

Universidade Federal da Grande Dourados  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**PARASITISMO DE *Trichospilus diatraeae* E *Palmistichus elaeisis*  
(HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PUPAS DE *Diatraea saccharalis*  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)**

ROBERTO AUGUSTO CHICHERA

DOURADOS-MS  
(MARÇO/2011)

Universidade Federal da Grande Dourados  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**PARASITISMO DE *Trichospilus diatraeae* E *Palmistichus elaeisis***  
**(HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PUPAS DE *Diatraea saccharalis***  
**(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)**

ROBERTO AUGUSTO CHICHERA

Orientador: Fabricio Fagundes Pereira

Co-orientador: Patrik Luiz Pastori

DOURADOS-MS  
(MARÇO/2011)

Universidade Federal da Grande Dourados  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**PARASITISMO DE *Trichospilus diatraeae* E *Palmistichus elaeisis*  
(HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PUPAS DE *Diatraea saccharalis*  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)**

ROBERTO AUGUSTO CHICHERA

Orientador: Fabricio Fagundes Pereira

Co-orientador: Patrik Luiz Pastori

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

DOURADOS-MS  
(MARÇO/2011)

*A Deus,*

*Que me abençoa e me ilumina todos os dias.*

*Aos meus amados pais José Roberto e Maria Célia,*

*Por serem um exemplo de vida e me ensinarem a viver,*

*Pelo amor incondicional, carinho, conforto, incentivo, educação,*

*humildade e perseverança.*

*À minha amada Andreza,*

*Por todo amor, apoio, confiança, companheirismo, dedicação e compreensão*

*durante todos esses anos.*

*A toda minha grandiosa e maravilhosa família,*

*Pela energia positiva e admiração.*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pelas instalações e toda infra-estrutura cedida para a realização deste trabalho.

A Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) e a Faculdade de Ciências Agrárias (FCA).

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Fabricio Fagundes Pereira, a quem admiro e respeito pela oportunidade de ingressar no curso de mestrado e despertar o meu interesse pela pesquisa, pela confiança que depositou em mim, pelos valiosos ensinamentos, por sua imensa paciência e exemplo profissional, pela dedicação e entusiasmo na orientação dos experimentos, além da enorme amizade.

Ao amigo e Co-orientador Patrik Luiz Pastori, pela generosidade, humildade, dedicação e valiosas sugestões para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Conservação da Biodiversidade, pelos ensinamentos transmitidos e pela amizade.

Ao amigo Paulo Henrique Ramos Fernandes, pela oportunidade de ter conhecido a cidade de Dourados, pela hospitalidade, generosidade, incentivo e apoio.

Ao amigo Maikon Alex Barbosa Santos, pela amizade, convivência, generosidade, pela enorme ajuda na criação, montagem e condução dos experimentos.

Aos demais membros da equipe do Laboratório de Entomologia/Controle Biológico; Charlotte Cerqueira Soares, Daniele Fabiana Glaeser, Daniele Perassa Costa, Elizangela Leite Vargas Grance, Fabiana Garcia de Oliveira, Kellen Fávero, Maria Adriana Torqueti, Nicholas Vinícius Silva e Vanessa Rodrigues Ferreira Calado, pela amizade e auxílio na condução dos experimentos.

A Empresa BioSoluções Controle Ecológico e BUG Agentes Biológicos, pela concessão de materiais biológicos para criação e realização dos experimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, minha enorme gratidão.

## CONTEÚDO

RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	vi
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	4
REFERÊNCIAS.....	5
Cap. I – Biologia reprodutiva de <i>Trichospilus diatraeae</i> e <i>Palmistichus elaeisis</i> (Hymenoptera: Eulophidae) criados em pupas de <i>Diatraea saccharalis</i> (Lepidoptera: Crambidae).....	8
Resumo.....	9
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	12
Resultados.....	15
Discussão.....	16
Conclusão.....	18
Referências.....	19
Cap. II – Interações entre <i>Trichospilus diatraeae</i> e <i>Palmistichus elaeisis</i> (Hymenoptera: Eulophidae) criados em pupa de <i>Diatraea saccharalis</i> (Lepidoptera: Crambidae) em laboratório.....	24
Resumo.....	25
Abstract.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	27
Resultados.....	29
Discussão.....	30
Conclusões.....	31
Referências.....	32
CONCLUSÕES GERAIS.....	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38

## RESUMO

*Palmistichus elaeisis* Delvare e LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) e *Trichospilus diatraeae* Cherian e Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) são parasitoides preferencialmente de pupas de lepidópteros e tem sido estudados visando utilização em programas de controle biológico. O objetivo geral foi verificar se a associação entre *P. elaeisis* e *T. diatraeae* compromete a eficiência biológica desses parasitoides em pupa de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia / Controle Biológico da Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. No capítulo I, os objetivos foram comparar os aspectos biológicos reprodutivos de *T. diatraeae* e *P. elaeisis* criados em pupa de *D. saccharalis*, e as habilidades para localizar e parasitar pupas desse inseto-praga no interior de colmos de cana-de-açúcar. Trinta e seis pupas de *D. saccharalis* foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) e distribuídas em três tratamentos representados pela exposição aos parasitoides por uma fêmea de *P. elaeisis* ou uma fêmea de *T. diatraeae* ou ainda a uma fêmea de *P. elaeisis* + uma fêmea de *T. diatraeae*. Após 24 horas os parasitoides foram retirados dos tubos e as pupas hospedeiras mantidas a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos parasitoides. A maior taxa de parasitismo e de emergência foi para *P. elaeisis*. Quando essas duas espécies foram colocadas juntas para parasitar a pupa, verificou-se a emergência apenas de *P. elaeisis*, sendo considerada a espécie dominante em parasitar pupas de *D. saccharalis* no interior de tubos de vidro. Para analisar a habilidade de busca e parasitismo foram utilizados setenta e cinco colmos de cana-de-açúcar de 10 a 15 cm e feito um orifício em cada colmo, na qual foi introduzida uma pupa de *D. saccharalis* com 24 horas de idade. Após a fixação das pupas, cada colmo foi inserido dentro de garrafas plásticas transparentes. Nessas garrafas foram liberadas 21 fêmeas de *P. elaeisis* ou 21 fêmeas de *T. diatraeae* ou ainda, 21 fêmeas de *P. elaeisis* + 21 fêmeas de *T. diatraeae* representando os tratamentos. Após 72 horas as pupas foram retiradas do interior dos colmos, individualizadas em tubos de vidro a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos parasitoides. A maior taxa de parasitismo e de emergência foi para *T. diatraeae* e não houve emergência de *P. elaeisis*. Não foi constatado parasitismo quando os parasitoides foram liberados juntos. *Trichospilus diatraeae* apresentou maior eficiência em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* inseridas no interior de colmos de cana-de-açúcar. No capítulo II, objetivou-se estudar as interações entre *P. elaeisis* e *T. diatraeae* criados em pupa de *D. saccharalis*. Setenta e duas pupas de *D. saccharalis* foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm), sendo distribuídas em seis tratamentos com doze repetições. Os tratamentos foram representados pela ordem de exposição das espécies (ambos parasitoides liberados juntos e primeiro uma espécie, 24 horas depois a outra e vice-versa) e diferentes densidade (uma ou sete fêmeas parasitoides). Posteriormente, os parasitoides foram retirados dos tubos e as pupas hospedeiras mantidas em câmaras climatizadas a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos adultos dos parasitoides. A emergência dos parasitoides, a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), a progênie e a razão sexual foram avaliadas. Com o aumento da densidade de fêmeas de *P. elaeisis* por pupa de *D. saccharalis*, verificou-se a dominância deste parasitoide perante *T. diatraeae* quando colocados ao mesmo tempo no interior de tubos de vidro para parasitar pupas de *D. saccharalis*. Ao se analisar a influência dos tratamentos sobre as características

biológicas de cada espécie de parasitoide verificou-se que, independente da densidade e ordem de exposição das espécies de parasitoides, quanto maior a densidade (sete fêmeas), maior a progênie, conseqüentemente, menor duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* e *T. diatraeae*. Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos, a espécie parasitoide (*P. elaeisis* ou *T. diatraeae*) que primeiro localizar a pupa hospedeira, independente da sua densidade (uma ou sete fêmeas) terá maior chance de gerar seus descendentes.

Palavras-chave: Competição entre parasitoides, localização de hospedeiro, biologia reprodutiva.



## ABSTRACT

*Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichospilus diatraeae* Margabandhu and Cherian, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) are parasitoids preferentially pupae of Lepidoptera and has been studied to use in biological control programs. The overall objective was to verify whether the association between *P. elaeisis* and *T. diatraeae* compromises the biological efficiency of these parasitoids in pupae of *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). The experiments were conducted at the Laboratory of Entomology / Biological Control, Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil. In Chapter I, the objectives were to compare the biological aspects of reproductive *T. diatraeae* and *P. elaeisis* reared on pupae of *D. saccharalis*, and the skills to locate and parasitize pupae of this insect pest in the interior of stalks of cane-sugar. Thirty-six pupae of *D. saccharalis* were individualized in glass tubes (2.5 x 8.5 cm) and distributed in three treatments represented by exposure to parasitoids by a female of *P. elaeisis* or a female of *T. diatraeae* or a female of *P. elaeisis* + one female of *T. diatraeae*. After 24 h the parasitoids were removed from the tubes and pupae kept at 25 ° C, 70% relative humidity and 14 h photoperiod until emergence of parasitoids. The highest rate of parasitism and emergence was for *P. elaeisis*. When these two species were put together to parasitize the pupae, there was only the emergence of *P. elaeisis*, considered the dominant species parasitize pupae of *D. saccharalis* inside glass tubes. To analyze the ability to search and parasitism were used seventy-five stalks of cane-sugar 10 to 15 cm and made a hole in each stem, which was introduced a pupa of *D. saccharalis* 24 hours old. After fixation of the pupae, each stem was inserted into transparent plastic bottles. These cylinders were released 21 females of *P. elaeisis* or 21 females of *T. diatraeae* or even 21 females of *P. elaeisis* + 21 females of *T. diatraeae* as treatments. 72 hours after the pupae were removed from the interior of the stalks in separate glass tubes at 25 ° C, 70% relative humidity and 14 h photoperiod until emergence of parasitoids. The highest rate of parasitism and emergence was *T. diatraeae* and no emergence of *P. elaeisis*. Parasitism was not observed when the parasitoids were released together. *Trichospilus diatraeae* showed greater efficiency in parasitizing and developing in pupae of *D. saccharalis* inserted inside culms of cane sugar. In Chapter II, aimed to study the interactions between *P. elaeisis* and *T. diatraeae* reared on pupae of *D. saccharalis*. Seventy-two pupae of *D. saccharalis* were individualized in glass tubes (2.5 x 8.5 cm) were distributed in six treatments with twelve replicates. The treatments consisted of exposure in the order of species (both parasitoids together and released a first kind, 24 hours after the other and vice versa) and different densities (one to seven females parasitoids). Subsequently, the parasitoids were removed from the tubes and pupae maintained in environmental chambers at 25 ° C, 70% relative humidity and 14 h photoperiod until adult emergence of parasitoids. The emergence of the parasitoids, the duration of the life cycle (egg to adult), progeny and sex ratio were evaluated. With the increasing density of female *P. elaeisis* by pupa of *D. saccharalis*, there was the dominance of this parasitoid against *T. diatraeae* simultaneously when placed inside glass tubes to parasitize pupae of *D. saccharalis*. When analyzing the influence of treatments on the biological characteristics of each species of parasitoid was found that, independent of density and order of exposure of species of parasitoids, the higher the density (seven females), the more offspring, consequently, shorter life cycle (egg to adult) of *P. elaeisis* and *T. diatraeae*. Based on the methodology used and results obtained, the parasitoid species (*P. elaeisis* or *T.*

*diatraeae*) to first locate the host pupae, regardless of their density (one or seven females) will have a greater chance to generate their offspring.

Keywords: Competition among parasitoids, host location, reproductive biology.

## INTRODUÇÃO

Parasitoides são insetos de vida livre quando adultos e suas larvas se alimentam do corpo de um hospedeiro único, ainda vivo, podendo ser endoparasitoides ou ectoparasitoides, idiobiontes ou cenobiontes, que invariavelmente matam o hospedeiro quando se desenvolvem completamente. Quase 10% das espécies descritas em todo mundo são parasitoides (MILLS, 2009). Parasitoides têm atraído considerável atenção devido ao seu potencial para regular a abundância de insetos nos ecossistemas naturais ou agroecossistemas. Diversas espécies de insetos-praga são efetivamente controlados por meio da conservação ou liberações de parasitoides em programas de controle biológico em todo o mundo (GODFRAY, 1994). Nos ecossistemas, o parasitismo é responsável por parte da regulação dos níveis populacionais de insetos, sendo um herbívoro atacado por várias espécies parasitoides (MAY, 1988).

Parasitoides representam o grupo mais comum de inimigos naturais da Classe Insecta para o controle biológico, com predominância de espécies de Hymenoptera. Na ordem Hymenoptera, as famílias Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae e Aphelinidae apresentam as espécies mais empregadas no controle biológico (VAN DRIESCHE E BELLOWS, 1996). Entre as espécies de Eulophidae estudadas visando utilização em programas de controle biológico no Brasil, destacam-se *Palmistichus elaeisis* Delvare e LaSalle, 1993 (PEREIRA et al., 2008a) e *Trichospilus diatraeae* Cherian e Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) (PEREIRA et al., 2008b). Essas espécies parasitam preferencialmente pupas de lepidópteros desfolhadores e broqueadores incluindo a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) (PARON e BERTI-FILHO, 2000; FÁVERO, 2009) (BITTENCOURT e BERTI FILHO, 1999), considerada uma das principais pragas da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (PINTO et al., 2006ab).

*Palmistichus elaeisis* foi relatado parasitando pupas de *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lepidoptera: Arctiidae), *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lepidoptera: Riodinidae) (Delvare e LaSalle 1993), *Sabulodes* sp. (Lepidoptera: Geometridae) (BITTENCOURT e BERTI FILHO 1999), *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) e *Thyrinteina leucoceraea* Rindge, 1961 (Lepidoptera: Geometridae) (PEREIRA et al., 2008a). O hábito generalista de *P. elaeisis* caracteriza esse inimigo natural como um agente promissor para ser utilizado no controle de lepidópteros desfolhadores

(PEREIRA et al., 2008a). Pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) foram testados com sucesso para criação de *P. elaeisis* em laboratório (BITTENCOURT e BERTI FILHO, 1999; BITTENCOURT e BERTI FILHO, 2004).

*Trichospilus diatraeae* Cheria e Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) foi estudado como potencial agente no controle biológico de pragas (BOUCEK, 1976, PARON, 1999; ZANUNCIO et al., 2008), e sua presença foi constatada nas famílias: Crambidae (CHERIAN e MARGABANGHU, 1942), Noctuidae (ETIENNE e VIETTE, 1973), Pyralidae e Nymphalidae (BOUCEK, 1976), Geometridae (BENNETT et al., 1987), Pieridae (TORRES-BAUZA, 1994), Arctiidae (PARON e BERTI-FILHO, 2000) e Oecophoridae (OLIVEIRA, et al., 2001). Também foi relatado em pupas de *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) (PEREIRA, et al., 2008b) e de *Melanolophia consimilaria*, Walker 1860 (Lepidoptera: Geometridae) (ZACHÉ et al., 2010). Aspectos morfológicos e biológicos de *T. diatraeae* foram estudados em pupas de *D. saccharalis* (Fabricius, 1794), *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818, *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 e *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e os resultados mostraram a possibilidade de criação desses parasitoides nesses hospedeiros (PARON e BERTI-FILHO, 2000).

Parasitoides têm alta especialização comportamental e fisiológica na competição por recursos, porém, aqueles que parasitam o mesmo estágio de desenvolvimento do hospedeiro podem apresentar competição interespecífica (ELZINGA et al., 2007). Portanto, o estudo das relações interespecíficas existentes em uma comunidade é de fundamental importância para a implantação de programas de controle biológico de pragas (ULYSHEN et al., 2010), pois tais relações podem favorecer parasitoides e predadores em estratégias de manejo integrado de pragas (VILELA e PALLINI, 2002).

Programas de controle biológico com múltiplos agentes de controle têm chances de serem mais bem sucedidos que aqueles com agente único (DENOTH et al., 2002). O método de controle biológico mais eficiente e utilizado para redução das populações de *D. saccharalis* em cana-de-açúcar é a utilização do endoparasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae). Porém, a associação de *C. flavipes* com o parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foi mais eficiente no controle de *D. saccharalis*, viabilizando a utilização desta associação de parasitoides de ovos e de larvas no controle deste inseto-

praga (BOTELHO et al., 1999), Em relação aos parasitoides pupais *T. diatraeae* e *P. elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae), apesar de trabalhos comprovarem o parasitismo de *T. diatraeae* (PARON e BERTI-FILHO, 2000; FÁVERO, 2009) e *P. elaeisis* (BITTENCOURT e BERTI-FILHO, 1999) em pupa de *D. saccharalis*, poucas são as informações a respeito da utilização destes parasitoides no controle biológico desta pragas, por exemplo, sobre a possibilidade de competição entre os mesmos, caso sejam utilizados em conjunto visando ao controle de *D. saccharalis*, o que motiva a responder esta questão.

## OBJETIVOS

### **Objetivo geral**

Verificar se a associação entre *P. elaeisis* e *T. diatraeae* compromete a eficiência biológica desses parasitoides em pupas de *D. saccharalis*.

### **Objetivo específico**

Comparar os aspectos biológicos reprodutivos de *T. diatraeae* e *P. elaeisis* criados em pupas de *D. saccharalis* e as habilidades para localizar e parasitar pupas desse inseto-praga no interior de colmos de cana-de-açúcar (*S. officinarum*).

Estudar as interações biológicas entre *P. elaeisis* e *T. diatraeae* criados em pupas de *D. saccharalis*.

Esta dissertação está de acordo com as normas da ABNT, com adaptações para as “Normas para Redação de Dissertações e Teses” da Universidade Federal da Grande Dourados.

## REFERÊNCIAS

- BENNETT, F. D.; GLENN, H.; YASEEN, M.; BARANOWSKI, R. M. Records of *Trichospilus diatraeae*, an Asian parasite (Hymenoptera: Eulophidae) from the Caribbean and Florida. **Florida Entomologist**, v.70, p.184-186, 1987.
- BITTENCOURT, M. A. L.; BERTI-FILHO, E. Preferência de *Palmistichus elaeisis* por pupas de diferentes lepidópteros pragas. **Scientia Agricola**, v.56, p.1281-1283, 1999.
- BITTENCOURT, M. A. L.; BERTI-FILHO, E. Desenvolvimento dos estágios imaturos de *Palmistichus elaeisis* Delvare e LaSalle (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de Lepidoptera. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, p.65-68, 2004.
- BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P.; CHAGAS, N. J. F.; OLIVEIRA, C. P. B. Associação do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis*, (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**. V. 28, n. 3, p. 491-496, 1999.
- BOUCEK, Z. The African and Asiatic species of *Trichospilus* and *Cotterellia* (Hymenoptera, Eulophidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.65, p.669-681, 1976.
- CHERIAN, M. C.; MARGABANDHU, V. A new species of *Trichospilus* (Hymenoptera: Chalcidoidea) from South India. **Indian Journal of Entomology**, v.4, p.101-102, 1942.
- DENOTH, M.; FRID, L.; MYERS, J. H. Multiple agents in biological control: improving the odds? **Biological Control**, v.24: p. 20-30, 2002.
- ELZINGA, J. A.; ZWAKHALS, K.; HARVEY, J. A.; BIERE, A. The parasitoid complex associated with the herbivore *Hadena bicruris* (Lepidoptera: Noctuidae) on *Silene latifolia* (Caryophyllaceae) in the Netherlands. **Journal of Natural History**, v. 1: p. 101-123, 2007.
- ETIENNE, J.; VIETTE, P. Nouvelle note sur *Polydesma umbricola* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin de la Société Entomologique de France**, v.72, p.98-107, 1973.
- FÁVERO, K. **Biologia e técnicas de criação de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2009.
- GODFRAY, H. C .J. **Parasitoids, Behavioral and Evolutionary Ecology**, Princeton: University Press. p. 473, 1994.
- MAY, R. M. How many species are there on Earth? **Science**, 241. p.1441-1449, 1988.

MILLS, N. Parasitoids. IN: RESH, V. H., CARDE, R. T. **Encyclopedia of Insects**. 2ª ed. Elsevier-EUA, p.748-751, 2009.

OLIVEIRA, M. A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ICUMA, I. M.; ALVES, R. T.; OLIVEIRA, J. N. S.; ANDRADE, G. A. Incidência de danos da broca do fruto da graviola no Distrito Federal. **Comunicado Técnico-Embrapa**, n.51, 2001.

PARON, M. R. **Bioecologia de *Trichospilus diatraeae* Cherian e Maragabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), endoparasitóide de Lepidoptera**. Piracicaba, SP. USP. 1999. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior “Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1999.

PARON, M. R.; BERTI-FILHO, E. Capacidade reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de diferentes hospedeiros (Lepidoptera). **Scientia Agrícola**, v.57, p.355-358, 2000.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D.; TAVARES, M. T. Species of Lepidoptera Defoliators of Eucalyptus as New Host for the Parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Brazilian Archives of Biology Technology**, v.51, p.259-262, 2008a.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; TAVARES, M. T.; PASTORI, P. L.; JACQUES, G. C.; VILELA, E. F. New Record of *Trichospilus diatraeae* as a Parasitoid of the Eucalypt Defoliator *Thyrintina arnobia* in Brazil. **Phytoparasitica**, v.36, p.304-306, 2008b.

PINTO, A. de S.; C. M. A. V.; SANTOS, E. M. A broca-cana, *Diatraeae saccharalis*. In: PINTO, A. de S. (ed.). **Controle de pragas da cana-de-açúcar**. Sertãozinho: Biocontrol, (Boletim Técnico Biocontrol, n.1). p. 64, 2006a.

PINTO, A. de S.; GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M. Controle biológico de pragas da cana-de-açúcar. In: PINTO, A. de S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBOSOUZA, D. T. **Controle Biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP2, p. 287, 2006b.

TORRES-BAUZA, J. A. Hymenopterous parasitoids of *Dismorfia spio* (Pieridae: Dismorphiinae). **Journal of the Lepidopterist's Society**, v.48, p.266, 1994.

ULYSHEN, M. D.; DUAN J. J.; BAUER, L. S. Interactions between *Spathius agrili* (Hymenoptera: Braconidae) and *Tetrastichus planipennis* (Hymenoptera: Eulophidae), larval parasitoids of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). **Biological Control**, v.52, p. 188-193, 2010.

VAN DRIESCHE, R. G. V.; BELLOWS, T. S. **Biological control**, New York: Chapman e Hall, p. 539, 1996.

VILELA, E. F.; PALLINI, A. Uso dos semioquímicos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil – parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, p.529-542, 2002.



ZACHÉ, B.; WILCKEN, C. F.; DACOSTA, R. R.; SOLIMAN, E. P. *Trichospilus diatraeae* Cherian eamp; Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), a new parasitoid of *Melanolophia consimilaria* (Lepidoptera: Geometridae). **Phytoparasitica**, v.38, p.355-357, 2010.

ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; JACQUES, G. C.; TAVARES, M. T.; SERRAO, J. E. *Tenebrio molitor* Delvare e LaSalle (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v.62, p.64-66, 2008.

## **CAPITULO I**

**Biologia reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* e *Palmistichus elaeisis*  
(Hymenoptera: Eulophidae) criados em pupas de *Diatraea saccharalis*  
(Lepidoptera: Crambidae)**

**Biologia reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* e *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) criados em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**

Resumo: O conhecimento de aspectos biológicos e comportamentais constitui informação básica para realizar estudos como a seleção de espécies parasitoides com potencial para o controle de pragas. O objetivo do trabalho foi comparar os aspectos biológicos reprodutivos de *T. diatraeae* e *P. elaeisis* criados em pupa de *D. saccharalis* e as habilidades para localizar e parasitar pupas dessa praga no interior de colmos de cana-de-açúcar. Trinta e seis pupas de *D. saccharalis* foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) e distribuídas em três tratamentos representados pela exposição aos parasitoides por uma fêmea de *P. elaeisis* ou uma fêmea de *T. diatraeae* ou ainda a uma fêmea de *P. elaeisis* + uma fêmea de *T. diatraeae*. Após 24 horas os parasitoides foram retirados dos tubos e as pupas hospedeiras mantidas a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos parasitoides. A maior taxa de parasitismo e de emergência foi para *P. elaeisis*. Quando essas duas espécies foram colocadas juntas para parasitar a pupa, verificou-se a emergência apenas de *P. elaeisis*, sendo considerada a espécie dominante em parasitar pupas de *D. saccharalis* no interior de tubos de vidro. Para analisar a habilidade de busca e parasitismo foram utilizados setenta e cinco colmos de cana-de-açúcar de 10 a 15 cm e feito um orifício em cada colmo, na qual foi introduzida uma pupa de *D. saccharalis* com 24 horas de idade. Após a fixação das pupas, cada colmo foi inserido dentro de garrafas plásticas transparentes. Nessas garrafas foram liberadas 21 fêmeas de *P. elaeisis* ou 21 fêmeas de *T. diatraeae* ou ainda, 21 fêmeas de *P. elaeisis* + 21 fêmeas de *T. diatraeae* representando os tratamentos. Após 72 horas as pupas foram retiradas do interior dos colmos, individualizadas em tubos de vidro a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos parasitoides. A maior taxa de parasitismo e de emergência foi para *T. diatraeae* e não houve emergência de *P. elaeisis*. Não foi constatado parasitismo quando os parasitoides foram liberados juntos. *Trichospilus diatraeae* apresentou maior eficiência em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* inseridas no interior de colmos de cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Localização de hospedeiro, controle biológico, parasitoides.

Abstract: Knowledge of biological and behavioral aspects constitute basic information for studies such as the selection of parasitoid species with potential for pest control. The objective was to compare the biological aspects of reproductive *T. diatraeae* and *P. elaeisis* reared on pupae of *D. saccharalis* and skills to locate and parasitize pest pupae inside stems of cane sugar. Thirty-six pupae of *D. saccharalis* were individualized in glass tubes (2.5 x 8.5 cm) and distributed in three treatments represented by exposure to parasitoids by a female of *P. elaeisis* or a female of *T. diatraeae* or a female of *P. elaeisis* + one female of *T. diatraeae*. After 24 h the parasitoids were removed from the tubes and pupae kept at 25 ° C, 70% relative humidity and 14 h photoperiod until emergence of parasitoids. The highest rate of parasitism and emergence was for *P. elaeisis*. When these two species were put together to parasitize the pupae, there was only the emergence of *P. elaeisis*, considered the dominant species parasitize pupae of *D. saccharalis* inside glass tubes. To analyze the ability to search and parasitism were used seventy-five stalks of cane-sugar 10 to 15 cm and made a hole in each stem, which was introduced a pupa of *D. saccharalis* 24 hours old. After fixation of the pupae, each stem was inserted into transparent plastic bottles. These cylinders were released 21

females of *P. elaeisis* or 21 females of *T. diatraeae* or even 21 females of *P. elaeisis* + 21 females of *T. diatraeae* as treatments. 72 hours after the pupae were removed from the interior of the stalks in separate glass tubes at 25 ° C, 70% relative humidity and 14 h photoperiod until emergence of parasitoids. The highest rate of parasitism and emergence was *T. diatraeae* and no emergence of *P. elaeisis*. Parasitism was not observed when the parasitoids were released together. *Trichospilus diatraeae* showed greater efficiency in parasitizing and developing in pupae of *D. saccharalis* inserted inside culms of cane sugar.

Keywords: Host location, biological control, parasitoids.

### Introdução

Parasitoides são reguladores populacionais de insetos e se destacam como um dos principal grupo de inimigos naturais em agroecossistemas (MILLS, 2009). Estão ditribuídos em inúmeras famílias de insetos e sua adaptação ao modo de vida parasítico é mais diversa e abundante em Hymenoptera (PENNACCHIO e STRAND, 2006). Parasitoides adultos são de vida livre e quando imaturos, se alimentam do corpo de um hospedeiro único e ainda vivo, podendo ser endoparasitoides ou ectoparasitoides, idiobiontes ou cenobiontes, que invariavelmente matam o hospedeiro quando se desenvolvem. Diversas espécies de insetos-praga foram efetivamente controlados por meio da conservação ou liberações de parasitoides em programas de controle biológico (MILLS, 2009).

Dentre as etapas de um programa de controle biológico aplicado de insetos-praga com parasitoides, destacam-se a coleta, identificação e o estabelecimento da criação desses inimigos naturais em laboratório. Além disso, o conhecimento de seus aspectos morfológicos, comportamentais e principalmente biológicos, constitui informação básica para se realizar outros estudos como a seleção de espécies ou linhagens de parasitoides com potencial para o controle de pragas (PARRA et al., 2002).

Diversos aspectos são investigados ao se estudar a biologia reprodutiva de uma espécie parasitóide, como, por exemplo, o número de hospedeiros (ovo, larva, lagarta, pré-pupa, pupário, pupa ou insetos adultos) com sinais (alteração da coloração, presença de orifícios) de parasitismo, o número de indivíduos parasitoides emergidos por hospedeiro (progênie), duração do ciclo de vida (ovo-adulto), o número de fêmeas em relação ao total de indivíduos (razão sexual), a sobrevivência dos indivíduos (longevidade), o número de indivíduos que não completou o ciclo (imaturos) e tamanho do corpo do parasitóide (PEREIRA et al., 2010ab).

*Trichospilus diatraeae* Cherian e Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) e *Palmistichus elaeisis* Delvare e LaSalle, 1993 são parasitoides de pupa, principalmente de lepidópteros relatados em sistemas agrícolas e florestais (PEREIRA et al., 2008ab; GILSANTANA e TAVARES, 2008; ZACHÉ et al., 2010).

A biologia de *T. diatraeae* e *P. elaeisis* foi estudada em diversos hospedeiros PARON e BERTIFILHO, 2000; ZANUNCIO et al., 2008; PEREIRA et al., 2008b; PEREIRA et al., 2010a); inclusive em pupa de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) (FÁVERO, 2009; GRANCE, 2010). Porém, as populações destas espécies que são criadas no Laboratório de Entomologia/Controle Biológico da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), foram coletadas inicialmente em pupas de lepidópteros desfolhadores de eucalipto (PEREIRA et al., 2008ab) e isso nos levou a questionar qual destas espécies parasitoides parasita com maior eficiência a pupa de *D. saccharalis*, uma vez que a lagarta desta espécie tem o habito de empupar no interior do colmo de cana-de-açúcar (GALLO et al., 2002). Assim o objetivo deste trabalho foi comparar os aspectos biológicos reprodutivos de *T. diatraeae* e *P. elaeisis* criados em pupa de *D. saccharalis*, e as habilidades para localizar e parasitar pupas dessa praga no interior de colmos de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*).

## **Material e Métodos**

### **Local de condução dos experimentos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia/Controle Biológico da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

### **Criação do hospedeiro *D. saccharalis***

Para iniciar a criação, pupas de *D. saccharalis* foram fornecidas pela empresa BUG Agentes Biológicos, de Campo Grande-MS. A criação seguiu a seguinte metodologia: Ovos de *D. saccharalis* foram colocados em tubos de vidro (8,5 cm de diâmetro e 13 cm de altura) contendo dieta artificial (PARRA, 2007) para alimentação das lagartas recém eclodidas, onde permaneceram até o último instar. Essas lagartas foram transferidas para gerbox (6,5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura) com dieta de realimentação (PARRA, 2007) até a formação das pupas. As pupas foram recolhidas dos gerbox, selecionadas através do peso e das características morfológicas e colocadas

em tubos de PVC (18 cm de diâmetro e 22 de altura) onde permaneceram até a fase adulta. Os adultos foram separados em vinte casais e colocados em tubos de PVC (10 cm de diâmetro e 22 de altura), revestidos internamente com folhas de papel sulfite como substrato para oviposição dos ovos. Estes tubos foram fechados com tecido do tipo “voil” e elástico (PARRA, 2007).

#### **Criação do parasitóide *T. diatraeae***

Adultos de *T. diatraeae* foram mantidos em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) vedados com algodão e alimentados com gotículas de mel puro. Para manutenção da criação, pupas de *D. saccharalis* com 24 horas de idade foram expostas aos parasitoides por 24 horas. Após esse período as pupas foram individualizadas em tubos de vidro e mantidas em câmara climatizada a 25°C, 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas, até a emergência de adultos. Conforme metodologia adotada por Fávero, 2009.

#### **Criação do parasitóide *P. elaeisis***

Adultos de *P. elaeisis* foram mantidos em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) vedados com algodão e alimentados com gotículas de mel puro. Para manutenção da criação, pupas de *D. saccharalis* com 24 horas de idade foram expostas aos parasitoides por 24 horas. Após esse período as pupas foram individualizadas em tubos de vidro e mantidas em câmara climatizada a 25°C, 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas, até a emergência de adultos.

#### **Aspectos biológicos reprodutivos**

Foram utilizadas trinta e seis pupas de *D. saccharalis* com peso médio de 0,208g e 24 a 72 horas de idade foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) e distribuídas em três tratamentos com 12 repetições, representados pela exposição aos parasitoides por uma fêmea de *P. elaeisis* ou uma fêmea de *T. diatraeae* ou ainda a uma fêmea de *P. elaeisis* e uma fêmea de *T. diatraeae*, todas com 72 horas de idade (PEREIRA, et al., 2008ab). O parasitismo foi permitido por 24 horas. Os parasitoides foram retirados dos tubos e as pupas hospedeiras mantidas em câmaras climatizadas a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos adultos dos parasitoides.

O parasitismo [(número de pupas de *D. saccharalis* com emergência de parasitoides mais pupas que não emergiram adulto de *D. saccharalis*) / (número de pupas) x 100] a emergência [(número de pupas de *D. saccharalis* com emergência de adultos dos parasitoides) / (número de pupas parasitadas) x 100], a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), o número de parasitoides emergidos por pupa (progênie), a razão sexual (nº de fêmeas/ nº de adultos), a longevidade dos descendentes machos e fêmeas [momento da emergência dos adultos (alimentados com gotícula de mel puro) até o último dia de vida], e o tamanho do corpo em milímetro [do início da cabeça até o último segmento abdominal] de fêmeas foram avaliados. A mortalidade natural dos hospedeiros foi calculada (ABBOTT, 1925) nas mesmas condições ambientais do experimento, ou seja, pupas de *D. saccharalis* foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) sem a presença dos parasitoides. O sexo dos parasitoides adultos *T. diatraeae* (PARON, 1999) e de *P. elaeisis* (BITTENCOURT e BERTI-FILHO, 1999) foram determinados baseado nas características morfológicas da antena e do abdome.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e doze repetições representados por uma pupa cada. Os dados das características biológicas foram submetidos à análise de variância, exceto os valores de parasitismo e de emergência que foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados com distribuição binomial ( $P \leq 0,05$ ).

### **Habilidade de busca e parasitismo**

Foram utilizados setenta e cinco colmos de cana-de-açúcar (variedade IAC 86-2480) com 10 a 15 cm de comprimento e um orifício em cada, nos quais foram introduzidas uma pupa de *D. saccharalis* com 24 horas de idade e peso médio de 0,182g. Após a fixação das pupas, cada colmo foi inserido no interior de garrafas plásticas transparentes com capacidade de dois litros. Nessas garrafas foram liberadas 21 fêmeas de *P. elaeisis* ou 21 fêmeas de *T. diatraeae* ou ainda, 21 fêmeas de *P. elaeisis* + 21 fêmeas de *T. diatraeae* com 72 horas de idade (PEREIRA, et al., 2008ab) representando os tratamentos e foi permitido o parasitismo por 72 horas. Após esse período as pupas foram retiradas dos orifícios, individualizadas em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) e mantidas em câmaras a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos adultos dos parasitoides.

O parasitismo [(número de pupas de *D. saccharalis* com emergência de parasitoides mais pupas que não emergiram adulto de *D. saccharalis*) / (número de pupas) x 100] a emergência [(número de pupas de *D. saccharalis* com emergência de adultos dos parasitoides) / (número de pupas parasitadas) x 100], a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), o número de parasitoides emergidos por pupa (progênie), a razão sexual (nº de fêmeas/ nº de adultos). A mortalidade natural dos hospedeiros foi calculada (ABBOTT, 1925) nas mesmas condições ambientais do experimento, ou seja, pupas de *D. saccharalis* foram inseridas no interior dos colmos de cana-de-açúcar, sem a liberação dos parasitoides. O sexo dos parasitoides adultos *T. diatraeae* (PARON, 1999) e de *P. elaeisis* (BITTENCOURT e BERTI-FILHO, 1999) foram determinados baseado nas características morfológicas da antena e do abdome.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições, sendo cada uma constituída por cinco pupas. Os dados das características biológicas foram submetidos à análise de variância, exceto os valores da porcentagem de parasitismo e de emergência que foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados com distribuição binomial ( $P \leq 0,05$ ).

## Resultados

### Aspectos biológicos reprodutivos

*Palmistichus elaeisis* foi o parasitóide com maior taxa de parasitismo (91,66 %) e de emergência (91,66%) em pupa de *D. saccharalis*, quando criado em tubos de vidro e *T. diatraeae* obteve 75% de parasitismo e de emergência (Figura 1). A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) dos parasitoides *P. elaeisis* e *T. diatraeae* em pupa de *D. saccharalis* foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 1).

A progênie (número de parasitoides emergidos por pupa de *D. saccharalis*) foi maior para *T. diatraeae* ( $136,56 \pm 9,84$ ) no segundo tratamento, quando comparado com adultos de *P. elaeisis*, obtido no primeiro tratamento ( $111,60 \pm 2,19$ ). No tratamento três, em que estas duas espécies foram colocadas juntas no momento de parasitar a pupa de *D. saccharalis*, verificou-se a emergência apenas de *P. elaeisis* com  $107,18 \pm 4,99$  adultos desse parasitóide (Tabela 1).

A razão sexual, ou seja, o número de fêmeas parasitoides emergidas em relação ao número total de parasitoides por pupa de *D. saccharalis* foi superior à 0,95 em todos os tratamentos. A longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* foi maior no tratamento 1 ( $22,05 \pm 0,59$ ) e tratamento 3 ( $20,40 \pm 0,80$ ) quando comparado com a longevidade de



fêmeas de *T. diatraeae* no tratamento 2 ( $17,70 \pm 1,09$  dias). A longevidade de machos para *P. elaeisis* foi de  $19,80 \pm 0,55$  dias (tratamento 3), sendo superior aos demais tratamentos. O tamanho do corpo de fêmeas de *P. elaeisis* é  $2,04 \pm 0,01$  mm e de fêmeas de *T. diatraeae* é  $1,55 \pm 0,02$  mm (Tabela 1).

### **Habilidade de busca e parasitismo**

*Palmistichus elaeisis* e *T. diatraeae* encontraram e parasitaram pupas de *D. saccharalis* no interior de colmos de cana-de-açúcar. O maior parasitismo (56%) e emergência (71%) foram encontrados para *T. diatraeae* e não houve emergência de *P. elaeisis* (Figura 2). Não foi constatado parasitismo de pupas de *D. saccharalis* introduzidas no interior de colmos de cana-de-açúcar, quando os parasitoides foram liberados juntos.

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *T. diatraeae* em pupas de *D. saccharalis* introduzidas no interior de colmos de cana-de-açúcar foi de  $17,30 \pm 0,21$  dias. A progênie (número de indivíduos parasitoides emergidos por pupa de *D. saccharalis*) de *T. diatraeae* foi de  $220,70 \pm 45,10$  adultos e a razão sexual, ou seja, número de fêmeas parasitoides emergidas em relação ao número total de parasitoides por pupa de *D. saccharalis* foi  $0,57 \pm 0,08\%$ .

### **Discussão**

A maior porcentagem de parasitismo e de emergência de *P. elaeisis* em pupa de *D. saccharalis*, quando criado em tubos de vidro, pode ser atribuída à maior agressividade (maior tamanho do corpo, capacidade de caminamento e vôo) deste parasitóide. Parasitoides apresentam a capacidade de injetar toxinas durante a oviposição visando superar a resposta imune por encapsulação do hospedeiro (SCHMID-HEMPEL, 2005). É possível que *P. elaeisis* por ser maior, consiga injetar mais toxinas na pupa de *D. saccharalis* quando comparado a *T. diatraeae*. Outro resultado que comprova superioridade de *P. elaeisis*, em relação a *T. diatraeae* foi quando as duas espécies foram colocadas juntas ao mesmo tempo para parasitar pupa de *D. saccharalis*, pois houve emergência apenas de *P. elaeisis*.

*Palmistichus elaeisis* e *T. diatraeae* apresentaram a mesma duração do ciclo de vida (ovo-adulto), cerca de 22,8 dias. Isto permite deduzir que, em casos de liberações desses parasitoides no campo, o crescimento populacional poderá ser mais rápido que o de *D. saccharalis*, pois este inseto-praga apresenta ciclo completo de desenvolvimento

de aproximadamente 40 dias, variando de acordo com a temperatura (GALLO et al., 2002). O número de gerações anuais das populações desses parasitoides será o dobro quando comparado com *D. saccharalis* (RODRIGUES, 2010). Isto é importante, para que se obtenha eficiência no controle biológico dessa praga, pois a mesma apresenta elevado potencial biótico e capacidade de se proteger contra predadores e parasitoides, além de resistir às mudanças climáticas, o que por consequência favorece o aparecimento de populações que podem causar prejuízos expressivos nos canaviais (GALLO et al., 2002; PINTO et al., 2006ab).

A maior progênie de *T. diatraeae* pode ser atribuída ao seu menor tamanho corporal em relação a *P. elaeisis*. Por isso, é possível que fêmeas de *T. diatraeae* tenham ovipositado maior quantidade de ovos em pupa de *D. saccharalis*, do que *P. elaeisis*, gerando maior progênie. Além disso, a progênie depende do grau de competição entre indivíduos em desenvolvimento dentro de um hospedeiro compartilhado (RIDDICK, 2008), resultando em menor tamanho do corpo (FIDGEN et al., 2000). É importante ressaltar, que estas espécies parasitoides apresentam elevada capacidade de reprodução, ou seja, uma fêmea consegue gerar mais de cem descendentes com qualidade (tamanho e desempenho reprodutivo semelhantes dos encontrados na natureza). Esta característica biológica, aliada a proporção de fêmeas parasitoides em relação a machos, na maioria das vezes acima de 90 %, os credencia como potenciais espécies para serem utilizadas em programas de controle biológico.

A longevidade dos adultos (machos e fêmeas) de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* foi superior a 10 dias e considerada satisfatória. Este período de vida é suficiente para que esses parasitoides, quando liberados no campo, se reproduzam e encontrem seus hospedeiros. *Cotesia flavipes*, um parasitóide larval, com características diferentes, vive em média dois dias e tem sido utilizada com sucesso visando o controle biológico de *D. saccharalis* (PINTO et al., 2006ab). É importante mencionar, que quanto maior o período de sobrevivência na fase adulta, mais tempo para transporte das biofábricas para os locais de liberação. Fêmeas de *P. elaeisis* são maiores quando comparado às fêmeas de *T. diatraeae*. Fêmeas maiores têm maior potencial reprodutivo que fêmeas menores (HOHMANN e LUCK, 2004) e podem viver por mais tempo sem alimento (ELLERS et al., 1998). O mesmo pode ocorrer com machos maiores, tendo um maior tempo de vida e com isso um maior sucesso no acasalamento (SAGARRA et al., 2001). Também é possível que o tamanho do parasitóide influencie na escolha do hospedeiro, pois a

fêmea pequena (menor tamanho em relação aos encontrados naturalmente) é incapaz de dominar um hospedeiro de qualidade (SAGARRA et al., 2001).

De maneira geral, *P. elaeisis* apresentou melhores características biológicas (parasitismo, emergência e longevidade) do que *T. diatraeae*, quando criados individualmente em pupas de *D. saccharalis* no interior de tubos de vidro. Quando estes parasitoides foram criados em conjunto, *P. elaeisis* foi considerada a espécie dominante.

*Trichospilus diatraeae* na densidade de 21 fêmeas encontrou e parasitou mais de 50% das pupas de *D. saccharalis* inseridas no interior de colmos de cana-de-açúcar, fato já constatado por Grance (2010). Apesar de *P. elaeisis* ser considerado parasitóide de lepidópteros que normalmente empupam em folhas (PEREIRA et al., 2008a), também foi possível verificar que fêmeas desta espécie entraram em orifícios em colmos de cana-de-açúcar e parasitaram pupas de *D. saccharalis*. Porém, *P. elaeisis* não conseguiu se desenvolver e emergir destas pupas. É possível que *P. elaeisis* tenha injetado toxinas e não ovipositado devido à dificuldade de manipulação do hospedeiro, já que *P. elaeisis* é maior que *T. diatraeae*. Esta explicação também pode ser suportada pelo fato de não ter sido encontrado imaturos de *P. elaeisis* no interior das pupas de *D. saccharalis* supostamente parasitadas (já que não houve emergência de adultos desse hospedeiro e a mortalidade natural foi nula). Outra hipótese é que a posição das pupas (horizontalmente) no interior dos colmos pode ter dificultado a oviposição de *P. elaeisis*. Questionamento que merece ser investigado para se determinar a real capacidade de utilização de *P. elaeisis* como agente de controle biológico de *D. saccharalis*.

Além de *T. diatraeae* ter sido mais eficiente em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* inseridas no interior de colmos de cana-de-açúcar, verificou-se que esse parasitóide gerou mais de 200 descendentes, sendo mais da metade fêmeas, o que é importante para o estabelecimento de suas populações após serem liberadas no campo. O aumento da densidade de fêmeas de *T. diatraeae* por pupas de *D. saccharalis* gerou mais descendentes e competição de imaturos e pode ter sido a causa do decréscimo no ciclo (ovo-adulto) deste parasitóide. A redução do ciclo de vida do inseto produz maior número de gerações anuais e conseqüentemente maior população.

O fato da pupa de *D. saccharalis* introduzida no interior de colmos de cana-de-açúcar não ter sido parasitada quando esta foi disponibilizada a *T. diatraeae* e *P. elaeisis* pode ser atribuída ao aumento da densidade. De acordo com RICKLEFS (2009), a competição entre indivíduos de espécies diferentes causam efeito de redução mútua nas

populações de ambas, e que cada espécie contribui para a regulação da outra, assim como para a regulação de sua própria população. Quando a competição interespecífica é intensa, ela pode levar a eliminação de uma espécie pela outra e por causa disto, a competição é um fator importante na determinação de quais espécies podem coexistir em um mesmo habitat.

### Conclusão

*Palmistichus elaeisis* apresentou melhores taxas de parasitismo, emergência e longevidade, do que *T. diatraeae*, quando criados em pupas de *D. saccharalis* no interior de tubos de vidro, independente de ter sido criado junto ou não a *T. diatraeae*.

*Palmistichus elaeisis* foi considerada a espécie dominante em parasitar pupas de *D. saccharalis* no interior de tubos de vidro.

*Trichospilus diatraeae* apresentou maior eficiência em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* inseridas no interior de colmos de cana-de-açúcar.

### Referências

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of a insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.
- BITTENCOURT, M. A. L.; BERTI-FILHO, E. Preferência de *Palmistichus elaeisis* por pupas de diferentes lepidópteros pragas. **Scientia Agricola**, v.56, p.1281-1283, 1999.
- ELLERS, J.; VAN ALPHEN, J. J. M.; SEVENSTER, J. G. A field study of size-fitness relationships in the parasitoid *Asobara tabida*. **Journal of Animal Ecology**, v.67, p.318-324, 1998.
- FÁVERO, K. **Biologia e técnicas de criação de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2009.
- FIDGEN, J. G.; EVELEIGH, E. S.; QUIRING, D. T. Influence of host size on oviposition behaviour and fitness of *Elachertus cacoeciae* attacking a low-density population of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* larvae. **Ecological Entomology**, v.25, p.156-164, 2000.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GILSANTANA, H. R. ; TAVARES, M. T. *Palmistichus elaeisis* Delvare e LaSalle (Hymenoptera, Eulophidae): a new parasitoid of *Dione juno juno* (Cramer) (Lepidoptera, Nymphalidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, p. 891-892, 2006.

GRANCE, E. L. V. **Potencial de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar**. 2010. 53f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2010.

HOHMANN, C. L.; LUCK, R. F. Effect of host availability and egg load in *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and its consequences on progeny quality. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, p.413-422, 2004.

MILLS, N. Parasitoids. IN: RESH, V. H., CARDE, R. T. **Encyclopedia of Insects**. 2ª ed. Elsevier-EUA, p.748-751, 2009.

PARON, M. R. **Bioecologia de *Trichospilus diatraeae* Cherian e Maragabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), endoparasitóide de Lepidoptera**. Piracicaba, SP. USP. 1999. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior “Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1999.

PARON, M. R; BERTI-FILHO, E. Capacidade reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de diferentes hospedeiros (Lepidoptera). **Scientia Agrícola**, v.57, p.355-358, 2000.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de Criação de Insetos para Programa de Controle Biológico**. 6a ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ. p. 134. 2007.

PARRA, J. R. P; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, p. 635. 2002.

PENNACCHIO, F., STRAND, M. R. Evolution of development strategies in parasitic Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, v.51, p. 233-258, 2006.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D.; TAVARES, M. T. Species of Lepidoptera defoliators of eucalyptus as new host for the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Brazilian Archives of Biology Technology**, v.51, p.259-262, 2008a.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; TAVARES, M. T.; PASTORI, P. L.; JACQUES, G. C.; VILELA, E. F. New Record of *Trichospilus diatraeae* as a Parasitoid of the Eucalypt Defoliator *Thyrinteina arnobia* in Brazil. **Phytoparasitica**, v.36, p.304-306, 2008b.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; PASTORI, P. L.; PEDROSA, A. R.; OLIVEIRA, H. N. Parasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) em hospedeiro

alternativo sobre plantas de eucalipto em semi-campo. **Revista Ciência Agronômica**. v.41, p. 715-720, 2010a.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, T. V.; PRATISSOLI, D.; PASTORI, P. L. The density of females of the *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) affects their reproductive performance on pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 82, p. 1-9, 2010b.

PINTO, A. de S.; C. M. A. V.; SANTOS, E. M. A broca-cana, *Diatraea saccharalis*. In: PINTO, A. de S. (ed.). **Controle de pragas da cana-de-açúcar**. Sertãozinho: Biocontrol, (Boletim Técnico Biocontrol, n.1). p. 64, 2006a.

PINTO, A. de S.; GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M. Controle biológico de pragas da cana-de-açúcar. In: PINTO, A. de S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBOSOUZA, D. T. **Controle Biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP2, p. 287, 2006b.

RIDDICK, E. W. Sting frequency and progeny production of lab-cultured *Cotesia marginiventris*. **Biological Control**, v.53, p.295-302, 2008.

RICKLEFS, R. Competição. In: **A Economia da Natureza**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.337-351, 2009.

RODRIGUES, M. A. T. **Exigências térmicas e hídricas de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera:Crambidae)**. 2009. 52f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2010.

SAGARRA, L. A.; VICENT, C., STEWART, R. K. Body size as an indicator of parasitoid quality in male and female *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.91, p.363-367, 2001.

SCHMID-HEMPEL, P. Evolutionary ecology of insect immune defenses. **Annual Review of Entomology**, v.50, p.529-551, 2005.

ZACHÉ, B.; WILCKEN, C. F.; DACOSTA, R. R.; SOLIMAN, E. P. *Trichospilus diatraeae* Cherian e Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), a new parasitoid of *Melanolophia consimilaria* (Lepidoptera: Geometridae). **Phytoparasitica**, v.38, p.355-357, 2010.

ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; JACQUES, G. C.; TAVARES, M. T.; SERRAO, J. E. *Tenebrio molitor* Delvare e LaSalle (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v.62, p.64-66, 2008.

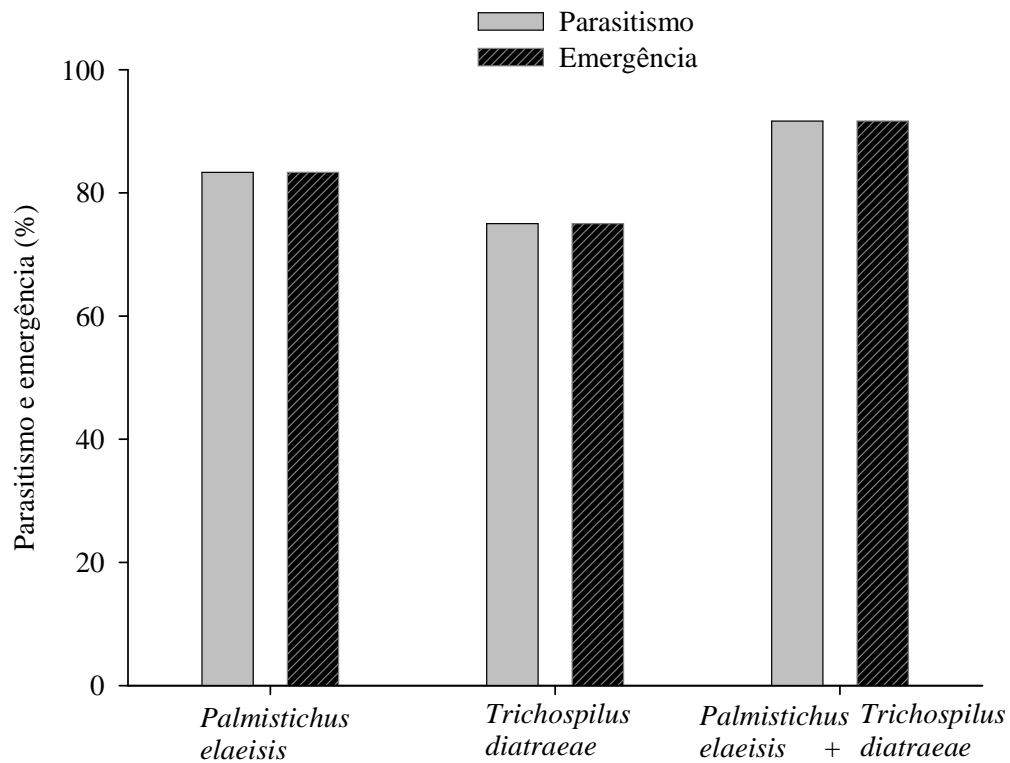


Figura 1 - Parasitismo e emergência de *Palmistichus elaeisis* e *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) criados em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura), a 25°C; 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas (P=0.583). No tratamento com duas espécies de parasitoides, emergiu apenas *P. elaeisis*.

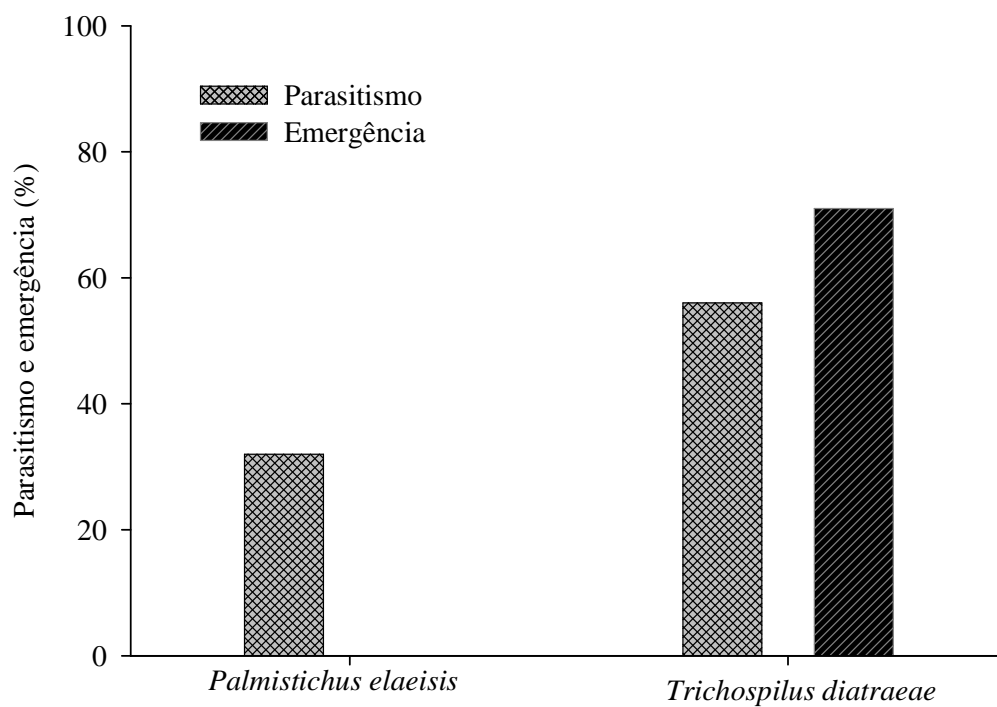


Figura 2 – Parasitismo e emergência de *Palmistichus elaeisis* e *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) por pupa de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) introduzida em colmos de cana-de-açúcar à 25°C; 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas (resultado da análise para o parasitismo  $P=0.05$ ).



Tabela 1: Características biológicas de *Palmistichus elaeisis* e *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) (médias  $\pm$  erro padrão) criados em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura), a 25°C, 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas

Características biológicas	<i>Palmistichus elaeisis</i>	(n) <sup>1</sup>	<i>Trichospilus diatraeae</i>	(n) <sup>1</sup>	<i>Palmistichus elaeisis</i> + <i>Trichospilus diatraeae</i>	(n) <sup>1*</sup>
Duração do ciclo de vida (dias)	22,80 $\pm$ 0,25 a	10	22,89 $\pm$ 0,26 a	9	22,91 $\pm$ 0,25 a	11
Progênie	111,60 $\pm$ 2,19 b	10	136,56 $\pm$ 9,84 a	9	107,18 $\pm$ 4,99 b	11
Razão sexual	0,96 $\pm$ 0,00 ab	10	0,95 $\pm$ 0,00 a	9	0,96 $\pm$ 0,00 b	11
Longevidade de fêmea (dias)	20,40 $\pm$ 0,80 a	20	17,70 $\pm$ 1,09 b	20	22,05 $\pm$ 0,59 a	20
Longevidade de macho (dias)	10,20 $\pm$ 0,74 c	10	13,40 $\pm$ 0,83 b	10	19,80 $\pm$ 0,55 a	10
Tamanho do corpo de fêmea (mm)	2,04 $\pm$ 0,01 a	10	1,55 $\pm$ 0,02 b	10	2,03 $\pm$ 0,03 a	10

\* Emergência somente de *Palmistichus elaeisis*.

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(n)<sup>1</sup> número de repetições com emergência de parasitoides.

## **CAPITULO II**

**Interações entre *Trichospilus diatraeae* e *Palmistichus elaeisis*  
(Hymenoptera: Eulophidae) criados em pupas de *Diatraea saccharalis*  
(Lepidoptera: Crambidae) em laboratório**

## **Interações entre *Trichospilus diatraeae* e *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) criados em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) em laboratório**

Resumo: O estudo das relações interespecíficas existentes entre populações é de fundamental importância para a implantação de programas de controle biológico de pragas com inimigos naturais. Este trabalho teve como objetivo estudar as interações entre *P. elaeisis* e *T. diatraeae* criados em pupa de *D. saccharalis*. Setenta e duas pupas de *D. saccharalis* foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm), sendo distribuídas em seis tratamentos com doze repetições. Os tratamentos foram representados pela ordem de exposição das espécies (ambos parasitoides liberados juntos e primeiro uma espécie, 24 horas depois a outra e vice-versa) e diferentes densidade (uma ou sete fêmeas parasitoides). Posteriormente, os parasitoides foram retirados dos tubos e as pupas hospedeiras mantidas em câmaras climatizadas a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos adultos dos parasitoides. A emergência dos parasitoides, a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), a progênie e a razão sexual foram avaliadas. Com o aumento da densidade de fêmeas de *P. elaeisis* por pupa de *D. saccharalis*, verificou-se a dominância deste parasitoide perante *T. diatraeae* quando colocados ao mesmo tempo no interior de tubos de vidro para parasitar pupas de *D. saccharalis*. Ao se analisar a influência dos tratamentos sobre as características biológicas de cada espécie de parasitoide verificou-se que, independente da densidade e ordem de exposição das espécies de parasitoides, quanto maior a densidade (sete fêmeas), maior a progênie, conseqüentemente, menor duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* e *T. diatraeae*. Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos, a espécie parasitoide (*P. elaeisis* ou *T. diatraeae*) que primeiro localizar a pupa hospedeira, independente da sua densidade (uma ou sete fêmeas) terá maior chance de gerar seus descendentes.

Palavras-chave: Controle biológico, relação mútua, competição entre parasitoides.

Abstract: The study of interspecific relationships between populations is of fundamental importance for the implementation of programs for biological control of pests with natural enemies. This work aimed to study the interactions between *P. elaeisis* and *T. diatraeae* reared on pupae of *D. saccharalis*. Seventy-two pupae of *D. saccharalis* were individualized in glass tubes (2.5 x 8.5 cm) were distributed in six treatments with twelve replicates. The treatments consisted of exposure in the order of species (both parasitoids together and released a first kind, 24 hours after the other and vice versa) and different densities (one to seven females parasitoids). Subsequently, the parasitoids were removed from the tubes and pupae maintained in environmental chambers at 25 ° C, 70% relative humidity and 14 h photoperiod until adult emergence of parasitoids. The emergence of the parasitoids, the duration of the life cycle (egg to adult), progeny and sex ratio were evaluated. With the increasing density of female *P. elaeisis* by pupa of *D. saccharalis*, there was the dominance of this parasitoid against *T. diatraeae* simultaneously when placed inside glass tubes to parasitize pupae of *D. saccharalis*. When analyzing the influence of treatments on the biological characteristics of each species of parasitoid was found that, independent of density and order of exposure of species of parasitoids, the higher the density (seven females), the more offspring, consequently, shorter life cycle (egg to adult) of *P. elaeisis* and *T. diatraeae*. Based on the methodology used and results obtained, the parasitoid species (*P. elaeisis* or *T.*

*diatraeae*) to first locate the host pupae, regardless of their density (one or seven females) will have a greater chance to generate their offspring.

Keywords: Biological control, mutual respect, competition between parasitoids.

### **Introdução**

Parasitoides representam o grupo mais comum de inimigos naturais da Classe Insecta para o controle biológico, com predominância de espécies de Hymenoptera e, em menor escala, de Diptera. Na ordem Hymenoptera, as famílias Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae e Aphelinidae apresentam as espécies mais empregadas no controle biológico (VAN DRIESCHE E BELLOWS, 1996). Os Hymenoptera exibem grande diversidade de hábitos e as espécies entomófagas predominam nessa ordem em número de espécies, frequência e eficácia com que atacam insetos pragas (DALL'OGGIO et al., 2003).

Os himenópteros parasitoides são um importante elemento da fauna neotropical por seu papel no controle da população de outros insetos, interferindo direta ou indiretamente, nas teias tróficas de grande parte dos ecossistemas terrestres. Por regular as populações de outros insetos, muitas espécies de himenópteros parasitoides são utilizadas no controle biológico e/ou integrado de pragas agrícolas com sucesso (PERIOTO et al., 2002a; 2002b).

Nos ecossistemas, o parasitismo é o responsável por grande parte da regulação dos níveis populacionais de insetos, sendo que um herbívoro pode ser atacado por várias espécies parasitoides (MAY, 1988). Portanto, o estudo das relações interespecíficas existentes em uma comunidade é de fundamental importância para a implantação de programas de controle biológico de pragas (ULYSHEN et al., 2010), já que tais relações podem abrir caminho para o favorecimento de parasitoides e predadores em estratégias de manejo integrado de pragas (VILELA e PALLINI, 2002).

O processo de competição interespecífica pode afetar adversamente o crescimento e a sobrevivência das populações envolvidas e até fazer com que uma espécie substitua a outra ou a force a se deslocar para outro ambiente (ODUM, 1988; ARIM e MARQUET, 2004). Programas de controle biológico com múltiplos agentes de controle têm chances de serem mais bem sucedidos que aqueles com agente único (DENOTH et al., 2002).

Diversos trabalhos sobre interações entre plantas, herbívoros e parasitoides têm sido realizados visando o entendimento da dinâmica populacional das espécies em teias

alimentares, bem como para o sucesso do controle de pragas por inimigos naturais (RAMALHO et al., 2007; SILVA-TORRES e MATTHEWS, 2003; CARNEIRO et al., 2009; CARNEIRO et al., 2010). Os programas de controle biológico fundamentam-se na ocorrência de sucessões tróficas, onde a adição de um inimigo natural causa o decréscimo na densidade da presa/hospedeiro e o aumento da biomassa da planta. Entretanto, quando mais de uma espécie de inimigo natural é usada para controlar várias pragas no mesmo sistema, teias alimentares artificiais são criadas e as interações tritróficas simples transformam-se em outras mais complicadas. A ocorrência de interações complexas e de onivoria nestas teias alimentares pode modificar a direção e a intensidade dos efeitos diretos dos inimigos naturais sobre as pragas (VENZON et al., 2001). O objetivo desse trabalho foi estudar as interações entre *P. elaeisis* e *T. diatraeae* criados em pupa de *D. saccharalis*.

## **Material e Métodos**

### **Local de condução dos experimentos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia/Controle Biológico da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

### **Criação do hospedeiro *D. saccharalis*.**

Para iniciar a criação, pupas de *D. saccharalis* foram fornecidas pela empresa BUG Agentes Biológicos, de Campo Grande-MS. A criação seguiu a seguinte metodologia: Ovos de *D. saccharalis* foram colocados em frascos de vidro (8,5 cm de diâmetro e 13 cm de altura) contendo dieta artificial (PARRA, 2007) para alimentação das lagartas recém eclodidas, onde permaneceram até o último instar. Essas lagartas foram transferidas para gerbox (6,5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura) com dieta de realimentação (PARRA, 2007) até a formação das pupas. As pupas foram recolhidas do gerbox, selecionadas e colocadas em tubos de PVC (18 cm de diâmetro e 22 de altura) onde permaneceram até a fase adulta. Os adultos foram separados em vinte casais (20 machos + 20 fêmeas) e colocados em tubos de PVC menores (10 cm de diâmetro e 22 de altura), revestidos internamente com folhas de papel sulfite como substrato para oviposição dos ovos. Estes tubos foram fechados com tecido do tipo “voil” e elástico (PARRA, 2007).

### **Criação do parasitóide *T. diatraeae*.**

Adultos de *T. diatraeae* foram mantidos em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) vedados com algodão e alimentados com gotículas de mel puro. Para manutenção da criação, pupas de *D. saccharalis* com 24 a 48 horas de idade foram expostas aos parasitoides por 24 horas. Após esse período as pupas foram individualizadas em tubos de vidro e mantidas em câmara climatizada a 25°C, 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas, até a emergência de adultos (FÁVERO, 2009).

### **Criação do parasitóide *P. elaeisis***

Adultos de *P. elaeisis* foram mantidos em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) vedados com algodão e alimentados com gotículas de mel puro. Para manutenção da criação, pupas de *D. saccharalis* com 24 a 48 horas de idade foram expostas aos parasitoides por 24 horas. Após esse período as pupas foram individualizadas em tubos de vidro e mantidas em câmara climatizada a 25°C, 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas, até a emergência de adultos.

### **Desenvolvimento Experimental**

Setenta e duas pupas de *D. saccharalis* com peso médio de 0,194g e com 24 horas de idade foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura), sendo distribuídas em seis tratamentos com doze repetições (Tabela 1). Os tratamentos foram representados pela ordem de exposição das espécies e densidade. Posteriormente, os parasitoides foram retirados dos tubos e as pupas hospedeiras mantidas em câmaras climatizadas a 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo até a emergência dos adultos dos parasitoides.

O parasitismo (número de pupas de *D. saccharalis* com emergência de adultos parasitoides, mais pupas que não emergiram adulto do hospedeiro) não pôde ser calculado, pois as pupas de *D. saccharalis* parasitadas e que não apresentaram emergência, não foi possível afirmar qual dessas espécies teria parasitado a pupa. A emergência dos parasitoides (número de pupa de *D. saccharalis* com emergência de adultos dos parasitoides), a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), o número de parasitoides emergidos (progênie) e a razão sexual (nº de fêmeas/ nº total de indivíduos) foram avaliados. A mortalidade natural dos hospedeiros foi calculada (ABBOTT, 1925) nas mesmas condições ambientais do experimento, ou seja, pupas de *D. saccharalis* foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) sem a

liberação dos parasitoides. O sexo dos parasitoides adultos *T. diatraeae* (PARON, 1999) e/ou *P. elaeisis* (BITTENCOURT e BERTI-FILHO, 1999) foram determinados baseado nas características morfológicas da antena e do abdome.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e doze repetições (Tabela 1). Os dados de emergência das espécies parasitoides foram analisados através da tabela de contingência e submetidos à análise de  $\chi^2$  pelo R Statistical System (IHAKA e GENTLEMAN, 1996). Os dados da duração do ciclo de vida (ovo-adulto), do número de parasitoides emergidos (progênie) e da razão sexual (nº de fêmeas/ nº total de indivíduos), foram submetidos à análise de variância, seguido do Teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo Sisvar.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	(n) <sup>1</sup>	Descrição
1	12	Uma fêmea de <i>T. diatraeae</i> + uma fêmea de <i>P. elaeisis</i> , no mesmo momento com uma pupa de <i>D. saccharalis</i> em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
2	12	Sete fêmeas de <i>T. diatraeae</i> + sete fêmeas de <i>P. elaeisis</i> , no mesmo momento com uma pupa de <i>D. saccharalis</i> em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
3	12	Uma fêmea de <i>T. diatraeae</i> , 24 horas depois colocou-se uma fêmea de <i>P. elaeisis</i> com uma pupa de <i>D. saccharalis</i> em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
4	12	Uma fêmea de <i>P. elaeisis</i> , 24 horas depois colocou-se uma fêmea de <i>T. diatraeae</i> com uma pupa de <i>D. saccharalis</i> em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
5	12	Sete fêmeas de <i>T. diatraeae</i> , 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de <i>P. elaeisis</i> com uma pupa de <i>D. saccharalis</i> em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
6	12	Sete fêmeas de <i>P. elaeisis</i> , 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de <i>T. diatraeae</i> com uma pupa de <i>D. saccharalis</i> em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

Condições experimentais: 25°C, 70% de umidade relativa e 14 horas de fotoperíodo. (n)<sup>1</sup> número de repetições.

### Resultados

A emergência de indivíduos de *P. elaeisis* e de *T. diatraeae* de pupas de *D. saccharalis* foi afetada pela interação entre as espécies e densidade de fêmeas destes parasitoides. *Palmistichus elaeisis* emergiu em 100% dos casos nos tratamentos em condições de alta densidade (tratamento 2) e quando este parasitóide foram colocados primeiro ao parasitismo, independentemente da densidade (tratamento 4 e 6). No tratamento 1, a emergência de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* em pupas de *D. saccharalis* foi de 50 e 41,66%, respectivamente (Figura 1).

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* em pupas de *D. saccharalis* foi afetada pela densidade de fêmeas desse parasitóide, sendo de  $19,25 \pm 0,18$  e  $24,67 \pm 0,80$  dias nos tratamentos 2 e 1, respectivamente (Tabela 2). A progênie de *P. elaeisis* em pupas de *D. saccharalis*, teve acréscimo com aumento da densidade de fêmeas desse parasitóide, sendo  $392,08 \pm 26,67$  e  $61,83 \pm 19,03$  descendentes nos tratamentos 2 e 1, respectivamente (Tabela 2). A razão sexual de *P. elaeisis* em pupas de *D. saccharalis* foi superior a 95% em todos os tratamentos (Tabela 2).

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *T. diatraeae* em pupas de *D. saccharalis* decresceu com o aumento da densidade de fêmeas e foi de  $19,27 \pm 0,27$  e  $22,20 \pm 1,07$  dias no tratamento 5 e 1, respectivamente (Tabela 3). A progênie de *T. diatraeae* em pupas de *D. saccharalis* foi maior no tratamento 5 ( $401,45 \pm 60,85$  descendentes) (Tabela 3). A razão sexual de *T. diatraeae* em pupas de *D. saccharalis* não foi afetada pela interação interespecífica e pela densidade de fêmeas dos parasitoides e foi superior a 96% (Tabela 3).

### Discussão

Com o aumento da densidade de fêmeas de *P. elaeisis* por pupa de *D. saccharalis*, verificou-se a dominância desse parasitóide perante *T. diatraeae* quando colocados ao mesmo tempo no interior de tubos de vidro para parasitar pupa de *D. saccharalis*. Uma espécie parasitóide, geralmente, ganha a competição interespecífica via combate físico ou supressão fisiológica (BROUDEUR e BOIVIN, 2004). Isto pode ser explicado pelo maior tamanho do corpo, maior capacidade de caminhamento e vôo de *P. elaeisis*, o que conseqüentemente faz com que suas fêmeas necessitem ocupar mais espaço e, durante o forrageamento, estas fêmeas poderão encontrar mais rapidamente o hospedeiro (GODFRAY, 1994). Outro fator que deve ser levado em consideração, é que fêmeas parasitoides têm o hábito de reconhecer todo ambiente por meio das antenas, das sensilas distribuídas em todo o corpo, dos tarsos, do aparelho bucal e no caso de verificar a adequabilidade do hospedeiro, antes de iniciar o parasitismo (EIRAS e GERK, 2001).

A espécie que vence a competição interespecífica não é afetada, o que é interessante para o controle biológico e mostra que a liberação das duas espécies em conjunto pode não afetar a eficiência de controle de pragas. No entanto, a competição interespecífica entre duas espécies pelo mesmo recurso induz interações negativas sobre cada competidor (JALOUX et al., 2005).



Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos, a espécie parasitóide (*P. elaeisis* ou *T. diatraeae*) que primeiro localizar a pupa hospedeira, independente da sua densidade (uma ou sete fêmeas) terá maior chance de gerar seus descendentes. Esta informação é de extrema importância, pois abre a possibilidade de utilização conjunta de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* em programas de controle biológico de lepidópteros-praga. É importante ressaltar ainda, que em situações de campo, a capacidade de parasitismo e a preferência por hospedeiros, pela espécie parasitóide, devem ser levadas em consideração (PARRA, 2007).

Ao analisar a influência dos tratamentos sobre as características biológicas de cada espécie de parasitóide, verificou-se que, independente da interação e ordem de exposição das espécies de parasitoides, quanto maior a densidade (sete fêmeas), maior a progênie, conseqüentemente, menor duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* e *T. diatraeae*. Este fato pode ser atribuído, provavelmente, a competição por recurso alimentar pelo maior número de imaturos (larvas) parasitoides dentro da pupa hospedeira (PEREIRA et al., 2010ab).

Embora a razão sexual (proporção de fêmeas parasitoides em relação a machos) tenha sido afetada pelos tratamentos, esta esteve sempre acima de 0,94, ou seja, a cada 100 indivíduos gerados, 94 foram fêmeas, fato importante para credenciar estas espécies como potenciais agentes de controle biológico, pois são as fêmeas que parasitam e, portanto, responsáveis por seus descendentes e pelo impedimento da continuidade do ciclo do inseto hospedeiro (CARNEIRO et al., 2009).

Outros trabalhos visando investigar interação de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* no campo, a influência da associação destas espécies sobre outros parasitoides nos agroecossistemas, a capacidade de parasitismo e a preferência por hospedeiro, devem ser realizados para que se possam entender as possíveis conseqüências, caso *P. elaeisis* e *T. diatraeae* sejam utilizados associadamente em programas de controle biológico de lepidópteros-praga.

### **Conclusões**

A interação mútua e a densidade entre fêmeas de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* influenciaram no parasitismo, no desenvolvimento e na emergência de ambos parasitoides em pupa de *D. saccharalis*.

O parasitoide (*P. elaeisis* ou *T. diatraeae*) que primeiro localizar a pupa hospedeira, independente da sua densidade, tem maior chance de alcançar sucesso reprodutivo.

### Referências

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-267, 1925.
- ARIM, M.; MARQUET, P. A. Intraguild predation: a widespread interaction related to species biology. **Ecology Letters**, v. 7, p. 557-564, 2004.
- BITTENCOURT, M. A. L.; BERTI-FILHO, E. Preferência de *Palmistichus elaeisis* por pupas de diferentes lepidópteros pragas. **Scientia Agricola**, v. 56, p. 1281-1283, 1999.
- BROUDEUR, J. e BOIVIN, G. Functional ecology of immature parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 27-49, 2004.
- CARNEIRO, T. R.; FERNANDES, O. A.; CRUZ, I. Influência da competição intraespecífica entre fêmeas e da ausência de hospedeiro no parasitismo de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 482-486, 2009.
- CARNEIRO, T. R. e FERNANDES, O. A. Interação interespecífica entre o parasitóide *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) e o predador *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivo do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 77, p. 171-175, 2010.
- DALL'OGGIO, O. T.; ZANUNCIO, J. C.; FREITAS, F. A.; PINTO, R. Himenópteros parasitoides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, p. 123-129, 2003.
- DENOTH, M.; FRID, L.; MYERS, J. H. Multiple agents in biological control: improving the odds? **Biological Control**, v.24: p. 20-30, 2002.
- EIRAS, A. E. e GERK, A. O. Cairomônios e aprendizagem em parasitoides. IN: VILELA, E. F. e DELLA LUCIA, T. M. C. Feromônios de insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas. 2ªed. p. 127-134, 2001.
- FÁVERO, K. **Biologia e técnicas de criação de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. Dourados-MS. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal da Grande Dourados. p.63, 2009.
- GODFRAY, H. C .J. **Parasitoids, Behavioral and Evolutionary Ecology**, Princeton: University Press. p. 473, 1994.

IHAKA, R.; GENTLEMAN, R. R: a language for data analysis and graphics. **Journal of Computational Statist**, v. 5, p. 299-314, 1996.

JALOUX, B.; ERRARD, C.; MONDY, N.; VANNIER, F.; MONGE, J. P. Sources of chemical signals which enhance multiparasitism preference by a cleptoparasitoid. **Journal of Chemical Ecology**, 31: 1325-1337, 2005.

MAY, R. M. How many species are there on Earth? **Science**, 241. p. 1441-1449, 1988.

ODUM, E. P. **Ecologia**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 434, 1988.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de Criação de Insetos para Programa de Controle Biológico**. 6ª ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ. p. 134. 2007.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil**, São Paulo: Manole, p. 635. 2002.

PARON, M. R. **Bioecologia de *Trichospilus diatraeae* Cherian e *Maragabandhu, 1942* (Hymenoptera: Eulophidae), endoparasitóide de Lepidoptera**. Piracicaba, SP. USP. 1999. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior “Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1999.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; PASTORI, P. L.; PEDROSA, A. R.; OLIVEIRA, H. N. Parasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) em hospedeiro alternativo sobre plantas de eucalipto em semi-campo. **Revista ciência agrônômica**, v. 41, p. 715-720, 2010a.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, T. V.; PRATISSOLI, D.; PASTORI, P. L. The density of females of the *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) affects their reproductive performance on pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, p. 1-9, 2010b.

PERIOTO, N. W.; LARA, R. I. R.; SANTOS, J. C. C.; SELEGATTO, A. Himenópteros parasitoides (Insecta: Hymenoptera) coletados em cultura de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Malvaceae), no município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, p. 165-168, 2002a.

PERIOTO, N. W.; LARA, R. I. R.; SANTOS, J. C. C.; SILVA, T. C. Himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de soja (*Glycine max* (L.)) (Fabaceae), no município de Nuporanga, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, p. 185-187, 2002b.

RAMALHO, F. S.; SILVA, A. M. C.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E. Competition Between *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidae), Parasitoids of the Boll Weevil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, p. 371-378, 2007.

RICKLEFS, R. Competição. In: **A Economia da Natureza**, 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 337-351, 2009.

SILVA-TORRES, C. S. A.; MATTHEWS, R. W. Development of *Melittobia australica* Girault and *M. digitata* Dahms (Parker) (Hymenoptera: Eulophidae) Parasitizing *Neobellieria bullata* (Parker) (Diptera: Sarcophagidae) Puparia. **Neotropical Entomology**, v. 32, p. 645-651, 2003.

ULYSHEN, M. D.; DUAN J. J.; BAUER, L. S. Interactions between *Spathius agrili* (Hymenoptera: Braconidae) and *Tetrastichus planipennisi* (Hymenoptera: Eulophidae), larval parasitoids of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). **Biological Control**, v.52, p. 188-193, 2010.

VAN DRIESCHE, R. G. V.; BELLOWS, T. S. **Biological control**, New York: Chapman e Hall, p. 539, 1996.

VENZON, M; PALLINI, A; JANSSEN, A. Interações mediadas por predadores em teias alimentares de artrópodes. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 1-9, 2001.

VILELA, E. F.; PALLINI, A. Uso dos semioquímicos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil – parasitoides e predadores**, São Paulo: Manole, p. 529-542, 2002.

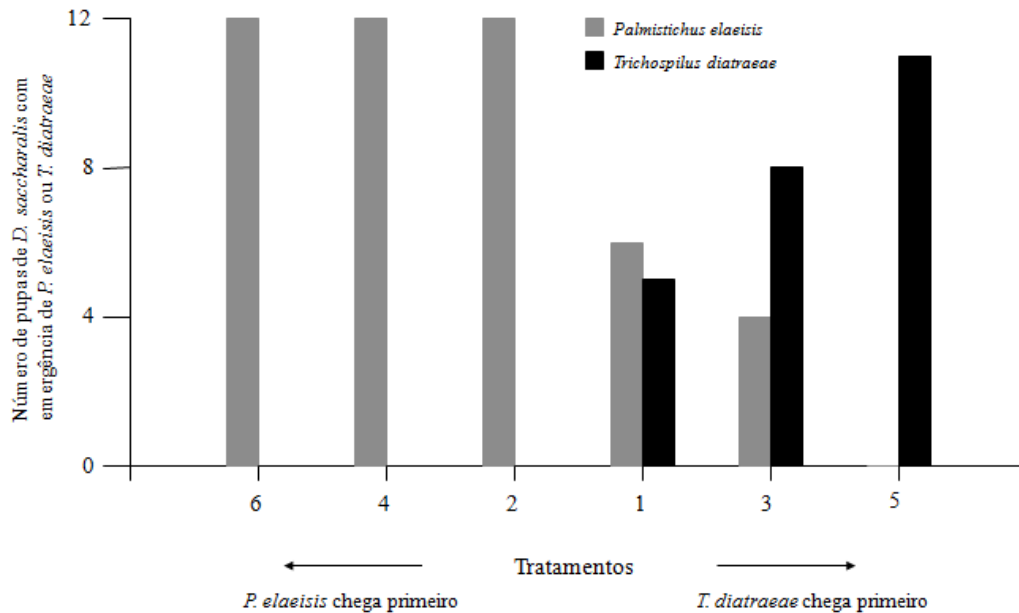


Figura 1 - Número de pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) com emergência de *Palmistichus elaeisis* e/ou *Trichospilus diatraeae*, nos diferentes tratamentos. Temperatura de 25°C, Umidade Relativa de 70% e Fotofase de 14 horas ( $\chi^2$  com correção de Pearson = 24,38; gl = 3; p < 0,001).

- 1 - Uma fêmea de *T. diatraeae* + uma fêmea de *P. elaeisis*, no mesmo momento com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
- 2 - Sete fêmeas de *T. diatraeae* + sete fêmeas de *P. elaeisis*, no mesmo momento com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
- 3 - Uma fêmea de *T. diatraeae*, 24 horas depois colocou-se uma fêmea de *P. elaeisis* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
- 4 - Uma fêmea de *P. elaeisis*, 24 horas depois colocou-se uma fêmea de *T. diatraeae* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
- 5 - Sete fêmeas de *T. diatraeae*, 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de *P. elaeisis* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).
- 6 - Sete fêmeas de *P. elaeisis*, 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de *T. diatraeae* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

Tabela 2. Médias ( $\pm$  erro padrão) da duração do ciclo de vida (ovo-adulto), progênie e razão sexual de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) nos diferentes tratamentos a 25°C, 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

<i>Palmistichus elaeisis</i>				
Tratamentos	Duração do ciclo de vida (ovo-adulto)	Progênie	Razão sexual	(n)
1	24,67 $\pm$ 0,80 c	61,83 $\pm$ 19,03 b	0,97 $\pm$ 0,01 a	6
2	19,25 $\pm$ 0,18 a	392,08 $\pm$ 26,67 a	0,94 $\pm$ 0,00 b	12
3	23,75 $\pm$ 0,25 c	62,75 $\pm$ 5,11 b	0,97 $\pm$ 0,01 ab	4
4	22,09 $\pm$ 0,21 b	111,64 $\pm$ 5,37 b	0,96 $\pm$ 0,00 ab	11
5	*	*	*	*
6	20,08 $\pm$ 0,34 a	292,50 $\pm$ 34,22 a	0,95 $\pm$ 0,00 ab	12

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. \* Não houve dados para a condução das análises.

1 - Uma fêmea de *T. diatraeae* + uma fêmea de *P. elaeisis*, no mesmo momento com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

2 - Sete fêmeas de *T. diatraeae* + sete fêmeas de *P. elaeisis*, no mesmo momento com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

3 - Uma fêmea de *T. diatraeae*, 24 horas depois colocou-se uma fêmea de *P. elaeisis* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

4 - Uma fêmea de *P. elaeisis*, 24 horas depois colocou-se uma fêmea de *T. diatraeae* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

5 - Sete fêmeas de *T. diatraeae*, 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de *P. elaeisis* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

6 - Sete fêmeas de *P. elaeisis*, 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de *T. diatraeae* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

Tabela 3. Médias ( $\pm$  erro padrão) da duração do ciclo de vida (ovo-adulto), progênie e razão sexual de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) nos diferentes tratamentos a 25°C, 70% de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

<i>Trichospilus diatraeae</i>				
Tratamentos	Duração do ciclo de vida (ovo-adulto)	Progênie	Razão sexual	(n)
1	22,20 $\pm$ 1,07 b	71,40 $\pm$ 23,50 b	0,96 $\pm$ 0,02 a	5
2	*	*	*	*
3	20,60 $\pm$ 1,03 ab	120,40 $\pm$ 36,44 b	0,98 $\pm$ 0,00 a	8
4	*	*	*	*
5	19,27 $\pm$ 0,27 a	401,45 $\pm$ 60,85 a	0,96 $\pm$ 0,01 a	11
6	*	*	*	*

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. \* Não houve dados para a condução das análises.

1 - Uma fêmea de *T. diatraeae* + uma fêmea de *P. elaeisis*, no mesmo momento com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

2 - Sete fêmeas de *T. diatraeae* + sete fêmeas de *P. elaeisis*, no mesmo momento com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

3 - Uma fêmea de *T. diatraeae*, 24 horas depois colocou-se uma fêmea de *P. elaeisis* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

4 - Uma fêmea de *P. elaeisis*, 24 horas depois colocou-se uma fêmea de *T. diatraeae* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

5 - Sete fêmeas de *T. diatraeae*, 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de *P. elaeisis* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

6 - Sete fêmeas de *P. elaeisis*, 24 horas depois colocou-se sete fêmeas de *T. diatraeae* com uma pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura).

## CONCLUSÕES GERAIS

De maneira geral, *P. elaeisis* apresentou melhores características biológicas (porcentagem de parasitismo, de emergência, longevidade de fêmeas, tamanho do corpo) do que *T. diatraeae*, quando criados em conjunto em pupa de *D. saccharalis*, sendo *P. elaeisis* considerada a espécie dominante.

*T. diatraeae* apresentou maior eficiência em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* inseridas no interior de colmos de cana-de-açúcar.

A interação e a densidade entre fêmeas de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* influenciaram no parasitismo, no desenvolvimento e na emergência destes parasitoides quando criados em pupa de *D. saccharalis*.

A espécie parasitóide (*P. elaeisis* ou *T. diatraeae*), que localizar primeiro a pupa hospedeira, independente da sua densidade tem maior chance de alcançar sucesso reprodutivo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato de *P. elaeisis* ter sido considerada a espécie mais agressiva quando criado em tubos de vidro e menos eficiente em parasitar pupas de *D. saccharalis* introduzidas em colmos de cana-de-açúcar, nos permite deduzir que na prática, a associação desses parasitoides poderá comprometer a capacidade biológica de *T. diatraeae* controlar esta praga em canaviais. Para confirmar este fato outros estudos visando investigar: a interação de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* no campo, a influência da associação destas espécies sobre outros parasitoides nos agroecossistemas, a capacidade de parasitismo e a preferência por hospedeiro, deverão ser realizados para que se possam entender as reais implicações, caso estes parasitoides sejam utilizados associadamente em programas de controle biológico de lepidópteros-praga.