

# CAPACIDADE DE BUSCA E REPRODUÇÃO DE *Trichospilus diatraeae* E *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EM PUPAS DE *Diatraea saccharalis* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Roberto Augusto Chichera, Fabricio Fagundes Pereira, Samir Oliveira Kassab, Rogério Hidalgo Barbosa, Patrik Luiz Pastori e Camila Rossoni

## RESUMO

O sucesso no controle de pragas depende da capacidade do parasitoide localizar e parasitar o hospedeiro. Dessa forma, estudaram-se aspectos biológicos e a habilidade dos parasitoides *Trichospilus diatraeae* e *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) criados em *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) em localizar e parasitar pupas desse lepidóptero. Trinta e seis pupas de *D. saccharalis* foram individualizadas em tubos de vidro com três tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos foram: 1) uma fêmea de *P. elaeisis*/pupa, 2) uma fêmea de *T. diatraeae*/pupa e 3) (uma fêmea de *P. elaeisis* + uma de *T. diatraeae*)/pupa. Os parasitoides foram retirados dos tubos após 24h e as pupas mantidas a 25 ±1°C, 70 ±10% de umidade relativa (UR) e 14h de fotoperíodo até a emergência

dos adultos. Para analisar a habilidade de busca e parasitismo foram utilizados 75 internódios de cana-de-açúcar (10-15cm) onde se introduziu uma pupa de *D. saccharalis* com 24h de idade. Cada internódio foi colocado em uma garrafa plástica transparente onde 21 fêmeas de *P. elaeisis* ou 21 de *T. diatraeae* e no outro tratamento 21 fêmeas de *P. elaeisis* + 21 fêmeas de *T. diatraeae* foram liberadas. Essas pupas foram individualizadas, após 72h, em tubos de vidro a 25 ±1°C, 70 ±10% UR e 14h de fotoperíodo. *Palmistichus elaeisis* foi dominante em parasitar pupas de *D. saccharalis* nos tubos de vidro. *Trichospilus diatraeae* foi mais eficiente em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* no interior de colmos de cana-de-açúcar.

## Introdução

Parasitoides podem regular populações de insetos e se destacam como um dos principais grupos de inimigos naturais (Van Driesche e Bellows 1996; Dall'Oglio *et al.*, 2003). Esses organismos se distribuem em inúmeras e com diferentes modo de vida, sendo a parasitica mais diversa e abundante em Hymenoptera (Pennacchio e Strand, 2006). A conservação ou liberações de parasitoides são tipos de controle biológico utilizados para manter populações de insetos em equilíbrio (Mills, 2009).

A coleta, identificação e a criação de inimigos naturais em

laboratório são etapas importantes de programas de controle biológico aplicado de insetos-praga. Além disso, o conhecimento de aspectos morfológicos, comportamentais e principalmente biológicos, constitui informações básicas para outros estudos como a seleção de espécies ou linhagens de parasitoides com potencial para o controle de pragas (Parra *et al.*, 2002).

O número de hospedeiros (ovo, larva, lagarta, pré-pupa, pupário, pupa ou insetos adultos) com sinais de parasitismo (alteração da coloração, presença de orifícios), número de parasitoides emergidos por hospedeiro (progênie), duração do ciclo de vida (ovo-adulto), número de fêmeas em relação ao total de indivíduos (razão sexual), longevidade dos indivíduos, número de indivíduos que não completam o ciclo (imaturos) e tamanho do corpo do parasitoide devem ser incluídos em estudos de biologia reprodutiva de parasitoides (Pereira *et al.*, 2010a, b).

*Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) e *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu (Hymenoptera: Eulophidae) apresentam potencial para o controle de pragas, especialmente lepidópteros (Pereira *et al.*, 2010a, b; Pas-

tori *et al.*, 2012). Estes parasitoides foram relatados em insetos das famílias Arctiidae (Delvare e Lasalle, 1993; Zaché *et al.*, 2012a), Bombycidae (Pereira *et al.*, 2009a), Crambidae (Paron e Berti-Filho, 2000; Bittencourt e Berti-Filho, 2004) Geometridae (Pereira *et al.*, 2008a, b, 2011; Soares *et al.*, 2009; Zaché *et al.*, 2010; Pastori *et al.*, 2012), Noctuidae (Bittencourt e Berti-Filho, 1999, 2004; Andrade *et al.*, 2010) e Riodinidae (Zaché *et al.*, 2011, 2012b).

A biologia de *T. diatraeae* e *P. elaeisis* foi estudada em diversos hospedeiros e isto levou a questionar qual dessas espécies pode ter maior eficiência no

controle de pragas.

## PALAVRAS CHAVE / Controle Biológico / *Diatraea saccharalis* / Localização de Hospedeiro / *Palmistichus elaeisis* / Parasitoides / *Trichospilus diatraeae* /

Recebido: 02/08/2012. Modificado: 09/10/2012. Aceito: 26/11/2012.

**Roberto Augusto Chichera.** Engenheiro Agrônomo, Universidade de Marília (UNIMAR), Brasil. Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Brasil.  
**Fabricio Fagundes Pereira.** Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Brasil. Mestre em Fi-

tossanidade/Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brasil. Pesquisador e Professor, UFGD, Brasil.  
**Samir Oliveira Kassab.** Biólogo, Mestre e Doutorando em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, UFGD, Brasil. Endereço: Faculdade de Ciên-

cias Biológicas e Ambientais, UFGD. Caixa Postal 322, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil. e-mail: samirkassab@gmail.com  
**Rogério Hidalgo Barbosa.** Engenheiro Agrônomo, Faculdade Anhanguera de Dourados (FAD), Brasil. Mestrando em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, UFGD, Brasil.  
**Patrik Luiz Pastori.** Engenheiro

Agrônomo, UFES, Brasil. Mestre em Ciências Biológicas (Entomologia), Universidade Federal do Paraná, Brasil. Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal), UFV, Brasil. Pesquisador e Professor, Universidade Federal do Ceará, Brasil.  
**Camila Rossoni.** Bióloga e Mestranda em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, UFGD, Brasil.

## ABILITY TO QUEST AND REPRODUCTION OF *Trichospilus diatraeae* AND *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) IN PUPAE OF *Diatraea saccharalis* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Roberto Augusto Chichera, Fabricio Fagundes Pereira, Samir Oliveira Kassab, Rogério Hidalgo Barbosa, Patrik Luiz Pastori and Camila Rossoni

### SUMMARY

Successful pest control depends on the ability of the parasitoid to locate and parasitize the host. Thus, we studied biological aspects and the ability of parasitoids *Trichospilus diatraeae* and *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) reared on *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) to locate and parasitize pupae of this insect. Thirty-six pupae of *D. saccharalis* were isolated in glass tubes with three treatments and 12 repetitions. The treatments were: 1) a female *P. elaeisis*/pupa, 2) a female *T. diatraeae*/pupa and 3) (a female *P. elaeisis* + one *T. diatraeae*)/pupa. The parasitoids were removed from the tubes after 24h and pupae were kept at 25 ±1°C, 70 ±10% relative humidity (RH) and 14h photoperiod until adult

emergence. To analyze the ability for search and parasitism, 75 internodes of sugar cane (10-15cm) stalks were used and a 24h old pupa of *D. saccharalis* was introduced in each of them. Each internode was placed in a transparent plastic bottle where 21 females of *P. elaeisis* or twenty-one females of *T. diatraeae* and in the other treatment of 21 females of *P. elaeisis* + 21 females of *T. diatraeae* were released. These pupae were isolated, after 72h, in glass tubes at 25 ±1°C, 70 ±10% RH and 14h photoperiod. *Palmistichus elaeisis* was dominant in parasitizing pupae of *D. saccharalis* in glass tubes. *Trichospilus diatraeae* was more efficient to parasitize and develop into pupae of *D. saccharalis* inside stalks of sugar cane.

## CAPACIDAD DE BÚSQUEDA Y REPRODUCCIÓN DE *Trichospilus diatraeae* Y *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EN PUPAS DE *Diatraea saccharalis* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Roberto Augusto Chichera, Fabricio Fagundes Pereira, Samir Oliveira Kassab, Rogério Hidalgo Barbosa, Patrik Luiz Pastori y Camila Rossoni

### RESUMEN

El éxito en el control de plagas depende de la capacidad del parasitoide de localizar y parasitar el hospedero. Por ello, se estudiaron aspectos biológicos y la habilidad de los parasitoides *Trichospilus diatraeae* y *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) criados en *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) en localizar y parasitar pupas de este lepidóptero. Treinta y seis pupas de *D. saccharalis* fueron individualizadas en tubos de vidrio con tres tratamientos y 12 repeticiones. Los tratamientos fueron: 1) una hembra de *P. elaeisis*/pupa, 2) una hembra de *T. diatraeae*/pupa y 3) (una hembra de *P. elaeisis* + una de *T. diatraeae*)/pupa. Los parasitoides fueron retirados de los tubos luego de 24h y las pupas mantenidas a 25 ±1°C, 70 ±10% de humedad relativa (UR) y 14h de fotoperiodo hasta la emergencia de los adultos. Para analizar

la habilidad de búsqueda y parasitismo fueron utilizados 75 entrenudos de caña de azúcar (10-15cm) donde se introdujo una pupa de *D. saccharalis* con 24 horas de edad. Cada entrenudo fue colocado en una botella plástica transparente donde 21 hembras de *P. elaeisis*, 21 de *T. diatraeae* o, en el tercer tratamiento, 21 hembras de *P. elaeisis* + 21 hembras de *T. diatraeae* fueron liberadas. Esas pupas fueron individualizadas, luego de 72h, en tubos de vidrio a 25 ±1°C, 70 ±10% UR y 14h de foto periodo. *Palmistichus elaeisis* fue dominante en parasitar pupas de *D. saccharalis* en los tubos de vidrio. *Trichospilus diatraeae* fue más eficiente en parasitar y desarrollarse en pupas de *D. saccharalis* en el interior de tallos de caña de azúcar.

parasitismo de pupas de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae), pois esse inseto-praga empupa no interior de colmos de cana-de-açúcar (Dinardo-Miranda *et al.*, 2011, 2012). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi comparar os aspectos biológicos, reprodutivos e a habilidade de *T. diatraeae* e *P. elaeisis* criados em *D. saccharalis*, em localizar e parasitar pupas dessa praga no interior de internódios de cana-de-açúcar.

### Material e Métodos

#### Local de condução dos experimentos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia/Controle Biológico (LECO-

BIOL), Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

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

Ovos viáveis de *D. saccharalis* foram acondicionados em frascos de vidro (8,5cm de diâmetro e 13cm de altura) com dieta artificial e as lagartas recém-eclodidas permaneceram, nestes recipientes, até o último instar. Essas lagartas foram transferidas para placas de Petri descartáveis (6,5cm de diâmetro e 2,5cm de altura) com um quadrado de dieta de realimentação (3cm de lado e 1,5cm de altura) até a formação das pupas. As pupas foram recolhidas, sexadas

e colocadas 50 (20 machos e 30 fêmeas) por gaiola de PVC (10cm de diâmetro e 22cm de altura) revestidas internamente com folha de papel sulfite como substrato para oviposição. Estes tubos foram fechados com tecido do tipo 'voil' e elástico segundo os procedimentos de Parra (2007) com modificações.

#### Criação dos parasitoides *P. elaeisis* e *T. diatraeae*

Adultos de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* foram mantidos em tubos de vidro (2,5cm de diâmetro e 8,5cm de altura) vedados com algodão e com gotículas de mel puro. Pupas de *D. saccharalis*, com 24-48h de idade foram expostas aos parasitoides por 24h para se manter

a criação do mesmo. Após esse período, as pupas foram individualizadas em tubos de vidro em câmara climatizada a 25 ±1°C, 70 ±10% de umidade relativa (UR) e 14h de fotoperíodo, até a emergência de adultos. A metodologia utilizada para a criação destes parasitoides foi adaptada de Pereira *et al.* (2008a, b).

#### Aspectos biológicos reprodutivos

Trinta e seis pupas de *D. saccharalis* (biomassa média de 0,208g e 24-72h de idade) foram individualizadas em tubos de vidro (2,5cm de diâmetro e 8,5cm de altura) em três tratamentos com 12 repetições, representados pela exposição a

uma fêmea de *P. elaeisis* ou uma de *T. diatraeae* e uma fêmea de *P. elaeisis* e uma de *T. diatraeae*, todas com 72h de idade (Pereira *et al.*, 2008a, b). O parasitismo foi permitido por 24h e os parasitoides retirados dos tubos e as pupas hospedeiras mantidas em câmaras climatizadas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e 14h de fotoperíodo até a emergência dos adultos dos parasitoides.

Foram obtidos o parasitismo (número de pupas de *D. saccharalis* com emergência de parasitoides mais pupas sem emergência de adultos de *D. saccharalis*)/(número de pupas)  $\times 100$ ); a emergência (número de pupas de *D. saccharalis* com emergência de adultos dos parasitoides)/(número de pupas parasitadas)  $\times 100$ ); a duração do ciclo de vida (ovo-adulto); o número de parasitoides emergidos por pupa (progenie), razão sexual (número de fêmeas/ número de adultos); longevidade dos descendentes machos e fêmeas (emergência dos adultos (alimentados com gotícula de mel puro) até o último dia de vida)); e o tamanho do corpo em mm (início da cabeça ao último segmento abdominal) de fêmeas. A mortalidade natural dos hospedeiros foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925) nas condições do experimento, com pupas de *D. saccharalis* individualizadas em tubos de vidro (2,5cm de diâmetro e 8,5cm de altura) sem parasitoides. O sexo dos adultos de *T. diatraeae* e de *P. elaeisis* foi determinado pelas características morfológicas da antena e abdome dos mesmos (Bittencourt e Berti-Filho, 1999; Paron e Berti-Filho, 2000).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e doze repetições, cada uma com uma pupa hospedeira. Os dados das características biológicas foram submetidos à análise de variân-

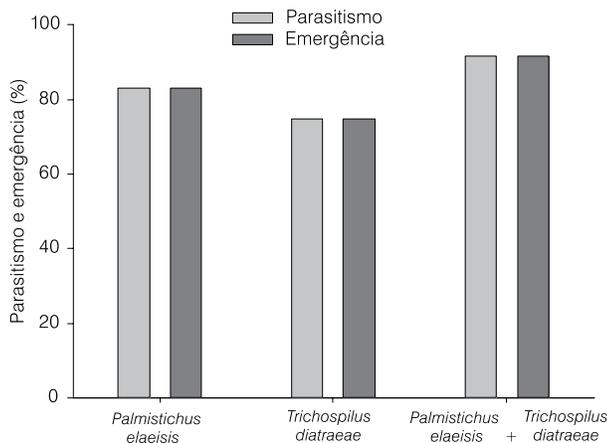


Figura 1. Parasitismo e emergência de *Palmistichus elaeisis* e *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) em tubos de vidro (2,5cm de diâmetro e 8,5cm de altura), a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 14h ( $P=0,583$ ). Apenas *P. elaeisis* emergiu no tratamento com as duas espécies de parasitoides.

cia (teste F) e, quando significativos, ao teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Os valores de parasitismo e emergência foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados com distribuição binomial ( $P \leq 0,05$ ).

#### Habilidade de busca e parasitismo

Em cada um dos 75 internódios de cana-de-açúcar (IAC 86-2480) com 10-15cm de comprimento e um orifício nos mesmos foi introduzida uma pupa de *D. saccharalis*, com 24h de idade e biomassa de 0,182g. Após a introdução das pupas, cada internódio foi inserido no interior de garrafas plásticas transparentes com capacidade de dois litros. Vinte e uma fêmeas de *P. elaeisis* ou de *T. diatraeae* e 21 fêmeas de *P. elaeisis* + 21 de *T. diatraeae* com 72h de idade, foram liberadas nessas garrafas representando os tratamentos e o parasitismo permitido por 72h (Pereira *et al.*, 2008a, b). As pupas foram retiradas dos orifícios, individualizadas em tubos de vidro (2,5cm de diâmetro e 8,5cm de altura) e mantidas em câmaras a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e 14h de fotoperíodo até a emergência dos adultos dos parasitoides.

O parasitismo, emergência, duração do ciclo de vida, progenie e a razão sexual dos parasitoides forma avaliadas. O deli-

neamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições, sendo cada constituida por cinco pupas. A mortalidade do hospedeiro, sexo dos parasitoides e testes estatísticos foram os mesmos utilizados no experimento anterior.

## Resultados

### Aspectos biológicos reprodutivos

*P. elaeisis* apresentou maior taxa de parasitismo

(91,66%) e de emergência (91,66%) em pupas de *D. saccharalis*, sozinho, ou com *T. diatraeae*, 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 I).

A progenie de *T. diatraeae* foi maior ( $136,56 \pm 9,84$ ) no segundo tratamento, que no primeiro ( $111,60 \pm 2,19$ ). Apenas de *P. elaeisis* emergiu no tratamento 3, com duas espécies juntas parasitando pupas de *D. saccharalis*, com  $107,18 \pm 4,99$  adultos (Tabela I).

A razão sexual dos parasitoides, por pupa de *D. saccharalis* foi maior que 0,95 em todos os tratamentos. A longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* foi maior no tratamento 1 ( $22,05 \pm 0,59$ ) e no 3 ( $20,40 \pm 0,80$ ) que no 2 ( $17,70 \pm 1,09$  dias). A longevidade de machos de *P. elaeisis* foi de  $19,80 \pm 0,55$  dias (tratamento 3), maior que nos demais tratamentos. O tamanho do corpo de fêmeas de *P. elaeisis* foi de  $2,04 \pm 0,01$ mm e o de fêmeas de *T. diatraeae* de  $1,55 \pm 0,02$ mm (Tabela I).

### Habilidade de busca e parasitismo

*P. 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 de *T. diatraeae* e não houve emergência de *P. elaeisis* (Figura 2). Pupas de *D. saccharalis* não foram parasitadas 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* em colmos de cana-de-açúcar foi de  $17,30 \pm 0,21$  dias. A progenie (número de indivíduos emergidos por pupa de *D. saccharalis*) de *T. diatraeae* foi de  $220,70 \pm 45,10$  e a razão sexual por pupa de *D. saccharalis* de  $0,57 \pm 0,08\%$ .

## Discussão

A maior porcentagem de parasitismo e de emergência de *P. elaeisis* em pupa de *D. saccharalis* em tubos de vidro pode ser atribuída à maior tamanho do corpo, capacidade de caminhar e voo desse parasitoides (Pereira *et al.*, 2009b, 2010b). Parasitoides podem injetar toxinas durante a oviposição para superar a resposta imune por encapsulação do hospedeiro (Schmid-Hempel, 2005). *P. elaeisis*, por ser maior, poderia injetar mais toxinas na pupa de *D. saccharalis* que *T. diatraeae*. A emergência, apenas, de *P. elaeisis* de pupas de *D. saccharalis*, quando junto com *T. diatraeae* é outro indicativo da superioridade dessa espécie.

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* é semelhante, cerca de 22,8 dias, e menor que o de *D. saccharalis* é de aproximadamente 40 dias (Pinto *et al.*, 2009). Isto indica que, em casos de liberações no campo, o crescimento populacional desses parasitoides poderá ser mais rápido que o dessa praga. O número de gerações anuais desses parasitoides será quase o dobro de *D. saccharalis*, o que é importante para o controle biológico dessa praga, que apresenta elevado potencial biótico, capacidade de se proteger contra predadores e parasitoides, além de resistir às mudanças climáticas e, por consequência causar

prejuízos nos canaviais (Rodrigues, 2010; Dinardo-Miranda *et al.*, 2012).

A maior progênie de *T. diatraeae* mostra que suas fêmeas ovipositaram maior número de ovos por pupa de *D. saccharalis*. A progênie depende do grau de competição entre indivíduos no mesmo hospedeiro, resultando em menor tamanho do corpo (Fidgen *et al.*, 2000; Riddick, 2008). Esses parasitoides apresentam elevada capacidade de reprodução, com geração de mais de 100 descendentes com qualidade (tamanho e desempenho reprodutivo semelhantes aos encontrados na natureza). Esta característica e a proporção de fêmeas em relação a machos, na maioria das vezes acima de 90% mostra o potencial das mesmas para o controle biológico (Pereira *et al.*, 2010a, b).

A longevidade dos adultos (machos e fêmeas) de *P. elaeisis* e *T. diatraeae* superior a 10 dias é suficiente para que, quando liberados, encontrem seus hospedeiros e se reproduzam. *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide larval com características diferentes, vive em média três dias e tem sido utilizado com sucesso no controle biológico de *D. saccharalis* (Silva *et al.*, 2012). Além disso, quanto maior a longevidade do adulto, maior o tempo para transporte das biofábricas para os locais de liberação. Fêmeas de *P. elaeisis* são maiores que às de *T. diatraeae* e, por isto, têm maior potencial reprodutivo e vivem por mais tempo sem alimento (Ellers *et al.*, 1998; Hohmann e Luck, 2004).

TABELA I  
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS\* DE *P. elaeisis* E *T. diatraeae*  
(HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) PARASITANDO PUPAS DE *D. saccharalis*  
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM TUBOS DE VIDRIO\*\*

Características biológicas	<i>Palmistichus elaeisis</i> (n) <sup>1</sup>	<i>Trichospilus diatraeae</i> (n) <sup>1</sup>
Duração do ciclo de vida (dias)	22,80±0,25 a	10
Progênie	111,60±2,19 b	10
Razão sexual	0,96±0,00 ab	10
Longevidade das fêmeas (dias)	20,40±0,80 a	20
Longevidade dos machos (dias)	10,20±0,74 c	10
Tamanho do corpo da fêmea (mm)	2,04±0,01 a	10

Características biológicas	<i>Palmistichus elaeisis</i> e <i>Trichospilus diatraeae</i> (n) <sup>1*</sup>
Duração do ciclo de vida (dias)	22,91±0,25 a
Progênie	107,18±4,99 b
Razão sexual	0,96±0,00 b
Longevidade das fêmeas (dias)	22,05±0,59 a
Longevidade dos machos (dias)	19,80±0,55 a
Tamanho do corpo da fêmea (mm)	2,03±0,03 a

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

(n)<sup>1\*</sup> Emergência somente de *Palmistichus elaeisis*

\* a 25 ±1°C, 70 ±10% umidade relativa e fotofase de 14h

\*\* 2,5cm de diâmetro e 8,5cm de altura.

Isto, também, ocorre para machos, com maior tempo de vida terá mais sucesso no acasalamento (Sagarra *et al.*, 2001).

De maneira geral, *P. elaeisis* apresentou melhores caracterís-

ticas 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 juntos, *P. elaeisis* foi considerada a espécie que melhor explora o recurso encontrado na pupa hospedeira.

O fato de *T. diatraeae* na densidade de 21 fêmeas ter encontrado e parasitado mais de 50% das pupas de *D. saccharalis* no interior de colmos de cana-de-açúcar permite evidenciar que, apesar de ser considerado parasitoide de lepidópteros que, normalmente, empupam em folhas (Pereira *et al.*, 2008a), pode entrar em orifícios de internódios de cana-de-açúcar e parasitar pu-

pas de *D. saccharalis*. No entanto, o fato de *P. elaeisis* não emergir dessas pupas, pode indicar que mesmo injetando toxinas, não tenha ovipositado devido à dificuldade de manipulação do hospedeiro, por ser maior que *T. diatraeae*. Isto pode ser confirmado pela ausência de imaturos de *P. elaeisis* no interior de pupas de *D. saccharalis* supostamente parasitadas (não houve emergência de adultos desse hospedeiro e a mortalidade natural foi nula). A posição das pupas (horizontalmente) no interior dos colmos pode ter dificultado a oviposição de *P. elaeisis* e isto deve ser estudado para se determinar a capacidade de *P. elaeisis* no controle biológico de *D. saccharalis*.

A maior eficiência de *T. diatraeae* em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* no interior de colmos de cana-de-açúcar e geração superior a 200 descendentes, mais da metade fêmeas, é importante para o estabelecimento de suas populações no campo. O aumento da densidade de fêmeas de *T. diatraeae* por pupa de *D. saccharalis* gerou maior número de descendentes e a competição entre imaturos pode ter reduzido no ciclo (ovo-adulto) desse parasitoide. No entanto, isto pode ser benéfico, pois o menor ciclo de vida leva a um maior número de gerações anuais e consequentemente maior população.

O menor parasitismo de pupas de *D. saccharalis* no interior de colmos de cana-de-açúcar em relação aos tubos de vidro pode ser devido ao aumento da densidade de *T. diatraeae* e *P. elaeisis*. Parasitoides, em elevadas densidades, podem gerar

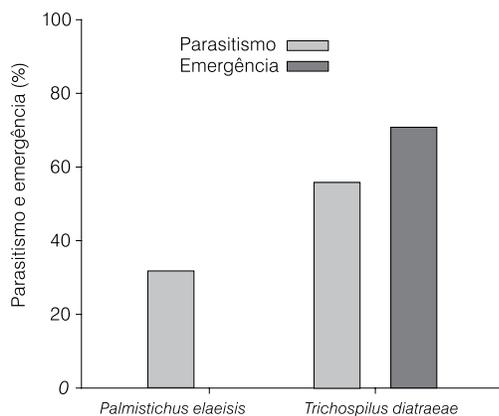


Figura 2. Parasitismo e emergência de *Palmistichus elaeisis* e *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) por pupa de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) introduzida em internódios de cana-de-açúcar a 25 ±1°C, 70 ±10% de umidade relativa e fotofase de 14h (resultado da análise para o parasitismo P=0,05).

competição pelo hospedeiro e influenciar negativamente na capacidade reprodutiva de agentes de controle biológico (Soares *et al.*, 2009).

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, devem ser estudadas para que se possam entender as possíveis consequências, caso *P. elaeisis* e *T. diatraeae* sejam utilizados em associação nos programas de controle biológico de lepidópteros-praga.

## Conclusão

As taxas de parasitismo, de emergência e longevidade de *P. elaeisis* foram melhores que as de *T. diatraeae* com pupas de *D. saccharalis* em tubos de vidro, junto ou não com *T. diatraeae*.

*P. elaeisis* foi dominante em parasitar pupas de *D. saccharalis* nos tubos de vidro.

*T. diatraeae* foi mais eficiente em parasitar e se desenvolver em pupas de *D. saccharalis* no interior de colmos de cana-de-açúcar.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), e a Jairo Campos Gaona e Gabriela Piñeyro (FCBA/UFGD) pelas traduções do título e resumo para a língua espanhola.

## REFERÊNCIAS

Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of a insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.

Andrade GS, Serrão JE, Zanuncio JC, Zanuncio TV, Leite GLD, Polanczyk RA (2010) Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and

*Trichospilus diatraeae*. *PLOS ONE* 05: 1-7.

Bittencourt MAL, Berti-Filho E (1999) Preferência de *Palmistichus elaeisis* por pupas de diferentes lepidópteros pragas. *Sci. Agric.* 56: 1281-1283.

Bittencourt MAL, Berti-Filho E (2004) Desenvolvimento dos estágios imaturos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de Lepidoptera. *Rev. Bras. Entomol.* 48: 65-68.

Dall'Oglio OT, Zanuncio JC, Freitas FA, Pinto R (2003) Himenópteros parasitoides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. *Ciênc. Florest.* 13: 123-129.

Delvare EG, LaSalle J (1993) A new genus of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) from the Neotropical region, with the description of a new species parasitic on key pests of oil palm. *J. Nat. Hist.* 27: 435-444.

Dinardo-Miranda LL, Fracasso JV, Perecin D (2011) Variabilidade espacial de populações de *Diatraea saccharalis* em canaviais e sugestão de método de amostragem. *Bragantia* 70: 577-585.

Dinardo-Miranda LL, Anjos IA, Costa VP, Fracasso JV (2012) Resistance of sugarcane cultivars to *Diatraea saccharalis*. *Pesq. Agropec. Bras.* 47: 1-7.

Ellers J, Van Alphen JJM, Sevenster JG (1998) A field study of size-fitness relationships in the parasitoid *Asobara tabida*. *J. Anim. Ecol.* 67: 318-324.

Fidgen JG, Eveleigh ES, Quiring DT (2000) Influence of host size on oviposition behaviour and fitness of *Elachertus cacoeciae* attacking a low-density population of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* larvae. *Ecol. Entomol.* 25: 156-164.

Hohmann CL, Luck RF (2004) Effect of host availability and egg load in *Trichogramma platneri* Nagaratkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and its consequences on progeny quality. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 47: 413-422.

Mills N (2009) Parasitoids. In Resh VH, Cardé RT (Eds.) *Encyclopedia of Insects*. Elsevier. Amsterdam, Holanda. pp. 748-751.

Paron MR, Berti-Filho E (2000) Capacidade reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de diferentes hospedeiros (Lepidoptera). *Sci. Agric.* 57: 355-358.

Parra JRP (2007) *Técnicas de Criação de Insetos para Programa de Controle Biológico*. Esalq/Fevalq. Piracicaba, Brasil. 134 pp.

Parra JRP, Botelho PSM, Corrêa-Ferreira BS, Bento JMS (2002) *Controle Biológico no*

*Brasil*. Manole. São Paulo, Brasil. 635 pp.

Pastori PL, Pereira FF, Andrade GS, Silva RO, Zanuncio JC, Pereira AIA (2012) Reproduction of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) in pupae of two lepidopterans defoliators of eucalypt. *Rev. Col. Entomol.* 38: 91-93.

Pennacchio F, Strand MR (2006) Evolution of development strategies in parasitic Hymenoptera. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 233-258.

Pereira FF, Zanuncio TV, Zanuncio JC, Pratisoli D, Tavares MT (2008a) Species of Lepidoptera defoliators of eucalyptus as new host for the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 51: 259-262.

Pereira FF, Zanuncio JC, Tavares MT, Pastori PL, Jacques GC, Vilela EF (2008b) New record of *Trichospilus diatraeae* as a parasitoid of the eucalypt defoliator *Thyrinteina arnobia* in Brazil. *Phytoparasitica* 36: 304-306.

Pereira FF, Zanuncio JC, Serrão JE, Pastori PL, Ramalho FS (2009a) Reproductive performance of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) with previously refrigerated pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Braz. J. Biol.* 69: 865-869.

Pereira FF, Zanuncio JC, Serrão JE, Nonato HN, Fávero K, Grance EV (2009b) Progenie de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) parasitando pupas de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) de diferentes idades. *Neotrop. Entomol.* 38: 660-664.

Pereira FF, Zanuncio JC, Pastori PL, Pedrosa AR, Oliveira HN (2010a) Parasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) em hospedeiro alternativo sobre plantas de eucalipto em semi-campo. *Ciênc. Agron.* 41: 715-720.

Pereira FF, Zanuncio JC, Serrão JE, Zanuncio TV, Pratisoli D, Pastori PL (2010b) 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 Acad. Bras. Ciênc.* 82: 1-9.

Pereira FF, Zanuncio JC, Oliveira HN, Grance EV, Pastori PL, Gava-Oliveira MD (2011) Thermal requirements and estimate number of generations of *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) in different *Eucalyptus* plantations regions. *Braz. J. Biol.* 71: 431-436.

Pinto AS, Botelho PSM, Oliveira HN de (2009) *Guia Ilustrado de Pra-*

*gas da Cana-de-Açúcar*. CP2. Piracicaba, Brasil. 160 pp.

Riddick EW (2008) Sting frequency and progeny production of lab-cultured *Cotesia marginiventris*. *Biol. Contr.* 53: 295-302.

Rodrigues MAT (2009) *Exigências Térmicas e Hídricas de Trichospilus diatraeae (Hymenoptera: Eulophidae) em Pupas de Diatraea saccharalis (Lepidoptera: Crambidae)*. Tese. Universidade Federal de Dorados Grandes. Dorados, Brasil. 52 pp.

Sagarra LA., Vicent C, Stewart RK (2001) Body size as an indicator of parasitoid quality in male and female *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Bull. Entomol. Res.* 91: 363-367.

Schmid-Hempel P (2005) Evolutionary ecology of insect immune defenses. *Annu. Rev. Entomol.* 50: 529-551.

Silva CCM, Marques EJ, Oliveira JV, Valente ECN (2012) Preference of the parasitoid *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) for *Diatraea* (Lepidoptera: Crambidae). *Acta Sci. Agron.* 34: 23-27.

Soares MA, Gutierrez CT, Zanuncio JC, Pedrosa ARP, Lorenzon AS (2009) Superparasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) y comportamiento de defensa de los hospederos. *Rev. Col. Entomol.* 35: 62-65.

Van Driesche RGV, Bellows TS (1996) *Biological Control*. Chapman & Hall. Nova Iorque, EEUU. 539 pp.

Zaché B, Wilcken CF, Da Costa RR, Soliman EP (2010) *Trichospilus diatraeae* Cheriaen e Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), a new parasitoid of *Melanolophia consimilaria* (Lepidoptera: Geometridae). *Phytoparasitica* 38: 355-357.

Zaché B, Zaché RRC, Soliman EP, Wilcken CF (2011) Evaluation of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) as parasitoid of the eucalyptus defoliator *Euselasia eucerus* (Lepidoptera: Riodinidae). *Int. J. Trop. Insects Sci.* 31: 118-121.

Zaché B, Zaché RRC, Wilcken CF (2012a) Evaluation of *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) as parasitoid of the *Sarsina violascens* Herrich-Schaeffer (Lepidoptera: Lymantriidae). *J. Plant Studies* 1: 85-89.

Zaché B, Zaché RRC, Souza NM, Pogetto MHFAD, Wilcken CF (2012b) Evaluation of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) as parasitoid of the eucalyptus defoliator *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 (Lepidoptera: Arctiidae). *Biocontrol. Sci. Technol.* 22: 363-366.