



ARTIGO ORIGINAL

Reprodução de *Tetrastichus howardi* em pupas de *Diatraea saccharalis* de diferentes idades

Reproduction of Tetrastichus howardi on Diatraea saccharalis pupae of different ages

Daniele Perassa Costa¹
Fabrício Fagundes Pereira^{1*}
Samir Oliveira Kassab¹
Camila Rossoni¹
Kellen Favero¹
Rogério Hidalgo Barbosa¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Rod. Dourados-Itahum, km 12, CP 322, 79804-970, Dourados, MS, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: fabriciofagundes@ufgd.edu.br

PALAVRAS-CHAVE

Controle biológico
Idade do hospedeiro
Parasitoide pupal

KEYWORDS

Biological control
Host age
Pupal parasitoids

RESUMO: *Tetrastichus howardi* (Olliff, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae) é um parasitoide larval e pupal de insetos, principalmente da ordem Lepidoptera, e é considerado um promissor agente de controle biológico. O desenvolvimento de técnicas de criação é de fundamental importância para a implantação e o aprimoramento dos programas de controle biológico utilizando inimigos naturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da idade de pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) sobre o parasitismo e o desenvolvimento de *T. howardi*. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada uma representada por um grupo de dez pupas de *D. saccharalis* individualizadas, totalizando 50 pupas por tratamento. Pupas de *D. saccharalis* com 24, 48, 72, 96 e 120 h de idade foram expostas ao parasitismo por três fêmeas de *T. howardi* em tubos de vidro (10 × 1,5 cm). As fêmeas de *T. howardi* foram retiradas após 24 h e as pupas mantidas a 25±2 °C, 70±10% de umidade relativa (UR) e fotofase de 14 h. O número de pupas parasitadas e a emergência e a progênie de *T. howardi* em pupas de *D. saccharalis* não foram influenciados pela idade do hospedeiro, mas o ciclo de vida de *T. howardi* foi menor em pupas com 24 h de idade e maior em pupas de 120 h. De maneira geral, pupas de *D. saccharalis* com idades entre 24 e 120 h são adequadas para a multiplicação do parasitoide *T. howardi* em laboratório.

ABSTRACT: *Tetrastichus howardi* (Olliff, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae) is a parasitoid of larvae and pupae of insects, especially Lepidoptera, and is considered a promising biological control agent. The development of breeding techniques is of crucial importance for the implementation and enhancement of biological control programs using natural enemies. The objective of this study was to evaluate the influence of the age of *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) pupae on the parasitism and development of *T. howardi*. The experiment was conducted in a completely randomized design with five treatments and five replications, each represented by a group of ten pupae of *D. saccharalis* individualized, totaling 50 pupae per treatment. Pupae of *D. saccharalis* with 24, 48, 72, 96 and 120 h old were exposed to parasitism by three females of *T. howardi* in glass tubes (10 × 1.5 cm). The females of *T. howardi* were removed after 24 h and the pupae were kept at 25±2 °C, 70±10% relative humidity (RH), and photoperiod of 14 h. The number of parasitized pupae, the emergence and progeny of *T. howardi* in pupae of *D. saccharalis* were not influenced by host age, but the life cycle of *T. howardi* was lower in 24 h-old pupae and higher in 120 h-old pupae. In general, pupae of *D. saccharalis* aged between 24 and 120 h are suitable for the breeding of the parasitoid *T. howardi* in laboratory.

Recebido: 22/02/2013

Aceito: 20/09/2013

1 Introdução

Parasitoides são reguladores populacionais de insetos e se destacam como um dos principais grupos de inimigos naturais em agroecossistemas. Muitas espécies de parasitoides têm preferência em parasitar fases específicas do hospedeiro; no entanto, os mecanismos comportamentais que envolvem esse processo ainda são mal compreendidos, o que torna difícil avaliar as interações entre hospedeiro e parasitoide (HE; WANG; TEULON, 2011; JERVIS; MOE; HEIMPEL, 2012). A idade do hospedeiro é um fator que pode influenciar na qualidade e na quantidade de recursos alimentares disponíveis para os imaturos do parasitoide, o que pode comprometer as características biológicas do inimigo natural, prejudicando os sistemas de criação em programas de controle biológico (ELZINGA; HARVEY; BIERE, 2005; PEREIRA et al., 2009).

Tetrastichus howardi (Olliff, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae) é um endoparasitoide gregário e apresenta potencial para ser utilizado como alternativa de controle de lepidópteros-praga (BAITHA et al., 2004; PRASAD et al., 2007; LA SALLE; POLASZEK, 2007). Uma peculiaridade deste parasitoide é a sua capacidade de parasitar duas fases de desenvolvimento do seu hospedeiro natural (lagartas e pupas) *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) (VARGAS et al., 2011). É importante ressaltar que *D. saccharalis*, dependendo do tamanho da sua população, pode causar prejuízos expressivos nas culturas de cana-de-açúcar, milho e sorgo (CRUZ et al., 2011), e arroz no Brasil (LV et al., 2011).

O sucesso de programas de controle biológico de insetos-pragas depende da disponibilidade de técnicas de criação em larga escala de parasitoides e seus hospedeiros, bem como do conhecimento de suas interações biológicas (PEREIRA et al., 2010 a, b; PASTORI et al., 2010; NAKAJIMA; NAKAGAWA; FUJISAKI, 2012). *Diatraea saccharalis* pode ser criada em grandes quantidades e sua pupa é adequada para o desenvolvimento de *T. howardi*, o que demonstra o potencial desse hospedeiro para ser utilizado em criações massivas do parasitoide (CRUZ et al., 2011). Entretanto, escassas são as informações sobre a possibilidade de utilização de pupas de *D. saccharalis* de diferentes idades para a criação de *T. howardi* e isto nos motivou a desenvolver esta pesquisa. Investigar a biologia reprodutiva de parasitoides, em hospedeiros de diferentes idades, é importante para aprimorar as técnicas de criação e viabilizar os custos de produção de inimigos naturais (PEREIRA et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da idade de pupas de *D. saccharalis* no parasitismo e no desenvolvimento do parasitoide *T. howardi*.

2 Material e Métodos

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

Criação de *D. saccharalis*. Ovos de *D. saccharalis* foram acondicionados em frascos de vidro (8,5 cm de diâmetro e 13 cm de altura) contendo dieta artificial à base de farelo de soja, germe de trigo, vitaminas, sais minerais

e anticontaminantes, para alimentação das lagartas recém-eclodidas, onde permaneceram até o terceiro instar. Essas lagartas foram transferidas para Placas de Petri descartáveis (6,5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura) contendo uma porção de dieta de realimentação, até a formação das pupas. As pupas foram recolhidas das Placas de Petri e selecionadas por meio da biomassa e das características morfológicas. Posteriormente, as pupas de *D. saccharalis* foram transferidas para potes plásticos (39,3 × 59,5 × 7 cm), onde permaneceram até a fase adulta. Adultos (20 machos e 30 fêmeas) foram mantidos em gaiolas 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 de *T. howardi*. Adultos de *T. howardi* foram mantidos em tubos de vidro (15 × 2 cm) tampados com algodão e contendo uma gotícula de mel, que serviu como alimento para os insetos. Pupas de *D. saccharalis*, com 24 a 48 h de idade, foram expostas ao parasitismo por três fêmeas de *T. howardi* durante 24 h a 25±2 °C, umidade relativa (UR) de 70±10% e fotofase de 14 h, em câmara climatizada (VARGAS et al., 2011).

Efeito da idade de pupas de *D. saccharalis* na produção de descendentes. Pupas de *D. saccharalis* com 24, 48, 72, 96 e 120 h de idade e biomassa entre 0,190 e 0,220 g foram expostas ao parasitismo por três fêmeas de *T. howardi* (número de indivíduos que garante 100% de parasitismo, determinado em teste preliminar) com 24 h de idade. Cada tratamento foi acondicionado em tubos de vidro (10 × 1,5 cm) contendo uma gotícula de mel e fechados com algodão. As pupas de *D. saccharalis* foram expostas ao parasitoide por 24 h a 25±2 °C, 70±10% de umidade relativa (UR) e fotofase de 14 h.

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto), a porcentagem de parasitismo, descontando-se a mortalidade natural do hospedeiro (ABBOTT, 1925), a porcentagem de emergência da progênie, o número de parasitoides emergidos por pupa de *D. saccharalis* e a razão sexual ($rs = n^{\circ}$ de fêmeas/ n° de adultos) foram avaliados. O sexo dos indivíduos foi determinado de acordo com características morfológicas da antena e do abdome de *T. howardi* (LA SALLE; POLASZEK, 2007).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada uma representada por um grupo de dez pupas de *D. saccharalis* individualizadas, totalizando 50 pupas por tratamento. Os resultados de parasitismo, emergência, duração do ciclo de vida, número de parasitoides emergidos por pupa de *D. saccharalis* (progênie), razão sexual, longevidade e tamanho de cápsula cefálica de fêmeas e machos de *T. howardi* foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, sendo os valores significativos submetidos à análise de regressão. A equação que melhor se ajustou aos dados foi escolhida a partir do modelo linear, com base no coeficiente de determinação (R^2), na significância dos coeficientes de regressão (β_i) e de regressão pelo teste F (até 5% de probabilidade).

3 Resultados

O parasitismo (99,20±0,80%) e a emergência (100,00%) de *T. howardi* não foram influenciados pela idade das pupas de *D. saccharalis* de 24 a 120 h. A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *T. howardi* foi menor em pupas de *D. saccharalis* com 24 h de idade (20,26±0,17) e maior em pupas de 120 h (24,49±0,23) ($p=0,0015$) (Figura 1).

A progênie não foi influenciada pela idade do hospedeiro ($p > 0,05$), com até 196,88±8,49 indivíduos em pupas de 72 h (Tabela 1). A razão sexual de *T. howardi* foi semelhante nas diferentes idades do hospedeiro *D. saccharalis*, com média geral de 0,92±0,02 ($p > 0,05$). A longevidade (dias) de fêmeas de *T. howardi* não foi afetada pela idade do hospedeiro (15,25±1,11). Entretanto, a longevidade de machos (19,45±1,36) foi superior em pupas com idade de 120 h ($p=0,0130$) (Figura 2).

A largura da cápsula cefálica de fêmeas e machos de *T. howardi* não foi influenciada pela idade do hospedeiro ($p > 0,05$). A largura média da cápsula cefálica de fêmeas e machos de *T. howardi*, obtida de todos os tratamentos avaliados, foi de 0,05±0,00 mm e 0,04±0,00 mm, respectivamente.

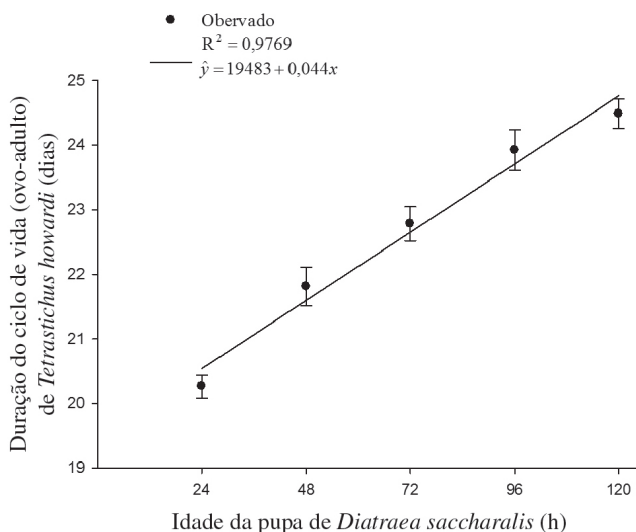


Figura 1. Duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) por pupa de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) de diferentes idades a 25±2 °C, 70±10% (UR) e fotofase de 14 h ($p=0,0015$).

Tabela 1. Médias (± erro padrão) das características biológicas de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) criado em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) com 24, 48, 72, 96 e 120 h de idade, a 25±2°C, 70±10% de (UR) e fotofase de 14 h.

Características biológicas	Idade do hospedeiro (h)					
	0-24	24-48	48-72	72-96	96-120	
Parasitismo (%)	100,00	98,00 ± 2,00	100,00	100,00	98,00±2,00	n.s
Emergência (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	n.s
Progênie/pupa*	190,74±9,33	193,00±11,19	196,88±8,49	178,10±12,21	192,12±6,60	n.s
Cápsula cefálica (fêmeas)	0,05±0,00	0,06±0,00	0,05±0,00	0,05±0,00	0,05±0,00	n.s
Cápsula cefálica (machos)	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00	n.s
Longevidade (fêmeas)**	13,00±0,53	14,45±0,96	14,25±1,64	15,10±1,07	19,45±1,36	n.s
Razão sexual***	0,93±0,01	0,85±0,09	0,93±0,00	0,93±0,01	0,94±0,00	n.s

n.s= Não significativo ($p > 0,05$). *n° de indivíduos, **n° de dias e ***(n° de fêmeas/(n° de machos + n° de fêmeas)).

4 Discussão

Tetrastichus howardi parasitou e se desenvolveu em pupas de *D. saccharalis* com 24 a 120 h de idade. O parasitismo semelhante entre as diferentes idades do hospedeiro pode indicar que *T. howardi* não diferencia pupas de *D. saccharalis* de idade avançada, como relatado para *Trischospilus diatraeae*, por Cherian e Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) (PASTORI et al., 2012). Parasitoides desenvolveram estratégias para aproveitar os recursos nutricionais do hospedeiro, como, por exemplo, substâncias do ovário podem bloquear a defesa, provocar a morte, paralisar ou proteger os ovos contra o sistema imune (KAESLIN et al., 2005). Essas estratégias indicam a influência do parasitoide na supressão da defesa celular do hospedeiro, sendo importante para permitir que formas imaturas do parasitoide se desenvolvam mesmo em pupas de diferentes idades (ANDRADE et al., 2010). É possível verificar, por meio dos resultados da porcentagem de emergência (100%), a elevada capacidade biológica desse parasitoide, pois os imaturos de *T. howardi* são eficientes em explorar os recursos nutricionais encontrados em pupas de *D. saccharalis*.

A menor duração do ciclo de vida de *T. howardi* em pupas de *D. saccharalis* com 24 h pode ser resultado das condições fisiológicas apropriadas para o parasitoide e da maior capacidade de suprir a resposta imune do hospedeiro. Por outro lado, a tendência de aumento do ciclo de vida de *T. howardi* em pupas de *D. saccharalis* com 120 h pode ser explicada pelo fato de o hospedeiro estar em adiantado desenvolvimento, quando ocorrem modificações fisiológicas durante a histólise, na qual os tecidos orgânicos se decompõem para o desenvolvimento dos diferentes tecidos embrionários durante a histogênese. Tal fato pode ter afetado a qualidade nutricional e, conseqüentemente, reduzido a taxa de desenvolvimento do parasitoide. Além disso, à medida que aumenta a idade do hospedeiro, a encapsulação de parasitoides pelo hospedeiro pode se tornar mais frequente, o que pode ser devido ao sistema imunitário que se torna mais desenvolvido, estando diretamente relacionado ao número de hemócitos disponíveis, à concentração de enzimas necessárias para degradar a camada protetora do ovo e à concentração de fatores de reconhecimento (SOARES et al., 2009; ANDRADE et al., 2010).

A progênie de *T. howardi* não foi influenciada pela idade de *D. saccharalis* e isso pode estar relacionado à resposta imune do inseto hospedeiro (BASCUNÁN-GARCIA;

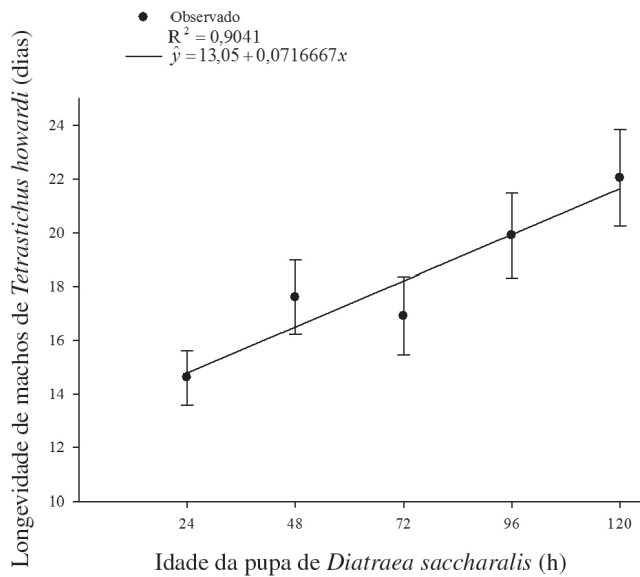


Figura 2. Longevidade de machos (em dias) de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) por pupa de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) de diferentes idades a 25 ± 2 °C, $70\pm 10\%$ (UR) e fotofase de 14 h ($p=0,0130$).

LARA; CÓRDOBA-AGUILAR, 2010). Em razão do intenso metabolismo na fase de pupa, a realocação de recursos para defesa na pupa poderia comprometer a sobrevivência, a reprodução e a competição do inseto adulto no ambiente (GERSHMAN et al., 2010).

A razão sexual de *T. howardi* foi acima de 0,85, sendo este fato importante para sistemas de criação massiva de insetos, experimentos de laboratório e seleção de indivíduos para liberação no campo. Parasitoides podem selecionar o sexo de cada indivíduo da progênie, de acordo com o tamanho ou a qualidade do recurso hospedeiro (AMALIN; PEÑA; DUNCAN, 2005; SOARES et al., 2009; PASTORI et al., 2012). Isto nos permite evidenciar que a razão sexual de *T. howardi* não é constante, pois depende de diversos fatores, especialmente da qualidade do hospedeiro. Portanto, a criação e a seleção da pupa hospedeira devem ser levadas em consideração ao se multiplicar este parasitoide.

A longevidade de fêmeas de *T. howardi* não foi influenciada pela idade do hospedeiro *D. saccharalis*, mas a longevidade de machos aumentou em pupas com idades mais avançadas. A maior longevidade de parasitoides implica em indivíduos com tempo maior para procurar e parasitar hospedeiros em campo, o que contribui para o aumento da sua população e da eficácia no controle de surtos de pragas (PRATISSOLI et al., 2007). Embora o aumento da idade das pupas promova alteração no ciclo de vida de *T. howardi*, essa característica pode favorecer a obtenção de parasitoides de acordo com as necessidades do laboratório, facilitando também a logística da produção em larga escala de inimigos naturais. Além disso, quanto maior a longevidade do adulto, maior o tempo para transporte das biofábricas para os locais de liberação (CHICHERA et al., 2012). Fêmeas e machos de *T. howardi* apresentaram largura da cápsula cefálica semelhante. Os machos adultos de parasitoides

apresentam, em geral, cápsula cefálica com menor diâmetro, comparados a fêmeas (LA SALLE, 1994).

O fato de *T. howardi* conseguir parasitar e se desenvolver nessa faixa de idade da pupa é importante pela disponibilidade prolongada de hospedeiro, permitindo maior tempo de sua utilização em laboratório e experimentos de campo, além de propiciar a redução dos custos de produção decorrentes das perdas de hospedeiros, que normalmente são utilizados até 48 h de idade para criações de parasitoides.

De maneira geral, pupas de *D. saccharalis* de diferentes idades (24 a 120 h) não afetaram o parasitismo e o desenvolvimento de *T. howardi*. Parasitar e se desenvolver em pupas de diferentes idades pode garantir a sobrevivência desse inimigo natural em condições de campo, pois as fêmeas do parasitoide podem não encontrar pupas do hospedeiro imediatamente após sua emergência.

5 Conclusões

A porcentagem de parasitismo, a emergência e a progênie de *T. howardi* em pupas de *D. saccharalis* não são influenciados pelas idades do hospedeiro avaliadas.

O ciclo de vida e a longevidade de machos de *T. howardi* são menores em pupas de *D. saccharalis* com 24 h de idade e maiores em pupas de 120 h, respectivamente.

De maneira geral, pupas de *D. saccharalis* com 24 a 120 h de idade são adequadas para a multiplicação de *T. howardi*.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economy Entomology*, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- AMALIN, D. M.; PEÑA, J. E.; DUNCAN, R. E. Effects of host age, female parasitoid age, and host plant on parasitism of *Ceratogramma etiennei* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Florida Entomologist*, v. 88, n. 1, p. 77-82, 2005. [http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040\(2005\)088\[0077:EOHAFP\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040(2005)088[0077:EOHAFP]2.0.CO;2)
- ANDRADE, G. S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; LEITE, G. L. D.; POLANCZYK, R. A. Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and *Trichospilus diatraeae*. *PLoS ONE*, v. 5, n. 10, p. 1-7, 2010. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0013231>
- BAITHA, A.; JALALI S. K.; RABINDRA, R. J.; VENKATESAN T, R. A. O. N. S. Parasitizing efficiency of the pupal parasitoid, *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae) on *Chilo partellus* (Swinhoe) at different exposure periods. *Journal of Biological Control*, v. 18, n. 1, p. 65-68, 2004.
- BASCUÑÁN-GARCIA, A. P.; LARA, C.; CÓRDOBA-AGUILAR, A. Immune investment impairs growth, female reproduction and

- survival in the house cricket, *Acheta domestica*. *Journal of Insect Physiology*, v. 56, n. 2, p. 204-211, 2010.
- CHICHERA, R. A.; PEREIRA, F. F.; KASSAB, S. O.; BARBOSA, R. H.; PASTORI, P. L.; ROSSONI, C. Capacidade de busca e reprodução de *Trichospilus diatraeae* E *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae). *Interciencia*, v. 37, n. 11, p. 852-856, 2012.
- CRUZ, I.; REDOAN, A. C.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C.; PENTEADO-DIAS, A. M. New record of *Tetrastichus howardi* (Olliff) as a parasitoid of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) on maize. *Scientia Agricola*, v. 68, n. 2, p. 252-254, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162011000200017>
- ELZINGA, J. A.; HARVEY, A. J.; BIERE, A. Age-dependent clutch size in a koinobiont parasitoid. *Ecological Entomology*, v. 30, n. 1, p.17-27, 2005. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0307-6946.2005.00672.x>
- GERSHMAN, S. N.; BARNETT, C. A.; PETTINGER, A. M.; WEDDLE, C. B.; HUNT, J.; SAKALUK, S. K. Give'til it hurts: trade-offs between immunity and male reproductive effort in the decorated cricket, *Grillodes sigillatus*. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 23, n. 10, p. 829-839, 2010. PMID:20210833. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1420-9101.2010.01951.x>
- HE, X. Z.; WANG, Q.; TEULON, D. A. J. Host Age Preference Behavior in *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae). *Journal Insect Behaviour*, v. 24, n. 6, p. 447-455, 2011. <http://dx.doi.org/10.1007/s10905-011-9271-y>
- JERVIS, M. A.; MOE, A.; HEIMPEL, G. E. The evolution of parasitoid fecundity: a paradigm under scrutiny. *Ecology Letters*, v. 15, n. 4, p. 357-364, 2012. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01745.x>
- KAESLIN, M. R.; PFISTER-WILHELM, R.; MOLINA, D.; LANZEREIN, B. Changes in the haemolymph proteome of *Spodoptera littoralis* induced by the parasitoid *Chelonus inanitus* or its polydnavirus and physiological implications. *Journal of Insect Physiology*, v. 51, n. 9, p. 975-988, 2005. PMID:15936028. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinsphys.2005.04.012>
- LA SALLE, J. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Natural History*, v. 28, n. 1, p. 109-236, 1994. <http://dx.doi.org/10.1080/00222939400770091>
- LA SALLE, J.; POLASZEK, A. Afrotropical species of the *Tetrastichus howardi* species group (Hymenoptera: Eulophidae). *African Entomology*, v. 15, n. 1, p. 45-56, 2007. <http://dx.doi.org/10.4001/1021-3589-15.1.45>
- LV, J.; WILSON, L. T.; BEUZELIN, J. M.; WHITE, W. H.; REAGAN, T. E.; WAY, M. O. Impact of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) as an augmentative biocontrol agent for the sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae) on rice. *Biological Control*, v. 56, n. 2, p. 159-169, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.10.005>
- NAKAJIMA, Y.; NAKAGAWA, R.; FUJISAKI, K. Interactions between the winter cherry bug *Acanthocoris sordidus* (Hemiptera: Coreidae) and its egg parasitic wasps. *Applied Entomology and Zoology*, v. 47, n. 1, p. 35-44, 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s13355-011-0086-2>
- PARRA, J. R. P. *Técnicas de Criação de Insetos para Programa de Controle Biológico*. 6. ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 2007. p. 134.
- PASTORI, P. L.; MONTEIRO, L. B.; BOTTON, M.; PRATISSOLI, D. Efeito da idade do parasitoide e do hospedeiro na reprodução de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 77, n. 2, p. 349-353, 2010.
- PASTORI, P. L.; PEREIRA, F. F.; ANDRADE, G. S.; SILVA, R. O.; ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, A. I. A. Reproduction of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) in pupae of two lepidopterans defoliators of eucalypt. *Revista Colombiana de Entomología*, v. 38, n.1, p. 91-93, 2012.
- PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E.; OLIVEIRA, H. N.; FÁVERO, K.; GRANCE, E. L. V. Progênie de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) parasitando pupas de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) de diferentes idades. *Neotropical Entomology*, v. 38, n. 5, p. 660-664, 2009. PMID:19943016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2009000500016>
- 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, n. 4, p.715-720, 2010a. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000400028>
- 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, n. 2, p. 1-9, 2010b. <http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652010000200008>
- PRASAD, K. S.; ARUNA, A. S.; KUMAR, V.; KARIAPPA, B. K. Feasibility of mass production of *Tetrastichus howardi* (Olliff), a parasitoid of leaf roller (*Diaphania pulverulentalis*), on *Musca domestica* (L.). *Indian Journal of Sericulture*, v. 46, n. 1, p. 89-91, 2007.
- PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; PEREIRA, C. L. T.; FURTADO, I. S. A.; COCHETO, J. G. Influência da fase embrionária dos ovos da traça-das-crucíferas sobre fêmeas de *Trichogramma pretiosum* com diferentes idades. *Horticultura Brasileira*, v. 25, n. 2, p. 286-290, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000200031>
- SOARES, M. A.; GUTIERREZ, C. T.; ZANUNCIO, J. C.; PEDROSA, A. R. P.; LORENZON, A. S. Superparasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) y comportamiento de defensa de dos hospederos. *Revista Colombiana de Entomología*, v. 35, n. 1, p. 62-65, 2009.
- VARGAS, E. L.; PEREIRA, F. F.; TAVARES, M. T.; PASTORI, P. L. Record of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing *Diatraea* sp. (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane crop in Brazil. *Entomotropica*, v. 26, n. 3, p. 135-138, 2011.