 1908, em várias regiões, e se estendeu até a década de 1980 (Hall & Johnson, 1983).

Madrigal et al. (1984) relataram *Elachertus* sp. como ectoparasito de importância no controle de pragas de coníferas na Colômbia, acrescentando que esta espécie parasitou os geometrídeos *Glena bisulca* Rindge (62,2% em lagartas dos últimos instares) e *Melanolophia commotaria* (Maassen).

Estudos sobre a biologia e o comportamento de *Dioryctria pineae* (Stgr.) (Lep.: Phycitidae), praga de diferentes espécies de *Pinus* (*P. halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*) e de seu parasitóide larval *Elachertus geniculatus* (Ratz.) foram realizados por Triggiani (1986).

Aspectos biológicos de *Eulophus larvarum* (Linné), parasitóide gregário de lagartas, foram estudados em duas estações, primavera e verão, por Godfray & Shaw (1987).

Vários autores (Lashomb et al., 1987a; Lashomb et al., 1987b; Logan et al., 1987; Jansson et al., 1987) referiram-se ao parasitóide de ovos *Edovum puttleri* Grissell, como importante agente de controle de *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col.: Chrysomelidae), besouro da batata do Colorado.

Pesquisas foram desenvolvidas sobre os parasitóides *Tetrastichus brevistigma* (Gahan) e *T. gallerucae*, agentes de controle da praga de árvores urbanas nos Estados Unidos da América do Norte, *Xanthogaleruca (Pyrrhalta) luteola* (Müller) (Col.: Chrysomelidae) (Clair et al., 1987; Hamerski et al., 1990).

Le Verdier & Genty (1988) relataram que o controle natural de *Hispoleptis subfasciata* Pic (Col.: Chrysomelidae), praga desfolhadora de *Elaeis guineensis* Jacq. (dendezeiro), era realizado por um eulofídeo que atacava os ovos, sendo este identificado posteriormente como *Palmistichus elaeisis*.

Bueno & Fraga (1988) verificaram que algumas espécies de parasitóides estão associadas à *Eueides isabella dianasa* (Cramer, 1782) (Lep.: Heliconiini), e estudaram aspectos biológicos de *Tetrastichus* sp. que foi observado em 82,3% das pupas coletadas.

Okeyo-Owuor et al. (1991) estudaram a biologia e o comportamento de *Tetrastichus sesamiae* Risbec, endoparasitóide de pupas de *Maruca testulalis* Geyer (Lep.: Pyralidae).

Boriani (1991) relatou pela primeira vez, na Europa, *Chouioia cunea* Yang parasitando lagartas e pupas de *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep.: Arctiidae), praga florestal de árvores ornamentais e frutíferas na Itália. Durante os levantamentos constatou que muitos eulofídeos estavam associados à esta praga, principalmente *Tetrastichomyia clisiocampae* (Ashmead).

Garcia (1992) verificou o parasitismo de *Tetrastichus* sp. em pupas de *Leptophobia aripa* (Boisduval) (Lep.: Pieridae), importante praga de repolho.

O comportamento e o parasitismo de *Pediobius furvus* Gahan sobre *Eoreuma loftini* (Dyar) (Lep.: Pyralidae), broca da cana-de-açúcar na África, foram estudados por Pfannenstiel et al. (1992).

Alguns estudos (Kfir et al., 1993; Moore & Kfir, 1995) foram realizados em laboratório sobre a biologia de *Tetrastichus howardi* (Olliff), parasitóide de pupas introduzido na África do Sul para o controle das lepidobrocas *Chilo partellus* (Swinhoe) (Pyralidae) e *Busseola fusca* (Fuller) (Noctuidae), que atacam milho e sorgo, e *Eldana saccharina* Walker (Pyralidae), que ataca cana-de-açúcar.

Ang & Kok (1995) verificaram a mortalidade sazonal de *Cassida rubiginosa* (Col.: Chrysomelidae), desfolhador do cardo-do-Canadá (*Cirsium arvense*), por ação de parasitóides e concluíram que *Aprostocetus* sp., foi o principal agente de controle.

Achrysocharoides zwoelferi (Delucchi) é um parasitóide de lagartas minadoras (Gracillariidae) do salgueiro (*Salix* sp.). Vários estudos sobre seu comportamento foram realizados em campo e laboratório (West et al., 1996).

Duale & Okwakpam (1997) verificaram o efeito do superparasitismo sobre a progênie de *Pediobius furvus*, importante endoparasitóide de pupas de muitas brocas de gramíneas na África, como *Busseola fusca*, *Chilo partellus*, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), *Eoreuma loftini* e *Sesamia calamistis* Hamp..

Schauff et al. (1998) relataram, da subfamília Tetrastichinae, as espécies: *Aprostocetus* sp., *Apotetrastichus* sp., *Apotetrastichus contractus* (Walker), *Apotetrastichus sericothorax* (Szelenyi), *Baryscapus* spp., *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan), *Cryptastichus sabo* LaSalle, *Galeopsomyia fausta* LaSalle, *Tetrastichus* sp., *T. dolichogaster* (Sheng & Wang) e *Quadrastichus* sp. atacando *Phyllocnistis citrella* Stainton (Gracillariidae), lagarta minadora dos citros.

3 ESTÁGIOS IMATUROS DE *Palmistichus elaeisis* DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) EM PUPAS DE LEPIDOPTERA

RESUMO

Exemplares de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 foram coletados em pupas de *Sabulodes* sp. (Lep.: Geometridae). Os estudos foram realizados em laboratório, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 horas, nos seguintes hospedeiros: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae). Foi observado que os ovos e larvas do 1º ínstar são hialinos e do tipo himenopteriforme; as larvas do 2º, 3º e 4º instares possuem o mesmo formato, 12 segmentos e a coloração esbranquiçada; a pupa é do tipo livre. A espécie de hospedeiro não influenciou no número de instares.

3 IMMATURE STAGES OF *Palmistichus elaeisis* DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) ON LEPIDOPTERA PUPAE

SUMMARY

Palmistichus elaeisis Delvare & LaSalle, 1993 is an endoparasitoid collected from pupae of *Sabulodes* sp. (Lep.: Geometridae). The immature stages of this parasitoid was studied in laboratory ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ RH; 14-hour photoperiod) on the following lepidopteran pupae: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) and *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae). It was observed that the eggs and the 1st instar larvae are hyaline and hymenopteriform; 2nd, 3rd and 4th instars larvae are whitish and 12-segmented; the pupa is of the exarate type. The host species did not influence the number of instars.

3.1 INTRODUÇÃO

Os eulofídeos predominam como parasitos de estágios imaturos de lepidópteros, coleópteros, dípteros e himenópteros, especialmente daqueles abrigados em tecidos de plantas, como larvas minados, formadores de galhas e brocas de tronco. As espécies de Tetrastichinae atacam uma grande variedade de hospedeiros (Hanson & Gauld, 1995).

Em 1993, Delvare & LaSalle descreveram um novo gênero de Tetrastichinae de Região Neotropical, nele incluindo uma nova espécie denominada *Palmistichus elaeisis*. Esta espécie foi registrada no Brasil em *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lep.: Arctiidae) e *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lep.: Riodinidae) em eucalipto (Delvare & LaSalle, 1993).

Na maioria dos himenópteros parasíticos da Subordem Apocrita os ovos são do tipo himenopteriforme, de coloração clara. As larvas são

fusiformes, ápodes, com tegumento liso, de coloração clara ou translúcida, podendo apresentar pequenos espinhos ou cerdas; a cabeça é normalmente hipognata; possuem de 12 a 13 segmentos; os espiráculos freqüentemente estão presentes no mesotórax ou metatórax; são sedentárias e apresentam mesêntero cego; geralmente passam por três a cinco ínstaes. Alguns Apocrita podem apresentar a fase de pré-pupa, com a fase de pupa ocorrendo em variadas situações (Clausen, 1940; Hagen, 1964; Doult et al., 1976; Gauld & Bolton, 1988; Hanson & Gauld, 1995; LaSalle & Schauff, 1995).

A determinação do número de ínstaes é considerada importante no estudo de biologia de insetos. A regra de Dyar se baseia na medição da cápsula cefálica e é amplamente usada para lepidópteros, sendo também validada para outras ordens, inclusive Hymenoptera (Parra & Haddad, 1989). Em casos onde a regra de Dyar não se aplica, a determinação do número de ínstaes e do tamanho médio das cápsulas cefálicas de cada ínstar, pode ser através do modelo de regressão segmentado (Ambrosano et al., 1997).

Ohashi (1984) estudou, em laboratório, o desenvolvimento e aspectos morfológicos do calcidídeo *Brachymeria ovata* (Say, 1824) sobre pupas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lep.: Noctuidae), utilizando como parâmetros para determinação do número de ínstaes o diâmetro do espiráculo, o comprimento da barra transversal do tentório, a largura da máscara bucal e a largura da cápsula cefálica.

Vários trabalhos têm sido realizados visando obter informações sobre o desenvolvimento de himenópteros parasitóides de pupas em espécies de importância agrícola ou florestal, embora sobre eulofídeos as pesquisas sejam escassas. Bledsoe et al. (1983) estudaram as fases do desenvolvimento do eulofídeo *Pediobius foveolatus* Crawford, parasito larval de *Epilachna varivestis* Mulsant (Col.: Coccinellidae). Román (1996) estudou em laboratório os aspectos biológicos e a morfologia dos estágios imaturos do eulofídeo *Tetrastichus* sp., parasitóide de pupas de *Methona confusa psamathe* Godm. et

Salv. (Lep.: Ithomiidae); além do hospedeiro natural, utilizou como hospedeiros alternativos *Leptophobia aripa* Boisduval e *Colias lesbia* (Fabricius) (Lep.: Pieridae) com excelentes resultados.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfologicamente as fases imaturas de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) e estudar seu desenvolvimento em pupas de cinco espécies de lepidópteros: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP. O parasitóide *P. elaeisis*, obtido de pupas de *Sabulodes* sp. (Lep.: Geometridae) coletadas na região de Itatinga, SP, em área de eucalipto da empresa Ripasa Papel e Celulose, foi mantido em gaiola telada de madeira com 70 x 50 x 40 cm e vidro na metade superior da parte frontal, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10% e pupas de diferentes espécies de lepidópteros eram fornecidas para a manutenção da criação. Pupas dos lepidópteros, *Diatraea saccharalis* (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Geometridae), foram expostas por 24 h na gaiola, em diferentes grupos de pupas com 24 a 72 horas de idade. Após este período, as pupas foram individualizadas e deixadas em câmaras climatizadas, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 14 h de fotofase. Diariamente, por um período de 16 dias, foram retiradas de 3 a 5 pupas de cada hospedeiro e armazenadas

em um “freezer” para observações posteriores sobre a fase de desenvolvimento do parasitóide. Após a dissecação das pupas sob microscópio estereoscópio, vários exemplares de cada hospedeiro foram lavados em solução salina (0,9%), para possibilitar a medição do comprimento e largura do corpo e a largura da cápsula cefálica de 20 formas imaturas, com o auxílio de uma ocular graduada; características foram observadas a cada dia de desenvolvimento. Em seguida, o material era colocado em tubos plásticos (eppendorf) etiquetados, com solução fixadora padrão (2% de glutaraldeído, 2% de paraformaldeído, 0,05M tampão cacodilato, 0,001M CaCl_2 e água destilada) e guardados em geladeira até serem fotografados.

Alguns dos exemplares medidos, foram preparados e fotografados; os ovos em fotomicroscópio, equipado com contraste de fase no Laboratório de Biologia Celular (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP), para observação do desenvolvimento embrionário; as larvas e pupas em microscópio estereoscópio no Laboratório de Biologia (ESALQ/USP).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos são hialinos, lisos, tipicamente himenopteriforme e apresentam a região anterior (sentido de saída do ovipositor) mais estreita; o período de incubação dura, aproximadamente, 48 horas (Figura 1).

As larvas do 1º instar são ápodes com a cutícula transparente, formato himenopteriforme e 12 segmentos; as larvas do 2º, 3º e 4º ínstars (5 a 10 dias) diferem das larvas mais jovens quanto à coloração, tamanho e volume do corpo. Possuem coloração esbranquiçada e segmentação bem definida (Figura 2). O estágio larval durou cerca de 8 a 9 dias nos hospedeiros utilizados.

A pré-pupa é inteiramente branca e foi observada a pigmentação na formação dos apêndices (transformação para fase de pupa) (Figura 2). A fase de pré-pupa foi de aproximadamente 24 horas, em todos os hospedeiros testados, e observou-se a eliminação do mecônio após o último ínstar larval.

A pupa é do tipo livre (Figura 2). Até a diferenciação sexual, a coloração é esbranquiçada e com olhos vermelhos. À medida que ocorre o escurecimento do tegumento e dos olhos, observa-se a diferenciação entre fêmeas (escurecimento do ovipositor) e machos (placa ventral no escapo). A partir do 11^o dia ocorreu o início da fase de pupa nos hospedeiros avaliados.

As dimensões das fases de desenvolvimento de *P. elaeisis* nos diferentes hospedeiros testados, foram registradas (Tabela 1).

O desenvolvimento pós-embrionário apresenta quatro instares larvais, com os dados agrupados obtidos nos cinco hospedeiros; obteve-se, separadamente, para *A. gemmatalis*, *D. saccharalis*, *H. virescens* e *S. frugiperda* o mesmo número de instares. O número de instares foi determinado pela distribuição de freqüências das medidas de cápsula cefálica das fases larvais de *P. elaeisis* (Figura 3, Tabela 1), sendo o coeficiente de determinação de 99% e constante de Dyar (K), 1,40.

Tabela 1. Dimensões (média \pm erro padrão)¹, das diferentes fases de desenvolvimento de *Palmistichus elaeisis* em diferentes hospedeiros². Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Ontogenia	Comprimento ¹ (mm)	Largura ¹ (mm)	Largura da cápsula cefálica (mm) ¹
Ovo	$0,30 \pm 0,03$	0.05	..
Larva I	$0,71 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,006$	$0,07 \pm 0,03$
Larva II	$2,06 \pm 0,03$	$0,42 \pm 0,005$	$0,11 \pm 0,02$
Larva III	$2,55 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,006$	$0,18 \pm 0,02$
Larva IV	$2,51 \pm 0,04$	$0,57 \pm 0,006$	$0,20 \pm 0,02$
Pré-pupa	$2,00 \pm 0,03$	..	$0,18 \pm 0,022$
Pupa	$1,98 \pm 0,02$	..	$0,55 \pm 0,005$
Pupa fêmea	$2,09 \pm 0,02$	..	$2,58 \pm 0,005$
Pupa macho	$1,61 \pm 0,01$	..	$0,44 \pm 0,003$

² *A. gemmatalis*, *D. saccharalis*, *H. virescens*, *S. frugiperda* e *T. arnobia*.

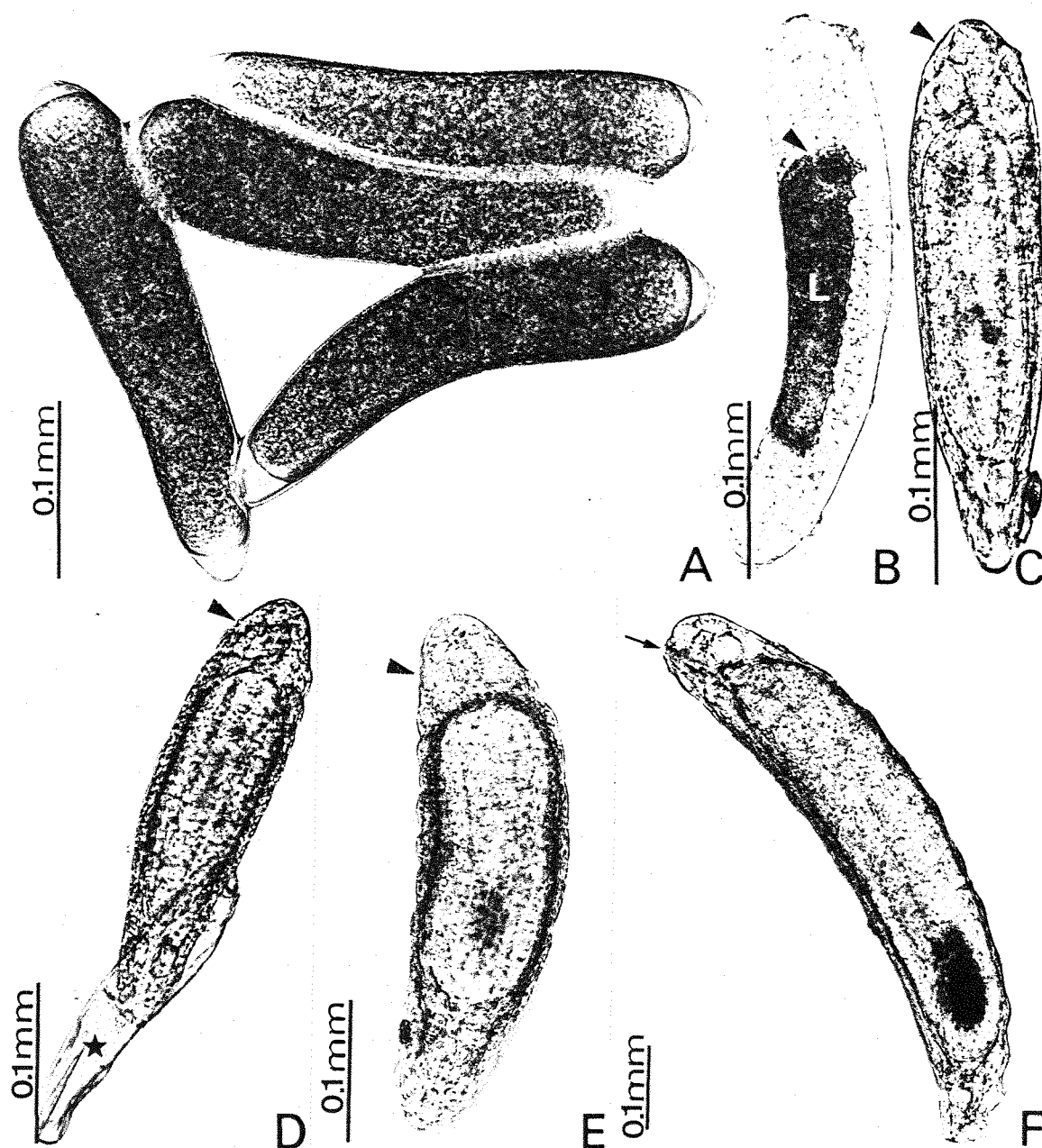
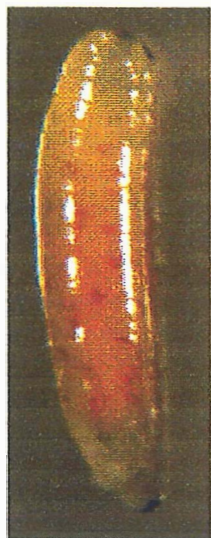


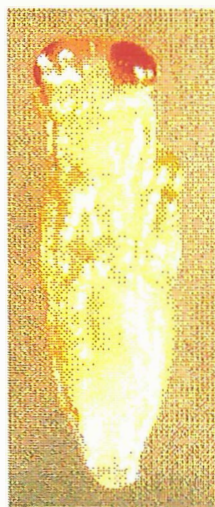
Figura - 1 Desenvolvimento embrionário de *Palmistichus elaeisis*. (A) Ovos recém colocados. 260x. (B) Ovo com larva em desenvolvimento (L). 260x. (C) Ovo com larva completamente desenvolvida. 260x. (D) Eclusão da larva (48 h). Córion do ovo (★). 240x. (E) Larva recém eclodida. 210x. (F) Larva típica do 1^o ínstar (72 h). Mandíbula (→). 120x. As pontas de seta indicam a região anterior das larvas.



A



B



C

Figura - 2 Estágios de larva (A), pré-pupa (B) e pupas (C) de *Palmistichus elaeisis*. (Fotos de Heraldo Negri).

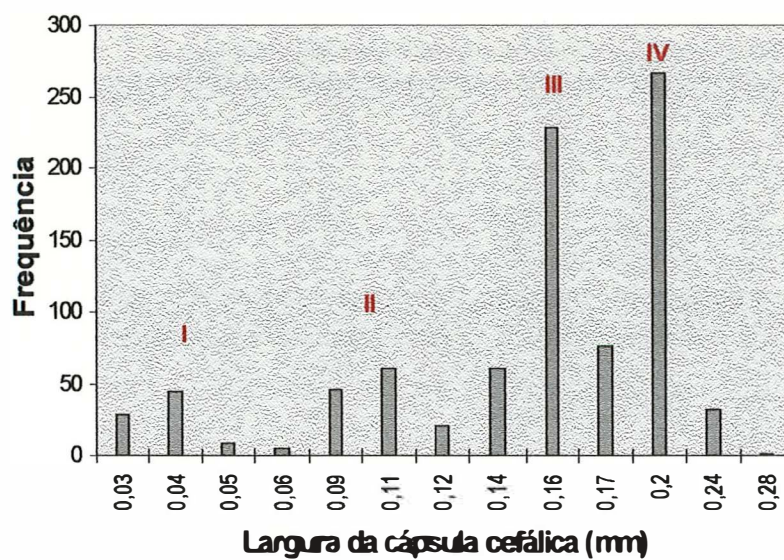


Figura 3 - Distribuição de frequências de medidas da largura da cápsula cefálica dos instares larvais do parasitóide *Palmistichus elaeisis*, nos diferentes hospedeiros.

3.4 CONCLUSÕES

- ↳ A partir do 14^o dia de desenvolvimento de *P. elaeisis*, é possível observar a diferenciação entre fêmeas (escurecimento do ovipositor) e machos (placa ventral no escapo).
- ↳ A espécie de hospedeiro não influencia o número de instares.

4 POTENCIAL REPRODUTIVO E LONGEVIDADE DE *Palmistichus elaeisis* DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) EM LABORATÓRIO

RESUMO

Estudou-se, em laboratório, aspectos biológicos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 utilizando como hospedeiros pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliiothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrntaina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae). O ciclo biológico total do parasitóide foi de $23,4 \pm 0,24$ dias (n=120). A longevidade média estimada foi de 31,5 e 5,2 dias para fêmeas e 20,0 e 3,5 dias para os machos em regime de alimentação e não alimentação, respectivamente. O período de oviposição foi de 11,4 dias, com média de 1,1 dias de pré-oviposição e 90,9 parasitóides por casal. A razão sexual foi de 0,95; as fêmeas virgens originaram apenas indivíduos machos.

4 REPRODUCTIVE POTENTIAL AND LONGEVITY OF *Palmistichus elaeisis* DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) IN LABORATORY

SUMMARY

Biological aspects of *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 were studied in laboratory by using lepidopteran host pupae of *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) and *Thyrinteina arnobia* (Geometridae). The results were as follows: the life cycle of the parasitoid was 23.4 ± 0.24 days ($n=120$); the mean longevity was 31.5 and 5.2 days for the females and 20.0 and 3.5 days for the males with and without food respectively; the oviposition period was 11.4 days, with a mean of 1.1 days of preoviposition and 90.9 parasitoids per couple; the sex ratio was 0.95 and the virgin females produced only males.

4.1 INTRODUÇÃO

Na maioria dos insetos a reprodução é sexual, a partenogênese é muito comum e o hermafroditismo é conhecido em poucas espécies (Hinton & Mackerras, 1973). Em Hymenoptera normalmente os machos são oriundos de ovos haplóides (arrenotocia) e as fêmeas de ovos diplóides, embora a produção de fêmeas também possa ser por partenogênese (Flanders, 1956; Doutt, 1964; Riek, 1973). As fêmeas de muitas espécies de Hymenoptera possuem uma espermateca funcional que recebe e retém os espermatozóides até a época da fecundação dos ovos, sendo o sexo da progênie determinado durante a oviposição (Doutt, 1964).

A subfamília Tetrastichinae é uma das mais interessantes do grupo de Chalcidoidea em termos de biologia, pois apresenta diferenças na seleção do hospedeiro, modo de desenvolvimento e comportamento, além de utilizar como

hospedeiro representantes de mais de 100 famílias de diferentes ordens de insetos (LaSalle, 1993).

Vários estudos têm sido realizados sobre aspectos bioecológicos de diferentes espécies de Eulophidae, importantes agentes de controle natural de diversas pragas de importância agrícola e florestal (Miller, 1966; Lima, 1981; Bueno et al., 1987; Bueno & Fraga, 1988; Hamerski et al., 1990; Okeyo-Owuor et al., 1991; Pfannenstiel et al., 1992; Kfir et al., 1993; Moore & Kfir, 1995; West et al., 1996; Duale & Okwakpam, 1997).

Em 1993, Delvare & LaSalle descreveram um novo gênero de Tetrastichinae de Região Neotropical, nele incluindo a espécie *Palmistichus elaeisis*. Esta espécie foi registrada no Brasil em *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lep.: Arctiidae) e *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lep.: Riodinidae) em eucalipto (Delvare & LaSalle, 1993).

Le Verdier & Genty (1988) relataram que o controle natural de *Hispoleptis subfasciata* Pic (Col.: Chrysomelidae), praga desfolhadora de *Elaeis guineensis* Jacq. (dendezeiro), era feito por um eulofídeo que atacava os ovos, sendo este identificado posteriormente como *P. elaeisis* na descrição do gênero.

Considerando a escassez de informações sobre a biologia de parasitóides de importância florestal, comparou-se o dados biológicos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) em pupas de cinco espécies de lepidópteros [*Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliiothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae)] e a longevidade em regime de alimentação e não alimentação.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo, relatado neste trabalho, foi realizado no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP.

Pupas parasitadas de *Sabulodes* sp. (Lep.: Geometridae), foram obtidas em um eucaliptal da empresa Ripasa Papel e Celulose na região de Itatinga (SP). Estas foram levadas ao laboratório, aguardando-se a emergência dos parasitóides, cujos adultos foram mantidos em gaiolas de madeira com 70 x 50 x 40 cm, telada e com vidro na metade superior da parte frontal, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas. Estes foram alimentados com solução de mel a 10%, e pupas de diferentes espécies de lepidópteros eram fornecidas para a manutenção da criação. Alguns exemplares dos adultos obtidos foram enviados para identificação, antes do início da realização do trabalho, sendo identificados como *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae).

4.2.1 Potencial reprodutivo de *P. elaeisis*

Nos experimentos, cada unidade experimental foi representada por fêmeas virgens (n=9), fêmeas copuladas (n=20) e casais (n=120) de *P. elaeisis*. Os parasitóides logo após a emergência, foram individualizados em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm, tampados com algodão), alimentados com mel e mantidos em estufa tipo BOD, sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (14 horas).

Como hospedeiros, foram utilizadas pupas dos seguintes lepidópteros: *Diatraea saccharalis* (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis*, *Heliopsis virescens*, *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae) e *Thyrintina arnobia* (Geometridae), apresentando os seguintes pesos: *D. saccharalis* (♀= 0,18g e ♂= 0,15g),

A. gemmatalis (♀= 0,24g e ♂= 0,26g), *H. virescens* (♀= 0,27g e ♂= 0,30g), *S. frugiperda* (♀= 0,25g e ♂= 0,27g) e *T. arnobia* (♀= 0,62g e ♂= 0,17g).

A cada unidade experimental foi oferecido um hospedeiro, que ficou exposto ao parasitismo por 24 - 48 horas; após este período foi retirado e substituído por um novo hospedeiro. Após o período de exposição, os hospedeiros foram individualizado em tubos de vidro e mantidos em câmaras climatizadas ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ e fotofase 14 h) até a emergência dos parasitóides, verificando-se o período do ciclo biológico (ovo - adulto).

Todos os hospedeiros usados nos experimentos tinham de 24 a 72 h de idade; utilizou-se também hospedeiros armazenados em geladeira (lotes de pupas com 24 h armazenados por até 4 dias).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: produção e proporção sexual da progênie, número de hospedeiros utilizados para a produção da progênie, ciclo biológico (ovo - adulto), pré-oviposição, período de oviposição, % de parasitismo, longevidade, número de orifícios e local de saída no hospedeiro.

Os dados foram analisados através do módulo LAB do sistema pelo SAS - *Statistical Analysis System*; para análise de variância e comparação de médias utilizou-se o procedimento PROC GLM e teste Tukey, respectivamente. Usou-se o comando LSMEANS do SAS, para o teste t, sendo considerados os níveis de significância de 5 e 10%.

4.2.2 Longevidade de *P. elaeisis*

A longevidade média de adultos foi avaliada em condições de ausência e presença de alimentação. Foram individualizados 40 ♀ e 40 ♂ em tubos de vidro (8,5 cm x 2,5 cm) e em cada tubo foi colocada uma gota de mel puro, trocada a cada três dias. Posteriormente, separou-se mais 40 ♀ e 40 ♂

em tubos de vidro, sendo que estes não receberam alimento. Os tubos de vidro com os adultos foram colocados em câmaras climatizadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 h, observando-se diariamente a mortalidade dos parasitóides. Nestas mesmas condições foram individualizadas 10 fêmeas virgens que não receberam alimentação. Através dos resultados obtidos, estimou-se a longevidade de fêmeas e machos com base na distribuição de Weibull (Sgrillo, 1982), através do programa computacional MOBAE (Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Parâmetros biológicos de *P. elaeisis*

Em *P. elaeisis* a reprodução pode ser sexual ou partenogenética. Das fêmeas copuladas os descendentes foram dos dois sexos (♀ e ♂) e das fêmeas virgens foram apenas machos, sendo a produção média da progênie de 83,6 e 72,6 respectivamente. Nas fêmeas que copularam a razão sexual foi 0,97 (Tabela 2), evidenciando uma característica importante para a dispersão da espécie (Clausen, 1940). Bueno et al. (1987) observaram que em *Nesolynx* sp. a reprodução é partenogenética, sendo a razão sexual de 0,96 para os insetos originários de fêmeas virgens ou acasaladas. Segundo Hamerski et al. (1990) mesmo o eulofídeo *Tetrastichus brevistigma* (Gahan) sendo deuterótoco (3,1% de machos no campo), não foi observada em laboratório, por 21 gerações, a presença de machos, sendo a produção média de $144 \pm 7,9$ descendentes

O parasitismo (% de pupas parasitadas) variou de 88,4 a 93,2%. Na maioria dos hospedeiros observou-se apenas um orifício de saída circular.

Moore & Kfir (1995) obtiveram dados semelhantes de parasitismo (87,7 a 100%) para *Tetrastichus howardi* (Olliff) em diferentes hospedeiros

A longevidade das fêmeas copuladas de *P. elaeisis* foi de 26,6 dias. Hamerski et al. (1990) obtiveram para fêmeas de *Tetrastichus brevistigma*, a 25°C e fotofase de 15h, a longevidade média de $21 \pm 0,8$ dias em laboratório. Moore & Kfir (1995) observaram que a longevidade de fêmeas virgens de *T. howardi* foi de $52,5 \pm 1,3$ dias, enquanto que para as fêmeas acasaladas foi de $49,6 \pm 1,4$ dias.

Tabela 2. Capacidade reprodutiva (média \pm erro padrão) de fêmeas de *Palmistichus elaeisis* por hospedeiro. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Parasitóides	Hospedeiros	Parasitismo (%)	Total de Parasitóides	Total de Fêmeas	Total de Machos
Fêmeas copuladas (n=20)	<i>D. saccharalis</i>	88,4 \pm 9,6	83,6 \pm 11,1	81,1 \pm 10,9	2,5 \pm 0,6
Fêmeas virgens (n=9)	<i>H. virescens</i> e <i>S. frugiperda</i>	93,2 \pm 6,9	72,6 \pm 21,6	0	72,6 \pm 21,6

Parasitóides	Hospedeiros	Total de Fêmeas NE ¹	Total de Machos NE ¹	Total de Pupas	Total de Larvas
Fêmeas copuladas (n=20)	<i>D. saccharalis</i>	0,3 \pm 0,4	0	0	0,6 \pm 0,7
Fêmeas virgens (n=9)	<i>H. virescens</i> e <i>S. frugiperda</i>	0	2,7 \pm 2,6	2,6 \pm 2,4	0,8 \pm 1,3

¹ Não emergiram

A determinação do ciclo biológico (ovo - adulto) foi feita através da data de emergência de parasitóides de 120 hospedeiros diferentes, sendo de $23,4 \pm 0,2$ dias. O ciclo biológico de *P. elaeisis* foi semelhante a de outros eulofídeos. Por exemplo, para *Nesolynx* sp. o ciclo de vida foi de 18,3 dias (Bueno et al., 1987); em *Tetrastichus* sp. a duração média foi de $22,7 \pm 0,5$ dias (Bueno & Fraga, 1988) e para *Tetrastichus sesamiae* Risbec de 14 a 16,8 dias em cinco hospedeiros diferentes (Okeyo-Owuor et al., 1991).

A produção média da progênie/♀ de *P. elaeisis* foi 90,9 descendentes, sendo 95% de fêmeas, (Tabela 3), oriundos de três hospedeiros em média. Bueno & Fraga (1988) observaram que em *Tetrastichus* sp. a média foi de 81,1 fêmeas e 8,7 machos. Verificou-se que a produção da progênie/♀ de *Tetrastichus sesamiae* variou de 0 a 150 descendentes em função da alimentação e da idade do hospedeiro, sendo o máximo de 263 descendentes em solução de sacarose a 20% e hospedeiros novos (Okeyo-Owuor et al., 1991). Em 101 descendentes de *T. howardi*, 92% foram de fêmeas que se desenvolveram em 4,3 hospedeiros (Kfir et al., 1993).

O acasalamento de *P. elaeisis* ocorre imediatamente após a emergência dos adultos, sendo os machos mais ativos que as fêmeas, pois tentam copular com o maior número possível de fêmeas. Constatou-se que a maioria das posturas foi realizada num período de até 24 horas após a primeira cópula, embora fosse obtido uma média de 1,1 dias de pré-oviposição, em função do hospedeiro *T. arnobia*. Foi observado que a oviposição demora, em média, acima de 10 minutos (Figura 4). Moore & Kfir (1995) observaram que o período de pré-oviposição de *Tetrastichus howardi* variou de 2h a 5 dias e a duração de oviposição foi maior em Lepidoptera que em Díptera (Tachinidae). A longevidade do casal de *P. elaeisis* foi, em média, de 25,7 dias para as fêmeas e 18,7 dias para os machos. Bueno et al. (1987) encontraram para *Nesolynx* sp. resultados semelhantes quanto ao acasalamento, mas diferentes em relação a longevidade dos adultos: quatro dias para as fêmeas e dois dias para os machos. O acasalamento de *Tetrastichus sesamiae* também ocorre imediatamente após a emergência dos adultos e a longevidade foi maior quando alimentados com solução de mel à 20%, variando de 4,3 a 13,9 dias (Okeyo-Owuor et al., 1991). A longevidade do casal de *Tetrastichus howardi* foi de $47,4 \pm 2,6$ dias para as fêmeas e $26,1 \pm 3,7$ dias para os machos (Moore & Kfir, 1995).



Figura 4 - Postura de *Palmistichus elaeisis*. (Fotos de Heraldo Negri).

Com relação à espécie hospedeira, houve diferença significativa para o total de parasitóides de *P. elaeisis* (Tabela 3). A maior média foi oriunda de *S. frugiperda* ($107,5 \pm 24,7$) e a menor de *T. arnobia* ($65,4 \pm 19,7$). Outros pesquisadores também obtiveram diferenças no total da progênie em relação à espécie hospedeira: Bueno et al. (1987) constataram que a maior progênie de *Nesolynx* sp. era oriunda de *D. saccharalis*; Okeyo-Owuor et al. (1991) avaliaram a performance de *Tetrastichus sesamiae* em quatro hospedeiros e

constataram que a maior progênie ($202,5 \pm 79,0$) foi em *Spodoptera exempta* Walker.

Na progênie de *P. elaeisis* houve predominância de fêmeas, sendo a razão sexual média de 0,95 nos diferentes hospedeiros (Tabela 3). Román (1996) observou que a proporção sexual de *Tetrastichus* sp. variou em função da espécie hospedeira, sendo de 7,7 no hospedeiro natural e de 3,1 e 3,8 nos hospedeiros alternativos.

O período de oviposição de *P. elaeisis* foi de 11,4 dias; em média o parasitismo foi de 77% (34 a 100%) (Tabelas 4 e 5). Em muitas pupas expostas não houve emergência do parasitóide, embora ocorresse a morte do hospedeiro. Observou-se um número considerável de adultos, pupas e larvas dentro do hospedeiro (Tabela 4). Okeyo-Owuor et al. (1991) avaliaram o parasitismo de *Tetrastichus sesamiae* em cinco hospedeiros sendo a média de 53,5%.

O hospedeiro *S. frugiperda* foi o que apresentou maior porcentagem de parasitismo, isto indica maior procura de fêmeas por este hospedeiro, demonstrando ser o melhor para o desenvolvimento da progênie. 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.

Foi analisada, independente do hospedeiro, a correlação entre a porcentagem de parasitismo e o período de parasitismo (períodos de pré-oviposição e oviposição) de *P. elaeisis*. O resultado mostrou a significância desta correlação (Figura 5).

Tabela 3. Média (\pm erro padrão) do número de total de parasitóides, total de fêmeas, razão sexual, número de hospedeiros com progênie, por casal de *Palmistichus elaeisis* em diferentes hospedeiros. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Hospedeiros	Nº de pupas	Total Parasitóides ³	Total Fêmeas ⁴	Razão sexual	Número de hospedeiros com progênie
<i>A. gemmatalis</i> (Ag)	10	$86,1 \pm 17,25$ a	$83,5 \pm 17,33$ ab	$0,97 \pm 0,01$	$4,7 \pm 0,68$
<i>D. saccharalis</i> (Ds)	41	$87,2 \pm 9,94$ a	$83,8 \pm 10,02$ ab	$0,95 \pm 0,05$	$3,1 \pm 0,46$
<i>S. frugiperda</i> (Sf)	10	$107,5 \pm 24,69$ a	$103,3 \pm 24,27$ a	$0,96 \pm 0,02$	$4,0 \pm 1,17$
<i>T. arnobia</i> (Ta)	18	$65,4 \pm 19,68$ b	$58,7 \pm 19,89$ b	$0,89 \pm 0,10$	$1,3 \pm 0,30$
(Ta e Ds) ⁵	5	$66,8 \pm 42,17$	$63,2 \pm 41,32$	$0,94 \pm 0,04$	$1,8 \pm 0,56$
(Ds, Hv ² e Sf) ⁵	6	$131,3 \pm 38,74$	$126,0 \pm 37,93$	$0,96 \pm 0,02$	$3,2 \pm 0,79$
Ag, Ds, Hv e Sf	13	$92,0 \pm 36,68$ a	$88,9 \pm 35,58$ ab	$0,96 \pm 0,02$	$2,9 \pm 0,87$

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

² *Heliothis virescens*.

^{3,4} Dados transformados para (total de parasitóides)^{0,6} e (total de fêmeas + 0,5)

⁵ Hospedeiros não comparados em razão de poucas observações.

Tabela 4. Média (\pm erro padrão) do início de postura, período de oviposição, número de fêmeas e machos que não emergiram, pupas e larvas, por casal de *Palmistichus elaeisis* em diferentes hospedeiros. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Hospedeiros	Nº de pupas	Pré-oviposição (dias)	Período de oviposição (dias)	Fêmeas NE ³	Machos NE ³	Pupas	Larvas
<i>A. gemmatalis</i> (Ag)	10	1,0 \pm 0,75	16,6 \pm 4,94	0,5 \pm 1,13	0	0,7 \pm 1,12	0,1 \pm 0,23
<i>D. saccharalis</i> (Ds)	41	1,0 \pm 0,75	12,2 \pm 1,60	2,2 \pm 1,14	0,02 \pm 0,05	2,5 \pm 1,00	4,8 \pm 1,70
<i>S. frugiperda</i> (Sf)	10	0,1 \pm 0,23	8,4 \pm 1,69	2,4 \pm 1,94	0,4 \pm 0,37	6,0 \pm 3,94	17,8 \pm 8,62
<i>T. arnobia</i> (Ta)	18	2,9 \pm 0,74	4,0 \pm 1,76	1,0 \pm 0,96	0,6 \pm 1,05	0,6 \pm 0,67	2,7 \pm 2,78
Ta e Ds	5	..	..	0,2 \pm 0,56	0	0,2 \pm 0,56	2,4 \pm 6,00
Ds, Hv ² e Sf	6	0,8 \pm 1,39	14,0 \pm 1,76	2,8 \pm 2,43	1,7 \pm 2,71	0,7 \pm 1,08	4,7 \pm 5,00
Ag, Ds, Hv e Sf	13	0,9 \pm 1,25	12,9 \pm 1,95	2,5 \pm 1,39	0,2 \pm 0,23	1,7 \pm 1,19	3,1 \pm 1,53

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

² *Heliothis virescens*.

³ Não emergiram.

Tabela 5. Média (\pm erro padrão) da % de parasitismo de *Palmistichus elaeisis* em diferentes hospedeiros. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Hospedeiros	Nº de pupas	Parasitismo (%)
<i>A. gemmatalis</i> (Ag)	10	$76,92 \pm 14,77$ ab
<i>D. saccharalis</i> (Ds)	41	$82,13 \pm 5,97$ ab
<i>S. frugiperda</i> (Sf)	10	$87,01 \pm 10,32$ a
<i>T. arnobia</i> (Ta)	18	$33,74 \pm 5,30$ bc
Ta e Ds	5	$83,32 \pm 29,32$ a
Ds, <i>H. virescens</i> (Hv) e Sf	6	$70,50 \pm 13,47$ b
Ag, Ds, Hv e Sf	13	$82,72 \pm 8,65$ ab

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10%. CV = 42,95

Na maioria dos hospedeiros, observou-se apenas um orifício de saída circular, mas em *T. arnobia* foi observada, algumas vezes, a presença de dois ou três orifícios de emergência. O local do orifício de saída foi bastante diversificado, notando-se que a região dorsal do tórax, a região ventral do abdômen (segmento 8) e as laterais direita (segmento 4) e esquerda (segmento 3) predominaram. Román (1996) verificou que a maioria dos adultos de *Tetrastichus* sp. emergiram de pupas de lepidópteros através de um orifício de bordas irregulares, com a mesma freqüência do lado direito e do esquerdo, mas com predomínio na região mediana.

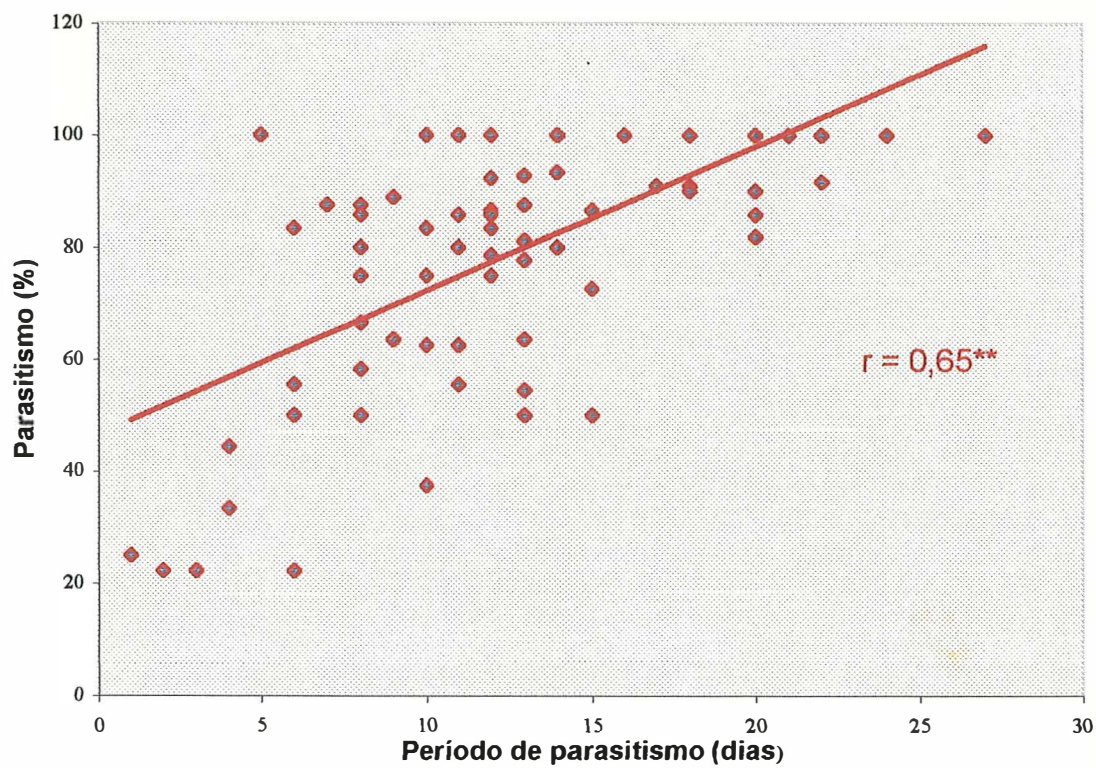


Figura 5 - Correlação entre a % de parasitismo e o período de parasitismo de *Palmistichus elaeisis*. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h (** significativo a 5% de probabilidade pelo teste T).

4.3.2 Longevidade de *P. elaeisis*

Pela análise dos dados verificou-se que a curva de sobrevivência seguiu a distribuição de Weibull (Sgrillo, 1982). A longevidade média estimada de *P. elaeisis* foi de 31,5 e 5,2 dias para fêmeas e 20,0 e 3,5 dias para os machos em regime de alimentação e não alimentação, respectivamente. Os valores do χ^2 para as fêmeas em condições de alimentação e não alimentação foram: 2,04 (n.s) e 2,10 (n.s); para os machos nas mesmas condições de 8,77 (n.s) e 4,26 (n.s).

Bueno & Fraga (1988) verificaram que a longevidade média de *Tetrastichus* sp. foi de 11,9 e 9,3 dias em condições de alimentação e 8,3 e 4,4 dias de não alimentação, para fêmeas e machos respectivamente. Os valores obtidos para *P. elaeisis* foram semelhantes em condições de não alimentação, mas a sobrevivência foi bem superior em condições de alimentação (Figura 6). Em comparação à *Tetrastichus howardi*, a longevidade dos machos é semelhante, pois estes sobrevivem em média 16,7 dias (Kfir et al., 1993).

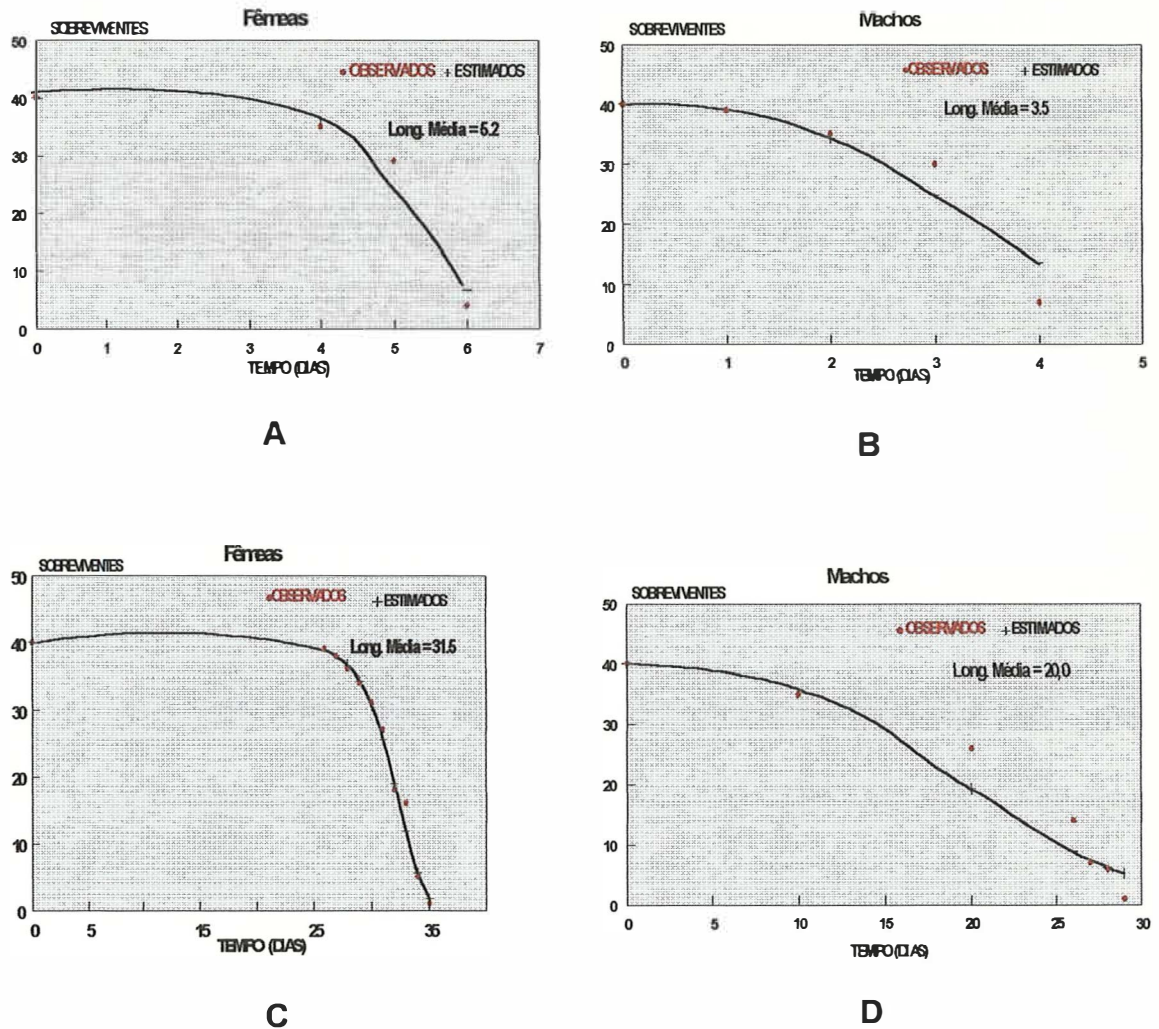


Figura 6 - Curvas de sobrevivência, observada e estimada (Weibull) de fêmeas e machos de *P. elaeisis*, sem alimento (A e B) e com alimento (C e D). Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h.

4.4 Conclusões

- ↳ O acasalamento de *P. elaeisis* ocorre imediatamente após a emergência dos adultos, sendo os machos mais ativos que as fêmeas.
- ↳ O período de parasitismo não é dependente do período de pré-oviposição.
- ↳ A razão sexual da ordem de 0,95 é fator importante para o aumento da população de *P. elaeisis*.

5 PARASITISMO DE ESPÉCIES DE LEPIDÓPTEROS POR *Palmistichus elaeisis* (HYM.: EULOPHIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO

Foi estudado o efeito da temperatura, da espécie e sexo do hospedeiro, na porcentagem de parasitismo e tamanho de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae), endoparasitóide de pupas de lepidópteros. Os hospedeiros usados foram: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae). Verificou-se que o parasitismo e o tamanho de *P. elaeisis* foram afetados pela espécie do hospedeiro e pela temperatura, tendo o hospedeiro exercido maior influência no parasitismo. Foi significativo o sexo do hospedeiro na progênie do parasitóide; os maiores e a maior produção de descendentes foram oriundos de pupas ♀. Não houve emergência de parasitóides de pupas ♂ de *T. arnobia* a 18°C. No hospedeiro *S. frugiperda*, o tamanho da progênie não diferiu significativamente em nenhuma das temperaturas testadas.

5 PARASITISM ON LEPIDOPTERA SPECIES BY *Palmistichus elaeisis* (HYM.: EULOPHIDAE) AT DIFFERENT TEMPERATURES

SUMMARY

This paper deals with the effect of temperature, species and sex of the host, on the percentage of parasitism and size of *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae), endoparasitoid of Lepidoptera pupae. The following lepidopteran hosts were used: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) and *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae). It was observed that parasitism and size of *P. elaeisis* were affected by host species and temperature, but parasitism was more influenced by the host species. The sex of the host was significant concerning the progeny of the parasitoid, the highest production of offspring as well as the larger ones were obtained from female host pupae. No parasitoid emergence was observed from male pupae of *T. arnobia* at 18°C. Concerning *S. frugiperda* pupae, the size of the progeny did not significantly differ in any of the tested temperatures.

5.1 INTRODUÇÃO

Entre os insetos entomófagos a Ordem Hymenoptera é dominante em número e nos casos de sucesso no controle biológico, mais de 2/3 foram conseguidos com himenópteros parasíticos; o grupo dos calcidóideos é um dos mais importantes no controle biológico em floresta (Berti Filho, 1985).

Delvare & LaSalle (1993) descreveram um novo gênero de Tetrastichinae de Região Neotropical, nele incluindo uma nova espécie denominada *Palmistichus elaeisis*. É citado a ocorrência desta espécie no Brasil parasitando *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lep.: Arctiidae) e *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lep.: Riodinidae) em eucalipto (Delvare & LaSalle, 1993).

Le Verdier & Genty (1988) observaram que o controle natural de *Hispoleptis subfasciata* Pic (Coleoptera: Chrysomelidae), praga desfolhadora de *Elaeis guineensis* Jacq. (dendzeiro), era realizado por um eulofídeo que atacava os ovos, sendo este identificado posteriormente como *P. elaeisis*.

Vários pesquisadores relataram a influência e importância do hospedeiro em relação ao desenvolvimento, sobrevivência, produção da progênie, tamanho e razão sexual dos endoparasitóides (Clausen, 1940; Flanders, 1956; Doult, 1959; Doult et al., 1976; Vinson, 1976; Vinson & Iwantsch, 1980; Hassell & Waage, 1984).

Outros fatores importantes na determinação do tamanho, sexo e sobrevivência do parasitóide são mencionados em alguns trabalhos, e entre estes são citados o sexo e a linhagem do hospedeiro, as condições ambientais e as interações competitivas entre as larvas dos parasitóides no interior do hospedeiro, nos casos de parasitismo (Vinson, 1985; Vinson & Barbosa, 1987; Van Alphen & Visser, 1990).

A temperatura influi tanto direta como indiretamente nos insetos. Diretamente afeta seu desenvolvimento e seu comportamento, e indiretamente afeta sua alimentação (Silveira Neto et al., 1976).

O objetivo do trabalho foi constatar a influência da temperatura, da espécie e sexo do hospedeiro, sobre o parasitismo e tamanho de *P. elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da ESALQ, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP. O parasitóide foi coletado em pupas de *Sabulodes* sp. (Lep.: Geometridae), na região de Itatinga, SP, em eucaliptal pertencente à Ripasa Papel e Celulose e mantido no laboratório em gaiolas (70 x 50 x 40 cm) de madeira, telada e com vidro na metade superior da parte frontal, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 h; os adultos foram alimentados com solução de mel a 10%.

5.2.1 Parasitismo de *P. elaeisis*

Pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliiothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae), com 24 - 48 horas de idade, foram mantidas por 24 horas em gaiolas contendo exemplares de *P. elaeisis*. Após este período, as pupas foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) vedados com algodão e colocadas em câmaras climáticas do tipo BOD a 18, 20, 22, 25 e $28^\circ \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas. Após a emergência dos parasitóides, avaliou-se o número total de parasitóides por temperatura, espécie e sexo do hospedeiro. Foi avaliado, separadamente, o número total de fêmeas e número total de machos, por hospedeiro e temperatura.

Todos os dados foram analisados e submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo as médias, e as interações, comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.2.2 Tamanho de *P. elaeisis*

Pupas de *A. gemmatalis*, *D. saccharalis*, *H. virescens*, *S. frugiperda* e *T. arnobia*, com 24 - 48 horas, foram submetidas ao parasitóide *P. elaeisis* por 24 horas. Após este período, as pupas foram transferidas para tubos de vidro e colocadas nas mesmas condições descritas no item anterior. De cada grupo foi medido, com o auxílio de uma ocular graduada, o comprimento de 20 fêmeas e 20 machos de *P. elaeisis*, considerando-se apenas para a espécie *T. arnobia* o sexo do hospedeiro.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo as médias de cada temperatura comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Parasitismo de *P. elaeisis*

A análise de variância para o total de parasitóides revelou que foi significativo o efeito da espécie do hospedeiro, da temperatura e da interação entre estes fatores sobre o total de parasitóides que emergiram dos hospedeiros (Tabela 6), e mostrou que o hospedeiro foi o fator que mais interferiu no total de parasitóides emergidos. Através do teste de Tukey, verificou-se a influência destes hospedeiros na progênie média de *P. elaeisis* emergida nas temperaturas testadas (Tabela 7). Dentre os hospedeiros, foi de *S. frugiperda* que emergiu o maior número de parasitóides (378,2) e de *D. saccharalis* o menor (211,1).

Nas temperaturas avaliadas, foi na de 18°C que emergiu a maior progênie (370,5) e a 28°C a menor (265,1). Os valores obtidos para o total de

parasitóides nas diferentes temperaturas, por hospedeiros, foram registrados (Tabela 8). Os resultados mostraram que o total de parasitóides emergidos de *D. saccharalis*, *H. virescens* e *T. arnobia* não diferiram estatisticamente nas temperaturas testadas, demonstrando que a temperatura interferiu menos que o hospedeiro no total de parasitóides de *P. elaeisis*.

A influência da espécie hospedeira na progênie de eulofídeos foi avaliada em alguns trabalhos: Bueno et al. (1987) estudaram aspectos biológicos de *Nesolynx* sp. em piralídeos, e constataram maior progênie originada em pupas de *D. saccharalis* que de *Galleria mellonella* Linné. Okeyo-Owuor et al. (1991) estudaram a bionomia de *Tetrastichus sesamiae* Risbec em pupas de algumas espécies de lepidópteros, e observaram que a progênie média por fêmeas foi de $202,5 \pm 79,0$ em *Spodoptera exempta* Walker e $41,0 \pm 18,0$ em *Busseola fusca* Fuller.

Foi observada a influência do sexo do hospedeiro sobre o total de parasitóides e a análise de variância indicou que o sexo do hospedeiro influencia o número de descendentes (Tabela 9); as médias obtidas foram: fêmeas (352,0 a) e machos (247,8 b). Registrou-se os valores obtidos para o total de parasitóides de *P. elaeisis* nos diferentes hospedeiros (Tabela 10). Das pupas macho dos hospedeiros *A. gemmatalis* ($\text{♀} = 0,24\text{g}$ e $\text{♂} = 0,26\text{g}$) e *H. virescens* ($\text{♀} = 0,27\text{g}$ e $\text{♂} = 0,30\text{g}$), ocorreu emergência de maior número de parasitóides, talvez em decorrência do maior peso das pupas. O maior número de descendentes originou-se de pupas fêmeas de *T. arnobia* ($\text{♀} = 0,62\text{g}$ e $\text{♂} = 0,17\text{g}$), pois estas foram os maiores hospedeiros utilizados, e o menor das pupas macho de *D. saccharalis* ($\text{♀} = 0,18\text{g}$ e $\text{♂} = 0,15\text{g}$) que foi o menor hospedeiro. Não foi significativa a diferença entre os sexos de *S. frugiperda* ($\text{♀} = 0,25\text{g}$ e $\text{♂} = 0,27\text{g}$), sugerindo ser este um hospedeiro bastante procurado pelo parasitóide *P. elaeisis*, independente do sexo.

Tabela 6. Análise de variância do total de parasitóides de *Palmistichus elaeisis* por hospedeiros, temperaturas e a interação entre estes fatores.
UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.

Causas da variação	G.L.	F	Pr > F
Hospedeiros	4	14,2	0,00001
Temperaturas	4	5,3	0,00083
Hospedeiros * Temperaturas	16	3,9	0,00003

C.V. = 37,82

Média geral = 301,7

Tabela 7. Média do número de parasitóides de *Palmistichus elaeisis* que emergiram de diferentes hospedeiros em diferentes temperaturas.
UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.

HOSPEDEIROS (n= n.º de pupas)	18°C	20°C	22°C	25°C	28°C
A. gemmatalis (n=35)	395,9 b	298,7 a	303,7 ab	260,3 ab	151,3 b
D. saccharalis (n=27)	166,4 c	179,3 a	197,6 b	205,4 b	246,4 ab
H. virescens (n=28)	173,3 c	250,9 a	275,3 ab	235,0 ab	226,0 ab
S. frugiperda (n=42)	588,1 a	275,4 a	426,0 a	234,4 ab	259,1 ab
T. amobia (n=33)	423,3 ab	259,0 a	332,9 ab	380,5 a	367,1 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 8. Média do número de parasitóides de *Palmistichus elaeisis* que emergiram em diferentes temperaturas, de vários hospedeiros. UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.

Temp.	HOSPEDEIROS (n= n.º de pupas)				
	<i>A. gemmatalis</i> (n=35)	<i>D. saccharalis</i> (n=27)	<i>H. virescens</i> (n=28)	<i>S. frugiperda</i> (n=42)	<i>T. arnobia</i> (n=33)
18°C	395,9 a	166,4 a	173,3 a	588,1 a	423,3 a
20°C	298,7 ab	179,3 a	250,9 a	275,4 bc	259,0 a
22°C	303,7 ab	197,6 a	275,3 a	426,0 ab	332,9 a
25°C	260,3 ab	205,4 a	235,0 a	234,4 c	380,4 a
28°C	151,3 b	246,4 a	226,0 a	259,1 bc	367,1 a

[†] Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 9. Análise de variância do total de parasitóides de *Palmistichus elaeisis* por hospedeiros, sexo do hospedeiro e a interação entre estes fatores. UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.

Causas da variação	G.L.	F	Pr > F
Hospedeiros	4	36,6	0,00001
Sexo do Hospedeiro	1	89,9	0,00001
Hospedeiros * Sexo do hospedeiro	4	82,6	0,00001

C.V. = 23,54

Média geral = 301,7

Tabela 10. Média do número de parasitóides, por sexo do hospedeiro, de *Palmistichus elaeisis* que emergiram de diferentes hospedeiros em várias temperaturas. UR: $70 \pm 10 \%$ e fotofase: 14 horas.

HOSPEDEIROS (n= n.º de pupas)	Hospedeiro Fêmea	Hospedeiro Macho
<i>A. gemmatalis</i> (n=35)	259,7 b	320,8 a
<i>D. saccharalis</i> (n=27)	347,4 a	62,3 b
<i>H. virescens</i> (n=28)	200, 2 b	277,7 a
<i>S. frugiperda</i> (n=42)	354,4 a	379,8 a
<i>T. arnobia</i> (n=33)	556,8 a	169,0 b

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A análise de variância para o total de fêmeas revelou que houve significância nos resultados obtidos em relação aos hospedeiros e temperaturas testadas, sendo o efeito do hospedeiro altamente significativo; em relação a temperatura, foi significativo nos hospedeiros *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *T. arnobia* (Tabela 11). Com relação ao total de machos, observou-se que o hospedeiro foi altamente significativo para este total; em relação a temperatura os grupos permaneceram estatisticamente confundidos, sendo a maior progênie de machos (117,0) oriunda de 18°C (Tabela 12).

Tabela 11. Média do número total de fêmeas de *Palmistichus elaeisis* que emergiram de diferentes hospedeiros em diferentes temperaturas.

UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.

HOSPEDEIROS (n= n.º de pupas)	18°C	20°C	22°C	25°C	28°C
<i>A. gemmatalis</i> (n=35)	295,3 a	245,9 a	260,0 a	216,9 ab	121,3 b
<i>D. saccharalis</i> (n=27)	127,0 b	149,3 a	116,0 b	116,3 b	173,7 ab
<i>H. virescens</i> (n=28)	144,9 b	168,1 a	190,4 ab	163,6 b	158,0 b
<i>S. frugiperda</i> (n=42)	340,7 a	153,1 a	241,1 ab	160,1 b	131,9 b
<i>T. amobia</i> (n=33)	287,6 a	125,4 a	248,3 ab	320,1 a	300,4 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 12. Média do número total de machos de *Palmistichus elaeisis* que emergiram de diferentes hospedeiros em diferentes temperaturas.

UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.

HOSPEDEIROS (n= n.º de pupas)	18°C	20°C	22°C	25°C	28°C
<i>A. gemmatalis</i> (n=35)	100,6 bc	52,9 a	43,7 b	43,4 a	30,0 a
<i>D. saccharalis</i> (n=27)	39,4 bc	30,0 a	81,6 ab	89,1 a	72,7 a
<i>H. virescens</i> (n=28)	28,4 c	82,7 a	84,9 ab	71,4 a	67,9 a
<i>S. frugiperda</i> (n=42)	247,4 a	112,3 a	184,85 a	60,0 a	127,7 a
<i>T. amobia</i> (n=33)	135,7 b	133,6 a	70,3 b	60,3 a	66,7 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

5.3.2 Tamanho de *P. elaeisis*

Para *P. elaeisis* a análise de variância mostrou que quando o hospedeiro era *A. gemmatalis*, a temperatura influenciou significativamente o tamanho do parasitóide (Figura 7). As fêmeas apresentaram maiores variações no tamanho e em relação ao tamanho dos machos, o grupo a 28°C diferiu dos demais, que formaram um só grupo.

O tamanho das fêmeas de *P. elaeisis* foi pouco influenciado pelo hospedeiro *D. saccharalis* e pela temperatura. A análise de variância mostrou que as fêmeas foram maiores a 18°C e menores a 28°C. Com relação ao

tamanho dos machos, as diferenças estatísticas foram entre os grupos a 18 e 25°C e os grupos a 22 e 28°C a 5% de probabilidade. Pelas observações e resultados obtidos pode-se afirmar que, estatisticamente, o tamanho de fêmeas e machos de *P. elaeisis* no hospedeiro *D. saccharalis* apresentou diferenças significativas a 5% de probabilidade nas temperaturas extremas, a 18°C e 28°C (Figura 7).

A análise de variância demonstrou que, quando o hospedeiro era *H. virescens*, a temperatura interferiu de maneira significativa no tamanho dos machos de *P. elaeisis*. Em relação ao tamanho das fêmeas, a influência foi menor. Verificou-se que a 25°C, tanto as fêmeas quanto os machos, apresentaram os maiores tamanhos (Figura 7).

Os grupos de fêmeas e machos de *P. elaeisis* que emergiram do hospedeiro *S. frugiperda*, nas diferentes temperaturas testadas, não diferiram estatisticamente quanto ao tamanho (Figura 7).

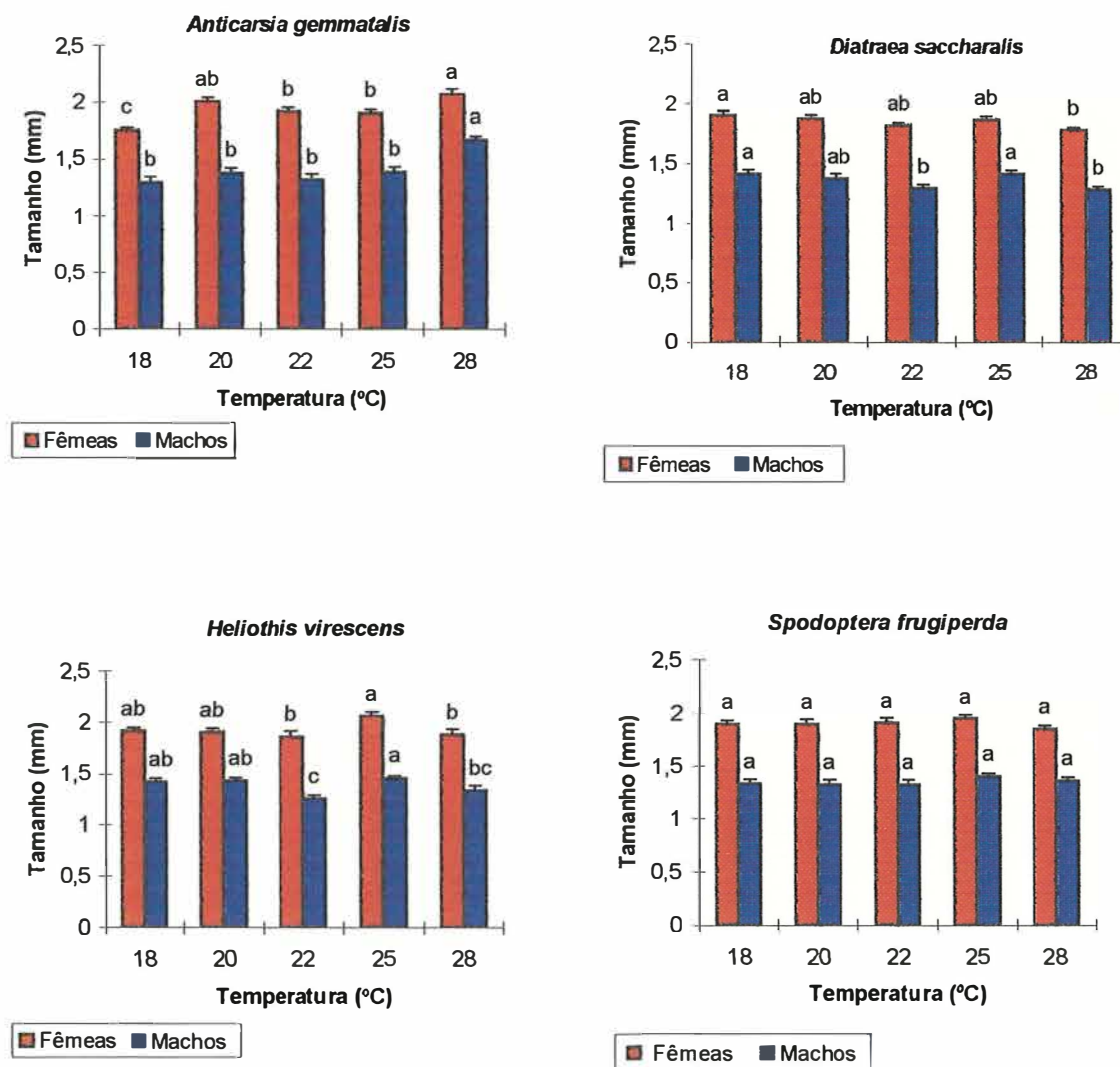
Em relação ao hospedeiro *T. arnobia* (Figura 8), os maiores descendentes de *P. elaeisis*, tanto fêmeas quanto machos, foram oriundos de pupas ♀. Não emergiram parasitóides de pupas ♂ a 18°C.

Os resultados obtidos sugerem que o hospedeiro *S. frugiperda*, o único que não interferiu significativamente no tamanho de fêmeas e machos de *P. elaeisis*, seja o ideal para seu desenvolvimento.

Os adultos (fêmea e macho) de *P. elaeisis* foram desenhados (Figura 9).

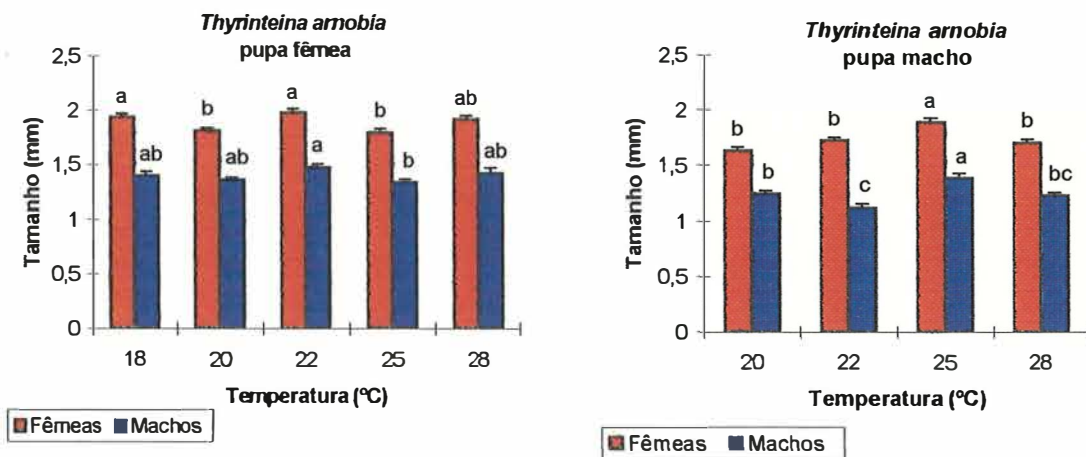
Poucos trabalhos relacionam o tamanho de eulofídeos com características biológicas. Moore & Kfir (1995) verificaram que há correlação significativa do tamanho de fêmeas de *Tetrastichus howardi* (Olliff) sobre fertilidade e razão sexual. West et al. (1996) observaram a importância da relação entre o tamanho de *Achrysocharoides zwoelferi* (Delucchi) e a aptidão no campo. Duale & Okwakpam (1997) analisaram o efeito do superparatismo

no tamanho, desenvolvimento, produção de progênie, razão sexual e porcentagem de parasitismo de *Pediobius fuvvus* Gahan.



¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 7 - Tamanho médio de adultos de *Palmistichus elaeisis* que emergiram de pupas hospedeira (fêmeas e machos), em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10 % e fotofase: 14 horas.



¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 8 - Tamanho médio de adultos de *Palmistichus elaeisis* que emergiram de pupas de *Thyrinteina arnobia* em várias temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase: 14 horas.

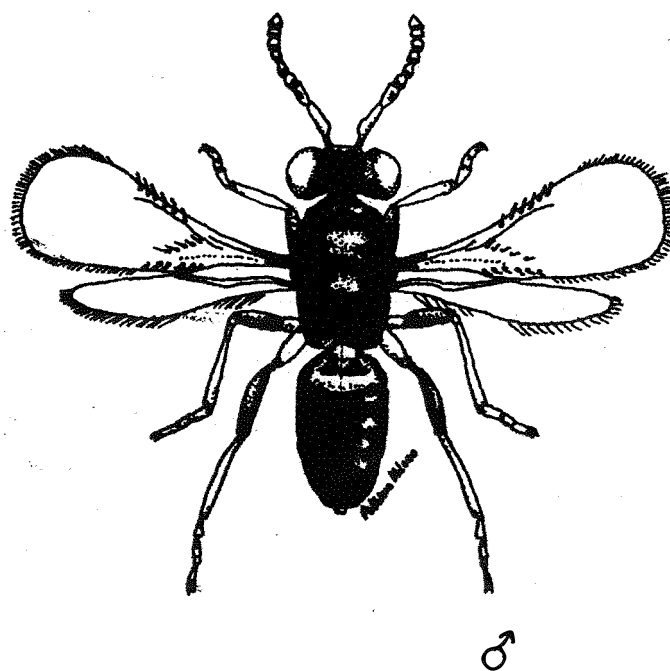
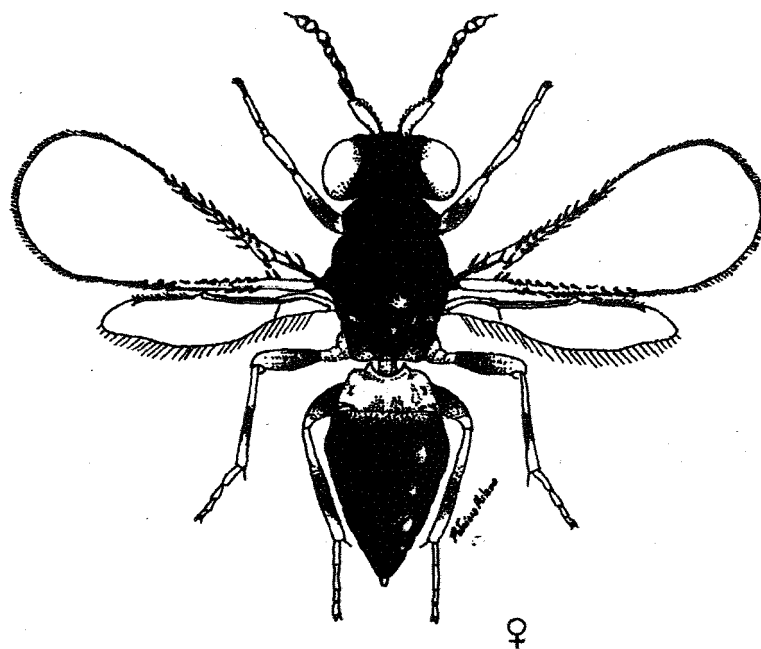


Figura 9 - Fêmea e macho de *Palmistichus elaeisis*. 40x. (Original de Patrícia Milano).

5.4 CONCLUSÕES

- ↪ O parasitismo e o tamanho de *P. elaeisis* são afetados pela espécie de hospedeiro e pela temperatura.
- ↪ O hospedeiro exerce maior influência que a temperatura no parasitismo de *P. elaeisis*.
- ↪ O sexo do hospedeiro influencia a progênie de *P. elaeisis*, sendo os maiores descendentes oriundos de pupas ♀.

6 CICLO BIOLÓGICO E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE *Palmistichus elaeisis* (HYM.: EULOPHIDAE), EM PUPAS DE LEPIDÓPTEROS

RESUMO

Estudaram-se as exigências térmicas para o desenvolvimento do parasitóide *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 utilizando *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae) como hospedeiros, a temperaturas entre 18° e 30°C, UR=70 ± 10% e fotofase de 14 horas. A duração do ciclo biológico (ovo-adulto) variou de 37,2 dias (18°C) a 19,4 dias (28°C). A constante térmica do período ovo a adulto variou de 353,1 (*D. saccharalis*) a 407,7 graus-dia (*S. frugiperda*). O limite térmico inferior de desenvolvimento variou de 5,0° (*A. gemmatalis*) a 7,5°C (*D. saccharalis*) e o superior, de 25,2° (*A. gemmatalis*) a 27,1°C (*H. virescens*). A espécie não completou o ciclo biológico a 30°C, ocorrendo mortalidade na fase de pré-pupa. A taxa de desenvolvimento foi proporcional à temperatura, exceto em *A. gemmatalis* (28°C), acelerando com o aumento desta. A faixa mais adequada para o desenvolvimento de *P. elaeisis*, nos diferentes hospedeiros, variou de 9,5° a 23,9°C.

6 LIFE CYCLE AND THERMAL REQUIREMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF *Palmistichus elaeisis* (HYM.: EULOPHIDAE) IN LEPIDOPTERAN PUPAE

SUMMARY

The thermal requirements of *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 were determined by rearing the parasitoid in the following hosts: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae), at temperatures between 18° e 30°C, RH=70 ± 10% and 14-hour photoperiod. The life cycle (egg-adult) ranged from 37.2 days (18°C) to 19.4 days (28°C). The thermal constant of the egg-adult period ranged from 353.1 (*D. saccharalis*) to 407.7 day-degrees (*S. frugiperda*). The low thermal threshold ranged from 5.0° (*A. gemmatalis*) to 7.5°C (*D. saccharalis*), and the high one from 25.2° (*A. gemmatalis*) to 27.1°C (*H. virescens*). At 30° occurred mortality in the prepupal stage. The development rate was proportional to the temperature, excepting for *A. gemmatalis* (28°C), accelerating with the increase in the temperature. The most suitable band for the development of *P. elaeisis*, in the different hosts, ranged from 9.5° to 23.9°C.

6.1 INTRODUÇÃO

Os eulofídeos constituem um importante grupo de parasitóides das formas imaturas de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera. Tetrastichinae é a maior subfamília de Eulophidae, tendo como hospedeiros

representantes de aproximadamente 100 famílias de insetos em diferentes ordens (LaSalle & Schauff, 1995).

O novo gênero de Tetrastichinae, ocorrendo na Região Neotropical, *Palmistichus*, foi descrito em 1993, sendo *P. elaeisis* uma espécie. Esta espécie foi registrada no Brasil parasitando *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lep.: Arctiidae) e *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lep.: Riodinidae) em eucalipto (Delvare & LaSalle, 1993).

Le Verdier & Genty (1988) observaram que o controle natural de *Hispoleptis subfasciata* Pic (Col.: Chrysomelidae), praga desfolhadora de *Elaeis guineensis* (dendzeiro) Jacq., era feito por um eulofídeo que atacava os ovos, sendo este identificado posteriormente como *P. elaeisis*. A identificação foi registrada na descrição da espécie por Delvare & LaSalle (1993).

A temperatura influi tanto direta como indiretamente nos insetos. Diretamente afeta seu desenvolvimento e seu comportamento, e indiretamente afeta sua alimentação (Silveira Neto et al., 1976).

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência de seis temperaturas no desenvolvimento de *P. elaeisis*, utilizando como hospedeiros pupas dos seguintes lepidópteros *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyrntheina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae), visando fornecer subsídios para criações massais do parasitóide.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da ESALQ, da Universidade de São Paulo, em

Piracicaba, SP, com o objetivo de determinar a influência da temperatura no desenvolvimento de *P. elaeisis*, obtido de pupas de *Sabulodes* sp. (Lep.: Geometridae), coletadas em eucaliptal da empresa Ripasa Papel e Celulose, na região de Itatinga, SP. Os parasitóides foram mantidos em gaiola de madeira, telada e vidro na metade superior da parte frontal (70 x 50 x 40 cm) a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 h e alimentados com solução de mel a 10%.

Pupas de *A. gemmatalis*, *D. saccharalis*, *H. virescens*, *S. frugiperda* e *T. arnobia*, com 24 a 48 horas de idade, foram submetidas ao parasitismo de *P. elaeisis*, durante 24 horas. Posteriormente, as pupas foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 cm x 2,5 cm) vedados com algodão e mantidas em câmaras climatizadas a 18, 20, 22, 25, 28 e 30°C , 14 horas de fotofase e $70 \pm 10\%$ de umidade relativa, sendo observadas diariamente até a emergência dos parasitóides.

O limite térmico de desenvolvimento inferior e a constante térmica do ciclo biológico (ovo - adulto) de *P. elaeisis* foram determinados pelo método da hipérbole (Haddad & Parra, 1984), utilizando o programa computacional MOBAE (Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia). Através desses dados, determinou-se o limite superior de temperatura e as respectivas faixas ótimas de desenvolvimento com o uso de fórmulas propostas pelos autores. Para cada hospedeiro e temperatura, utilizaram-se trinta pupas na determinação do ciclo biológico (ovo - adulto) do parasitóide, sendo os resultados submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5%.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de *P. elaeisis* sofreu influência da temperatura e do hospedeiro, pois à medida que houve aumento de temperatura (18 a 28°C) a duração média do ciclo diminuiu, com exceção em *A. gemmatalis*, que apresentou um acréscimo a 28°C (Tabela 13). A 30°C o ciclo biológico do parasitóide não se completou, ocorrendo mortalidade na fase de pré-pupa.

O período de desenvolvimento variou, em média, de 37,2 dias (18°C) a 19,4 dias (28°C), nos diferentes hospedeiros. A 18°C o período de desenvolvimento foi estatisticamente igual entre os hospedeiros *S. frugiperda*, *A. gemmatalis* e *D. saccharalis*. Na temperatura de 28°C, o parasitóide se desenvolveu mais rapidamente em *D. saccharalis* (18,1 dias) seguido por *S. frugiperda* (19,2 dias), nos outros hospedeiros o número de dias do ciclo não diferiu estatisticamente (Tabela 13).

Em geral, ocorreu melhor desenvolvimento de *P. elaeisis* em *S. frugiperda* nas temperaturas testadas, não sendo observadas diferenças significativas neste hospedeiro, que pode ser utilizado com maior chance de êxito em programas de criação massal do parasitóide.

Há poucos relatos das exigências térmicas de eulofídeos na literatura, podendo ser citado o estudo do desenvolvimento de *Tetrastichus* sp. a 18°C (*Methona confusa psamathe* Godm. et Salv. - Lep.: Ithomiidae) e 28°C (*Leptophobia aripa* Boisduval - Lep.: Pieridae), sendo que a duração do ciclo (ovo - adulto) variou de 70 e 37 dias respectivamente (Román, 1996). A elevação da temperatura de 21 para 26°C acarretou um aumento significativo no número de adultos de *Nesolynx* sp. emergidos, independente da espécie hospedeira (Bueno et al., 1987). Kfir et al. (1993) obtiveram para o parasitóide *Tetrastichus howardi* (Olliff) a temperatura limite superior de 33°C e 12,8°C como limite inferior, a constante térmica foi de 239,8 GD.

A partir da equação da reta (Figura 10), determinaram-se os limites térmico inferior (T_b) e a constante térmica (K) para o desenvolvimento de *P. elaeisis* em cada hospedeiro, e através dos dados obtidos os outros parâmetros (Tabela 14).

O desenvolvimento da espécie em *D. saccharalis* foi mais rápido que nos outros hospedeiros, talvez pelo maior número de gerações nesse hospedeiro.

A constante térmica do período ovo a adulto ficou entre 353,1 (*D. saccharalis*) e 407,7 graus-dia (*S. frugiperda*). O limite térmico inferior de desenvolvimento variou de 5,02° (*A. gemmatalis*) a 7,50°C (*D. saccharalis*) e o superior de 25,2° (*A. gemmatalis*) a 27,1°C (*H. virescens*) (Tabela 14).

Com base nestes dados, estimou-se que o parasitóide *P. elaeisis* tem condições de se desenvolver em todos os hospedeiros utilizados, e que a faixa ótima para o desenvolvimento de *P. elaeisis*, nos diferentes hospedeiros, ficou entre 9,5 e 23,9 °C (Tabela 14).

Tabela 13. Duração (média \pm erro padrão), em cinco temperaturas, do ciclo biológico (ovo - adulto) de *Palmistichus elaeisis* em pupas de lepidópteros. Umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase.

Hospedeiros	Ciclo biológico (dias) [†]				
	18°	20°	22°	25°	28°
<i>A. gemmatalis</i>	35,5 \pm 0,34 a	27,1 \pm 0,56 a	21,2 \pm 0,19 a	18,9 \pm 0,15 a	19,6 \pm 0,45 b
<i>D. saccharalis</i>	36,4 \pm 0,40 a	28,7 \pm 0,48 ab	22,9 \pm 0,27 b	19,5 \pm 0,31 ab	18,1 \pm 0,13 a
<i>H. virescens</i>	40,4 \pm 0,63 b	30,6 \pm 0,59 b	24,9 \pm 0,43 c	22,0 \pm 0,37 c	20,3 \pm 0,38 b
<i>S. frugiperda</i>	34,6 \pm 0,18 a	28,9 \pm 0,57 ab	22,2 \pm 0,18 ab	19,7 \pm 0,45 ab	19,2 \pm 0,19 ab
<i>T. arnobia</i>	39,0 \pm 0,84 b	29,2 \pm 0,33 b	23,1 \pm 0,34 b	20,2 \pm 0,27 b	19,8 \pm 0,45 b
Média	37,2	28,9	22,9	20,1	19,4

[†] Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 14. Constante térmica (K) (graus-dia), limite térmico inferior (Tb), superior (T) (°C) e faixa ótima de desenvolvimento (°C) de *Palmistichus elaeisis* em diferentes hospedeiros.

Hospedeiros	K (GD)	Tb (°C)	T (°C)	Faixa ótima de desenvolvimento (°C)
<i>A. gemmatalis</i>	405,56	5,02	25,2	9,5 a 22,8
<i>D. saccharalis</i>	353,07	7,50	26,3	11,8 a 22,9
<i>H. virescens</i>	406,90	6,95	27,1	11,4 a 23,9
<i>S. frugiperda</i>	407,74	5,30	25,5	9,8 a 23,0
<i>T. amobia</i>	384,33	6,92	26,5	11,3 a 23,4

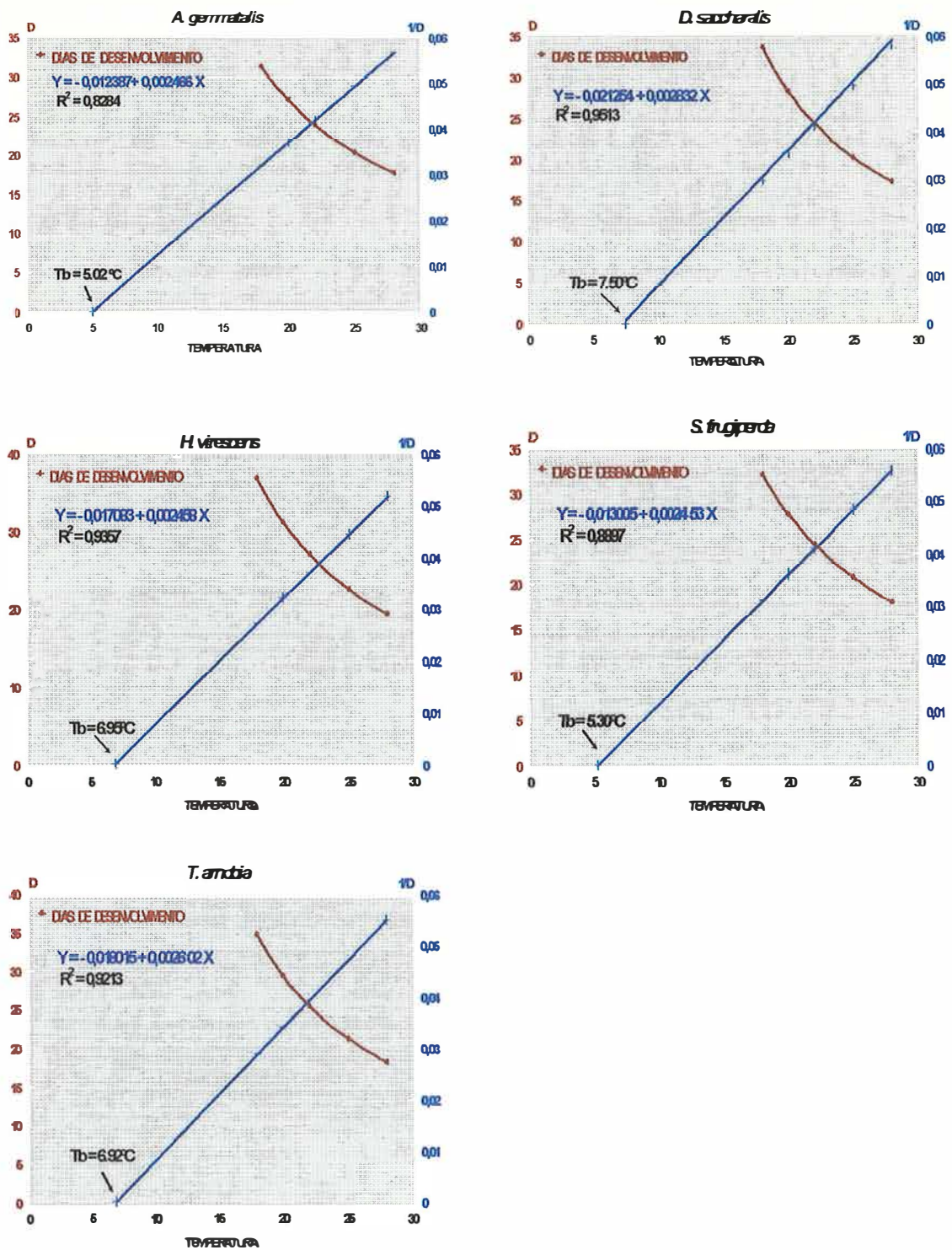


Figura 10 - Período e velocidade de desenvolvimento de *Palmistichus elaeisis* em diferentes hospedeiros. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

6.4 CONCLUSÕES

- ↪ A espécie *P. elaeisis* não completa o ciclo biológico a 30°C.
- ↪ A faixa mais adequada para o desenvolvimento de *P. elaeisis*, em diferentes lepidópteros hospedeiros fica entre 9,5° e 23,9°C.
- ↪ O parasitóide *P. elaeisis* tem condições de se desenvolver em todos os hospedeiros da Ordem Lepidoptera utilizados.

7 PREFERÊNCIA DE *Palmistichus elaeisis* DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) POR PUPAS DE DIFERENTES LEPIDÓPTEROS PRAGA

RESUMO

Palmistichus elaeisis Delvare & LaSalle, 1993 (Hym., Eulophidae), uma espécie de endoparasitóide foi coletado em pupas de *Sabulodes* sp. (Lep., Geometridae), em área de eucalipto. Foram testadas no Laboratório de Controle Biológico da ESALQ/USP, quatro espécies de lepidópteros-praga: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae), com o objetivo de estudar a preferência para oviposição, visando a criação massal do parasitóide. Os resultados mostraram que a porcentagem de parasitismo variou de 90% (*H. virescens*) a 100%. Dentre os hospedeiros, em *D. saccharalis* o parasitóide *P. elaeisis* apresentou a maior razão sexual (0,98) e em *H. virescens* a menor (0,69). A espécie de hospedeiro influenciou significativamente o tamanho dos machos de *P. elaeisis* (1,64 mm (a) em *S. frugiperda* e 1,49 mm (b) em *H. virescens*), mas não o das fêmeas. O sexo do hospedeiro foi significativo para o total de parasitóides, enquanto que para as espécies de hospedeiro não houve diferença estatística.

7 PREFERENCE OF *Palmistichus elaeisis* DELVARE & LaSALLE, 1993 (HYM.: EULOPHIDAE) FOR PUPAE OF DIFFERENT LEPIDOPTEROUS PESTS

SUMMARY

Palmistichus elaeisis Delvare & LaSalle, 1993 (Hym.: Eulophidae) was found parasitizing pupae of *Sabulodes* sp. (Lep.: Geometridae) in an *Eucalyptus* plantation. To study the preference of this parasitoid for pupae of other lepidopteran pests, an experiment was set at the Laboratory of Biological Control the Department of Entomology, College of Agriculture "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. The following Lepidoptera species were tested: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae). The results were as follows: the percentage of parasitism ranged from 90% (*H. virescens*) to 100%; the highest value for the parasitoid sex ratio was 0.98 (*D. saccharalis*) and the lowest was 0.69 (*H. virescens*); the host species did significantly influence the size of *P. elaeisis* males (1.64 mm in *S. frugiperda* and 1.49 mm in *H. virescens*) but not of the females; the sex of the host was significant for the total number of parasitoids, while for the host species no statistical difference was observed.

7.1 INTRODUÇÃO

Entre os insetos entomófagos, a Ordem Hymenoptera é dominante em número, e nos casos de sucesso no controle biológico mais de 2/3 foram conseguidos com himenópteros parasíticos. Os calcidóideos são um dos grupos mais importantes no controle biológico em floresta (Berti Filho, 1985).

Em 1993, Delvare & LaSalle descreveram um novo gênero de Tetrastichinae de Região Neotropical, nele incluindo uma nova espécie denominada *Palmistichus elaeisis*. Esta espécie tem sido registrada no Brasil em *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lep., Arctiidae) e *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lep., Riodinidae) em eucalipto (Delvare & LaSalle, 1993).

Le Verdier & Genty (1988) verificaram que o controle natural de *Hispoleptis subfasciata* Pic (Col., Chrysomelidae), praga desfolhadora de *Elaeis guineensis* Jacq. (dendezeiro), era realizado por um eulofídeo que atacava os ovos, sendo este identificado posteriormente como *P. elaeisis*.

Estudos em laboratório indicaram que *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hym., Eulophidae), prefere parasitar as espécies fitófagas *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lep., Pyralidae) e *Helicoverpa armigera* quando comparados aos parasitóides *Xanthopimpla stemmator* e *Palexorista laxa* (Kfir et al., 1993).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a preferência para oviposição de *P. elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hym., Eulophidae) em pupas de diferentes lepidópteros-praga: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae), visando a criação massal do parasitóide.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP.

O parasitóide *P. elaeisis* foi coletado em pupas de *Sabulodes* sp. (Lep., Geometridae), na região de Itatinga, SP, em eucaliptal pertencente à Ripasa Papel e Celulose, e mantido no laboratório em gaiolas de madeira (70 x 50 x 40 cm) com tela na lateral e vidro na metade superior da parte frontal, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 14 h de fotofase. Os adultos eram alimentados com solução de mel a 10%.

Avaliaram-se quatro espécies de lepidópteros como hospedeiros: *Diatraea saccharalis* (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis*, *Heliothis virescens* e *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae). Dez pupas de cada espécie, com 24 a 48 horas de idade, sendo 10 pupas de cada espécie, foram expostas por 24 horas em uma gaiola contendo *P. elaeisis* emergidos no dia e oriundos de pupas de *H. virescens*. Os pesos médios dos hospedeiros foram: *A. gemmatalis* (♀ = 0,24g e ♂ = 0,29g), *D. saccharalis* (♀ = 0,18g), *H. virescens* (♀ = 0,27g e ♂ = 0,30g) e *S. frugiperda* (♀ = 0,28g e ♂ = 0,28g). Em relação ao sexo do hospedeiro, as proporções variaram: somente pupas ♀ (*D. saccharalis*), 40% de ♀ e 60% de ♂ (*A. gemmatalis*), 50% de ♀ e 50% de ♂ (*S. frugiperda*) e 60% de ♀ e 40% de ♂ (*H. virescens*). Após 24 horas de exposição aos parasitóides, os hospedeiros foram individualizados em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) e colocados em câmaras climáticas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 horas.

Os seguintes parâmetros foram avaliados: porcentagem de parasitismo, número de parasitóides emergidos e razão sexual. Usou-se as seguintes terminologias: pupas parasitadas referindo-se às pupas

inviabilizadas pelo parasitóide que não emergiu e pupas com parasitóides às pupas de onde emergiram parasitóides. Os dados obtidos para o total de parasitóides foram analisados através do módulo LAB do sistema pelo SAS - *Statistical Analysis System*; utilizou-se os procedimentos PROC FREQ (teste de Qui-Quadrado) e PROC NPAR1WAY (teste de Wilcoxon) para análise e comparação de médias a 5%.

Avaliou-se o tamanho dos parasitóides emergidos por hospedeiro, sendo medidos 10 fêmeas e 10 machos de cada um. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5%.

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de parasitismo (pupas parasitadas + pupas com parasitóides) obtida variou de 90% para *H. virescens*, a 100% para os demais hospedeiros; a porcentagem de pupas com parasitóides que emergiram foi baixa, talvez em decorrência dos adultos da gaiola terem emergido no dia da exposição, e da necessidade de um período de pré-oviposição (Figura 11).

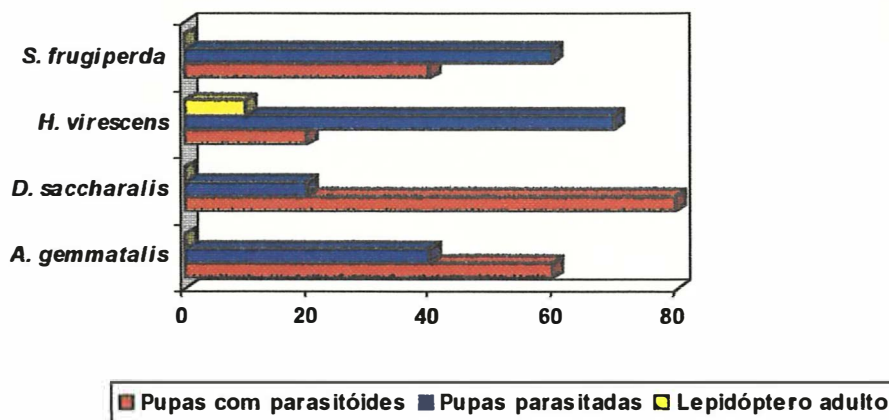


Figura 11 - Parasitismo de *Palmistichus elaeisis* em livre escolha. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

O número de parasitóides emergidos, a razão sexual e o tamanho médio de fêmeas e machos obtidos foram registrados (Tabela 15).

Em relação ao sexo dos hospedeiros, a análise estatística mostrou que houve diferença significativa ($\chi^2 = 0,02$ e $\text{Prob} > \chi^2 = 0,88$). Esta diferença pode estar relacionada ao número de pupas utilizadas ($\text{f} = 25$ e $\text{m} = 15$), média do total de parasitóides emergidos ($\text{f} = 13,9 \pm 6,93$ e $\text{m} = 14,7 \pm 9,72$), ou ao valor nutricional de cada hospedeiro.

A análise estatística mostrou que não houve diferença significativa entre os hospedeiros ($\chi^2 = 5,77$ e $\text{Prob} > \chi^2 = 0,12$).

Não houve diferença estatística entre os hospedeiros quanto ao tamanho das fêmeas, mas houve para o tamanho dos machos. Sugere-se que os parasitóides machos oriundos de *S. frugiperda*, por apresentarem maior tamanho, poderiam ser mais facilmente escolhidos pelas fêmeas na hora da cópula, o que refletiria numa característica importante em relação ao hospedeiro.

Tabela 15. Razão sexual, média (\pm erro padrão) de parasitóides e tamanho de indivíduos de *Palmistichus elaeisis* que emergiram de diferentes hospedeiros. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10 \%$; fotofase: 14 h.

	Total Parasitóides ¹	Razão Sexual	Fêmeas (mm) ¹	Machos (mm) ¹
<i>A. gemmatalis</i>	15,3 \pm 11,7	0,89	2,23 \pm 0,02 a	1,54 \pm 0,02 ab
<i>D. saccharalis</i>	22,4 \pm 10,5	0,98	2,25 \pm 0,01 a	1,59 \pm 0,03 ab
<i>H. virescens</i>	7,7 \pm 12,1	0,69	2,21 \pm 0,02 a	1,49 \pm 0,02 b
<i>S. frugiperda</i>	11,5 \pm 13,0	0,89	2,21 \pm 0,03 a	1,64 \pm 0,04 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

7.4 CONCLUSÕES

- ↪ Todos os hospedeiros testados (*A. gemmatalis*, *D. saccharalis*, *H. virescens* e *S. frugiperda*) possibilitam a criação massal de *P. elaeisis*.
- ↪ A espécie do hospedeiro Lepidoptera interfere significativamente no tamanho dos machos de *P. elaeisis*.
- ↪ O sexo do hospedeiro Lepidoptera é significativo para o total de parasitóides.

8 CONCLUSÕES GERAIS

- ◇ O parasitóide *Palmistichus elaeisis* tem condições de se desenvolver em pupas de Lepidoptera: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Noctuidae) e *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Geometridae).
- ◇ A espécie de hospedeiro Lepidoptera não influencia o número de ínstaes de *P. elaeisis*.
- ◇ O período de parasitismo não é dependente do período de pré-oviposição.
- ◇ O parasitismo e o tamanho de *P. elaeisis* são afetados pela espécie de hospedeiro Lepidoptera e pela temperatura.
- ◇ A espécie de hospedeiro Lepidoptera exerce maior influência que a temperatura no parasitismo de *P. elaeisis*.
- ◇ O sexo do hospedeiro Lepidoptera influencia a progênie de *P. elaeisis*, sendo os maiores descendentes oriundos de pupas ♀.
- ◇ O parasitóide *P. elaeisis* não completa o ciclo biológico a 30°C.
- ◇ A faixa mais adequada para o desenvolvimento de *P. elaeisis*, nos diferentes hospedeiros Lepidoptera fica entre 9,5° e 23,9°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.F.; LARANJEIRO, A.J.; ALVES, J.E.M. O melhoramento ambiental no manejo integrado de pragas: um exemplo na Aracruz Florestal. **Silvicultura**, v.10, n.39, p.21-5, 1985.
- AMBROSANO, G.M.B.; IGUE, T.; LOURENÇÃO, A.L. Determinação do número de ínstars de insetos utilizando modelo de regressão segmentado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.371-374, 1997.
- ANG, B.N.; KOK, L.T. Seasonal mortality of *Cassida rubiginosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) due to incomplete development and parasitism in southwestern Virginia. **Journal of Entomological Science**, v.30, n.1, p.9-17, 1995. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1996-98/
- ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C. **A lagarta parda, *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) desfolhadora de eucaliptos**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1987. 56p. (Boletim Técnico, 25)

- BAENA, E.S. Controle populacional das pragas das florestas de eucalipto e seus inimigos naturais. **Silvicultura**, v.22, p. 42-4, 1982.
- BERTI FILHO, E.; KRUGNER, T.L. Manejo integrado de pragas e doenças em povoamentos de *Eucalyptus* no Brasil. **Silvicultura**, v.11, n.41, p.41-43, 1986.
- BERTI FILHO, E. Biologia de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera, Geometridae) e observações sobre a ocorrência de inimigos naturais. Piracicaba, 1974. 74p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- BERTI FILHO, E. Controle biológico e entomologia florestal. **Boletim Informativo do IPEF**, v.5, n.14, p.4-18, 1977.
- BERTI FILHO, E. Insetos associados a plantações de espécies do gênero *Eucalyptus* nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Piracicaba, 1981. 176p. Tese (Livre-Docente) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- BERTI FILHO, E. O parasitismo no controle integrado de pragas florestais. **Silvicultura**, v.10, n.39, p.7-10, 1985.
- BERTI FILHO, E.; STAPE, J.L.; CERIGNONI, J.A. Surto de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera, Geometridae) em *Eucalyptus citriodora* Hook. (Myrtaceae) no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, v.66, n.1, p.46, 1991.

- BERTI FILHO, E.; WILCKEN, C.F. Novo hábito alimentar de *Thyrinteina arnobia* (Lep.: Geometridae). **IPEF**, n.46, p.119-20, 1993.
- BLEDSOE, L.W.; FLANDERS, R.V.; EDWARDS, C.R. Morphology and development of the immature stages of *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera: Eulophidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.76, n.6, p.953-957, 1983.
- BORIANI, M. *Chouioia cunea* Yang (Hymenoptera, Eulophidae), parasitoid of *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae), new for Europe. **Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura**, v.23, n.2, p.193-196, 1991.
- BRAGANÇA, M.A.L. Influência das áreas de conservação sobre lepidoptera e hymenoptera em eucaliptais. Viçosa, 1995. 101p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
- BUENO, V.H.P.; BERTI FILHO, E.; MATIOLI, J.C. Aspects of the biology and behavior of *Nesolynx* sp. (Hymenoptera, Eulophidae). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.44, p.105-17, 1987.
- BUENO, V.H.P.; FRAGA, A.I.A. Parasitóides associados a *Eueides isabella dianasa* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Heliconiini) em maracujazeiro e aspectos biológicos de *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera, Eulophidae). **Turrialba**, v.38, n.2, p. 83-86, 1988.

- CLAIR, D.J.; DAHLSTEN, D.L.; HART, E.R. Rearing *Tetrastichus gallerucae* (Hymenoptera: Eulophidae), for biological control of the elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola*. **Entomophaga**, v.32, n.5, p.457-461, 1987.
- CLAUSEN, C.P. **Entomophagous insects**. New York: McGraw-Hill Book Co, 1940. 688p.
- DE SANTIS, L. **Catálogo de los himenópteros brasilenõs de la serie parasítica; incluyendo Berthyloidea**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1980. 395p.
- DE SANTIS, L. Catálogo de los himenópteros calcidóideos de América al Sur de los Estados Unidos. **Revista Peruana de Entomología**, v.24, n.1, p. 1-38, 1981.
- DELVARE, G.; LaSALLE, J. 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**, v.27, p.435-444, 1993.
- DOUTT, R.L. Biological characteristics of entomophagous adults. In: DeBACH, P. (Ed.) **Biological control of insect pests and weeds**. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1964. cap. 6, p.145-165.
- DOUTT, R.L. The biology of parasitic hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, v.4, p.161-182, 1959.

DOUTT, R.L.; ANNECKE, D.P.; TREMBLAY, E. Biology and host relationships of parasitoids. In: HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. (Eds.) **Theory and practice of biological control**. New York: Academic Press, 1976. cap. 6, p.143-168.

DUALE, A.H.; OKWAKPAM, B.A. Inter-larval competition and its subsequent effect on *Pediobius furvus* (Hym.: Eulophidae) broods for the management of graminaceous stem borers. **Biocontrol Science and Technology**, v.7, n.2, p.239-245, 1997.

FLANDERS, S.E. The mechanisms of sex-ratio regulation in the (parasitic) Hymenoptera. **Insectes Sociaux**, v.3, n.2, p.325-334, 1956.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira - 1997**. São Paulo, 1997. p. 243-45.

GARCIA, J.L. Hymenoptera parasíticos de *Leptophobia aripa* (Boisduval) (Lepidoptera: Pieridae), en la Estacion Experimental Cataurito, município Zamora, Estado Aragua. **Boletín de Entomología Venezolana**, v.7, n.2, p.127-131, 1992.

GARCIA, M.A. Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Eds.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. cap. 8, p.289-311.

GAULD, I.; BOLTON, B. (Eds.) **The hymenoptera**. New York: Oxford University Press, 1988. 332p.

GODFRAY, H.C.J.; SHAW, M.R. Seasonal variation in the reproductive strategy of the parasitic wasp *Eulophus larvarum* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae). **Ecological Entomology**, v.12, n.3, p.251-256, 1987.

HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1984. 12p.

HAGEN, K.S. Developmental stages of parasites. In: DeBACH, P. (Ed.) **Biological control of insect pests and weeds**. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1964. cap. 7, p.168-246.

HALL, R.W.; JOHNSON, N.F. Recovery of *Tetrastichus gallerucae* (Hymenoptera: Eulophidae), na introduced egg parasitoid of the elm leaf beetle (*Pyrrhalla luteola*) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.56, n.3, p.297-298, 1983.

HAMERSKI, M.R.; HALL, R.W.; KEENEY, G.D. Laboratory biology and rearing of *Tetrastichus brevistigma* (Hymenoptera: Eulophidae), a larval-pupal parasitoid of the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.6, p.2196-2199, 1990.

HANSON, P.E.; GAULD, I.D. The biology of hymenoptera. Natural history. In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. (Eds.) **The hymenoptera of Costa Rica**. New York: Oxford University Press, 1995. cap. 2-2.1, p.20-28.

- HASSELL, M.P.; WAAGE, J.K. Host-parasitoid population interactions. **Annual Review of Entomology**, v.29, p.89-114, 1984.
- HINTON, H.E.; MACKERRAS, I.M. Reproduction and metamorphosis. In: **The insects of Austrália**. Canberra: Melbourne University Press, 1973. cap.4, p.83-106.
- IEDE, E.T. Controle integrado: uma opção ao combate de pragas florestais no Brasil. **Silvicultura**, v.11, n.41, p.43-46, 1986.
- JANSSON, R.K.; LASHOMB, J.; GRODEN, E.; BULLOCK, R. Parasitism of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) by *Edovum puttleri* (Hymenoptera: Eulophidae) in different cultivars of eggplant. **Entomophaga**, v.32, n.5, p.503-510, 1987.
- KFIR, R.; GOUWS, J.; MOORE, S.D. Biology of *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae): a facultative hyperparasitoid of stem borers. **Biocontrol Science and Technology**, v.3, n.2, p.149-159, 1993. /Resumo em CAB Abstracts on CD-ROM, 1993-94/
- LaSALLE, J. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of Natural History**, v.28, n.1, p.109-236, 1993.
- LaSALLE, J.; SCHAUFF, M.E. The chalcidoid families. Eulophidae. In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. (Eds.) **The hymenoptera of Costa Rica**. New York: Oxford University Press, 1995. cap. 11-11.7, p.315-329.

- LASHOMB, J.; KRANAICKER, D.; JANSSON, R.K.; NG, Y.S.; CHIANESE, R.
Parasitism of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) eggs by *Edovum puttleri*
(Hymenoptera: Eulophidae): effects of host age, parasitoid age, and
temperature. **Canadian Entomologist**, v.119, n.1, p.75-82, 1987a.
- LASHOMB, J.; NG, Y.S.; JANSSON, R.K.; BULLOCK, R. *Edovum puttleri*
Grissell (Hymenoptera: Eulophidae), na egg parasitoid of Colorado potato
beetle (Coleoptera: Chrysomelidae): development and parasitism on
eggplant, *Solanum melongena*. **Journal of Economic Entomology**, v.80,
n.1, p.65-68, 1987b.
- LÉ VERDIER, A.; GENTY, P. Dégâts et contrôle de *Hispoleptis subfasciata* Pic.
Oléagineux, v.43, n.11, p.397-407, 1988.
- LIMA, A.M.C. Mosca parasita das lagartas dos eucaliptos (Tachinidae).
Chácaras e Quintais, v.82, n.2, p.167-69, 1950.
- LIMA, M.F. Aspectos biológicos e morfológicos de *Horismenus distinguendus*
Blanchard, 1936 (Hymenoptera, Eulophidae). Piracicaba, 1981. 39p.
Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",
Universidade de São Paulo.
- LOGAN, P.A.; CASAGRANDE, R.A.; HSIAO, T.H.; DRUMMOND, F.A.
Collections of natural enemies of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera:
Chrysomelidae) in México, 1980-1985. **Entomophaga**, v.32, n.3, p.249-
254, 1987.

- MAAFO, I.K.A. Laboratory mass rearing of exotic *Tetrastichus* spp. for the control maize and sugarcane stem borers in Ghana. **Ghana Journal of Agricultural Science**, v.8, n.2, p.89-93, 1975. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1972-75/
- MACEDO, N. Estudo das principais pragas das ordens Lepidoptera e Coleoptera dos eucaliptais do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1975. 87p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MADRIGAL, A.C.; WIESNER, L.R.; ARANGO, M.I.G. *Elachertus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) nuevo parasito de importancia forestal en Colômbia. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.10, n.3-4, p.36-40, 1984.
- MILLER, M.C. Emergence and mating of *Tetrastichus incertus*, a parasite of the alfalfa weevil. **Journal of Economic Entomology**, v.59, n.6, p.1532-1533, 1966.
- MOORE, S.D.; KFIR, R. Aspects of the biology of the parasitoid, *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of African Zoology**, v.109, n.5-6, p.455-466, 1995.
- OHASHI, O.S. Biologia e aspectos morfológicos de *Brachymeria* (*Brachymeria*) *ovata* (Say, 1824) (Hymenoptera: Chalcididae) endoparasito de pupas de Lepidoptera. Piracicaba, 1984. 90p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

- OHASHI, O.S. Biologia e caracteres morfológicos diferenciais de *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 e *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lepidoptera, Arctiidae) e ocorrência de inimigos naturais. Piracicaba, 1978. 99p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- OKEYO-OWUOR, J.B.; OLOO, G.W.; AGWARO, P.O. Bionomics of *Tetrastichus sesamiae* (Hymenoptera: Eulophidae), a pupal endo-parasitoid of *Maruca testulalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Entomophaga**, v.36, n.3, p.417-423, 1991.
- PARRA, J.R.P.; HADDAD, M.L. **Determinação do número de instares de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1989. 49p.
- PEREIRA, J.M.M. Fauna de lepidópteros - praga de eucalipto em regiões de Minas Gerais e São Paulo. Viçosa, 1992. 76p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
- PERES FILHO, O. Bioecologia de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) mantida em duas espécies de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae). Piracicaba, 1989. 163p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- PERES FILHO, O.; KLEIN, H.; BERTI FILHO, E. Surto de lagartas em *Eucalyptus* spp. no estado de Mato Grosso. **Revista de Agricultura**, v.67, n.2, p.181-82, 1992.

- PFANNENSTIEL, R.S.; BROWNING, H.W.; SMITH JR., J.W. Searching behavior of *Pediobius furvus* (Hymenoptera: Eulophidae) for *Eoreuma loftini* (Lepidoptera: Pyralidae) in sugarcane. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.2, p.384-388, 1992.
- RIEK, E.F. Hymenoptera. In: **The insects of Austrália**. Canberra: Melbourne University Press, 1973. cap.37, p.867-917.
- ROMÁN, L.E.N. Morphology of the immature stages and biological aspects of *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera: Tetrastichinae), parasitoid of *Methona confusa psamathe* Godm. et Salv. (Lepidoptera: Ithomiidae). **Neotropica**, v.42, n.107-108, p.41-46, 1996.
- SANTOS, R.H. Controle biológico na silvicultura brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DESAFIO DAS FLORESTAS NEO-TROPICAIS, Curitiba, 1991. **Anais**. Curitiba: UFPR/IUFRO, 1991. p.344-58.
- SCHAUFF, M.E.; LaSALLE, J.; WIJESEKARA, G.A. The genera of chalcid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). **Journal of Natural History**, v.32, p.1001-1056, 1998.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como novo modelo de sobrevivência de insetos. **Ecossistema**, v.7, n.1, p.9-13, 1982.

SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto Catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. v.1., 622p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

TRIGGIANI, O. Osservazioni sulla bioetologia della *Dioryctria pineae* (Stgr.) (Lepidoptera: Phycitidae) e sul suo parassitoide *Elachertus geniculatus* (Ratz.) (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Entomologica**, v.21, p.141-153, 1986.

Van ALPHEN, J.J.M.; VISSER, M.E. Superparasitism as an adaptive strategy for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.35, p.59-79, 1990.

VARGAS, E. Sistemática e observações de laboratório sobre a biologia de *Automeris incarnata* Walker, praga do eucalipto. **Agronomia Sulriograndense**, v.3, n.1, p.39-43, 1958.

VINSON, S.B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.21, p.109-133, 1976.

VINSON, S.B. The behavior of parasitoids. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. (Eds.) **Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology.** Oxford: Pergamon Press, 1985. v.9, cap.9, p.417-469.

- VINSON, S.B.; BARBOSA, P. Interrelationships of nutritional ecology of parasitoids. In: SLANSKY JR., F.; RODRIGUES, J.G. (Eds.) **Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates**. New York: John Wiley, 1987. cap.21, p.673-695.
- VINSON, S.B.; IWANTSCH, G.F. Host suitability for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.25, p.397-419, 1980.
- WEST, S.A.; FLANAGAN, K.E.; GODFRAY, H.C.J. The relationship between parasitoid size and fitness in the field, a study of *Achrysocharoides zwoelferi* (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of Animal Ecology**, v.65, p.631-639, 1996.
- WILCKEN, C.F. Biologia de *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) em espécies de *Eucalyptus* e em dieta artificial. Piracicaba, 1996. 129. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- WILCKEN, C.F. Estrutura da comunidade de lepidópteros, coletados em armadilhas luminosas, que ocorrem em florestas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Piracicaba, 1991. 148p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ZANUNCIO, J.C. (Coord.). **Manual de pragas em floresta: Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle**. Viçosa: IPEF/SIF, 1993. v.1, 140p.