

THAIANY MOREIRA ALVARENGA

**HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS PARA A CRIAÇÃO EM MASSA DO
PARASITOIDE *Tetrastichus howardi* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para a obtenção do título de Magister Scientiae

Orientador: José Cola Zanuncio

Coorientadores: Angelica Plata-Rueda
Luis Carlos Martínez

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2020

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

A473h
2020
Alvarenga, Thaiany Moreira, 1992-
Hospedeiros alternativos para a criação em massa do
parasitoide *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) /
Thaiany Moreira Alvarenga. – Viçosa, MG, 2020.
25 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: José Cola Zanuncio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.20-25.

1. Pragas - Controle biológico. 2. Morfometria.
3. Sobrevivência. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Entomologia. Programa de Pós-Graduação em
Entomologia. II. Título.

CDD 22. ed. 632.96

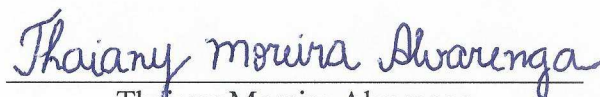
THAIANY MOREIRA ALVARENGA

**HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS PARA A CRIAÇÃO EM MASSA DO
PARASITOIDE *Tetrastichus howardi* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*

APROVADA: 24 de julho de 2020.

Assentimento:



Thailany Moreira Alvarenga

Autora



José Cola Zanuncio

Orientador

A Deus, meus familiares e amigos queridos...

AGRADECIMENTOS

Durante estes dois últimos anos muitas pessoas participaram de diferentes formas na minha vida. Algumas se tornaram muito especiais, cada uma com seu jeito particular, seja no meio acadêmico ou pessoalmente, e seria difícil não as mencionar e agradecer a cada uma por todos os momentos compartilhados, por mais breve que tenham sido com certeza foram inesquecíveis.

Agradeço a Deus, por me manter firme nessa jornada de mais um sonho e por tudo que superei para chegar até aqui, mantendo a fé em dias melhores. A minha família linda, minha mãe, irmãos, padrasto, avós, tios e primos por todo carinho, atenção, apoio, orações, por não medirem esforços em me ver feliz e realizada nessa trajetória.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia pela oportunidade concedida para realização do mestrado. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro com a concessão da bolsa de estudos. Ao Prof. Dr. José Cola Zanuncio pela orientação e ensinamentos entomológicos. A um anjo da guarda que Deus colocou para me guiar nessa trajetória, Angelica, minha coorientadora, eu só tenho a agradecer por todo ensinamento, por não medir esforços em me ajudar, por ser essa pessoa tão cuidadosa e atenciosa em tudo que faz, serei eternamente grata a você. Ao Luis Carlos, por ser esse exemplo de pessoa, inteligente, atencioso e sempre disposto a nos ajudar. A todos os amigos do Laboratório de Controle Biológico de Insetos LCBI, pelo companheirismo e disponibilidade de cada um.

Ao meu querido amigo Weslei, companheiro de mestrado, obrigado pela amizade, atenção, por me ajudar em todos os experimentos, trabalhos e até mesmo nos dias difíceis com os melhores conselhos. Aos amigos do mestrado, em especial, Daniel, Vinícius, José e Carlos, que fizeram tudo valer a pena, cada lágrima, cada sorriso, cada abraço, obrigado pelo apoio, vocês são essenciais. As minhas queridas amigas e companheiras de república, Luiza, Rhayane e Bia gratidão pela amizade, acolhimento e por estarem ao meu lado em todos os momentos. A amiga Veronica, que se tornou muito especial, agradeço por todo carinho.

Enfim, a todas as pessoas que, de alguma forma, me auxiliaram ou incentivaram a minha carreira e a realização deste estudo.

RESUMO

ALVARENGA, Thaiany Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2020. **Hospedeiros alternativos para a criação em massa do parasitoide *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae)**. Orientador: José Cola Zanuncio. Coorientadores: Angelica Plata-Rueda e Luis Carlos Martínez.

Parasitoides são usados como inimigos naturais no controle biológico reduzindo populações de insetos pragas. A criação em massa desses inimigos naturais depende da disponibilidade de hospedeiros alternativos com baixo custo de produção e alta qualidade, sem reduzir a eficiência do hospedeiro natural. O parasitoide *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae), tem sido estudado como agente de controle biológico de espécies pragas de lepidópteras em culturas importantes. O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros reprodutivos, qualidade da prole e a preferência do parasitoide *T. howardi* em pupas de *Anticarsia gemmatalis*, *Spodoptera frugiperda* e *Tenebrio molitor*. Pupas dos três hospedeiros foram individualizadas e expostas a um casal de *T. howardi* por 72 h. O número de indivíduos de *T. howardi* emergidos por pupa hospedeira, o ciclo de vida (ovo-adulto) e a razão sexual foram obtidos, e submetidos a análises morfométricas. A preferência do parasitoide nas pupas das três espécies hospedeiras foi obtido em testes de livre escolha. A sobrevivência de *T. howardi*, emergido de *T. molitor* e *S. frugiperda* foi maior, onde a troca de hospedeiro teve custo de sobrevivência inicial para os parasitoides emergidos de *A. gemmatalis*. Porém, o tamanho dos adultos emergidos de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, foram maiores, sendo os mesmos, frequentemente, correlacionados com o tamanho e qualidade nutricional dos hospedeiros. O menor ciclo de vida de *T. howardi* em pupas de *A. gemmatalis* pode ser explicado pela competição entre larvas dos parasitoides onde grandes densidades e recursos limitados, diminuem o potencial de absorção dos nutrientes. O maior número de indivíduos emergidos de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* ocorreu devido a maiores quantidades de recursos nas pupas desses hospedeiros. A razão sexual, com predominância de fêmeas, foi semelhante. A preferência do parasitoide por pupas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, é uma resposta olfativa, onde a aceitação do hospedeiro é marcada pela oviposição. *T. howardi* não mostrou preferência por pupas de *T. molitor*, onde os hospedeiros alternativos, *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, apresentaram melhores condições de desenvolvimento e sejam preferíveis para a criação do parasitoide.

Palavras-chave: Controle biológico. Morfometria. Pragas. Sobrevivência.

ABSTRACT

ALVARENGA, Thaiany Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2020. **Alternative hosts for the mass creation of the parasitoid *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae)**. Adviser: José Cola Zanuncio. Co-advisers: Angelica Plata-Rueda and Luis Carlos Martínez.

Parasitoids are used as natural enemies in biological control by reducing populations of insect pests. The mass creation of these natural enemies depends on the availability of alternative hosts with low production cost and high quality, without reducing the efficiency of the natural host. The parasitoid *Tetrastichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae), has been studied as a biological control agent for lepidopteran pest species in important crops. The aim of this study was to evaluate the reproductive parameters, quality of offspring and the preference of the parasitoid *T. howardi* in pupae of *Anticarsia gemmatalis*, *Spodoptera frugiperda* and *Tenebrio molitor*. Pupae from the three hosts were individualized and exposed to a couple of *T. howardi* for 72 h. The number of *T. howardi* individuals emerged per host pupa, the life cycle (egg-adult) and the sex ratio were obtained, and submitted to morphometric analysis. The preference of the parasitoid in the pupae of the three host species was obtained in free choice tests. The survival of *T. howardi*, emerged from *T. molitor* and *S. frugiperda* was higher, where the change of host had an initial survival cost for the parasitoids emerged from *A. gemmatalis*. However, the size of the adults emerged from *A. gemmatalis* and *S. frugiperda*, were larger, and they are often correlated with the size and nutritional quality of the hosts. The shorter life cycle of *T. howardi* in pupae of *A. gemmatalis* can be explained by the competition between larvae of parasitoids, where large densities and limited resources, reduce the potential for nutrient absorption. The largest number of individuals emerged from *A. gemmatalis* and *S. frugiperda* occurred due to greater amounts of resources in the pupae of these hosts. The sex ratio, with a predominance of females, was similar. The preference of the parasitoid for pupae of *A. gemmatalis* and *S. frugiperda*, is an olfactory response, where host acceptance is marked by oviposition. *T. howardi* showed no preference for pupae of *T. molitor*, where the alternative hosts, *A. gemmatalis* and *S. frugiperda*, presented better development conditions and are preferable for the parasitoid creation.

Keywords: Biological control. Morphometry. Pests. Survival.

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 10 |
| 2.1 Insetos | 10 |
| 2.2 Sobrevivência..... | 11 |
| 2.3 Morfometria | 11 |
| 2.4 Reprodução | 11 |
| 2.5 Preferência | 11 |
| 2.6 Análise estatística..... | 12 |
| 3 RESULTADOS | 13 |
| 3.1 Sobrevivência..... | 13 |
| 3.2 Morfometria | 13 |
| 3.3 Parâmetros reprodutivos | 15 |
| 3.4 Preferência | 16 |
| 4 DISCUSSÃO | 17 |
| 6 REFERÊNCIAS | 20 |

1 INTRODUÇÃO

O controle biológico de insetos utiliza inimigos naturais, como insetos entomófagos e microrganismos patogênicos, para reduzir populações de pragas e o uso de inseticidas químicos (SMITH et al., 2008; ROBERTS, 2016). Insetos pragas danificam plantas e, conseqüentemente, reduzem a produção e a qualidade do produto (REZENDE et al., 2016).

Parasitoides se destacam como inimigos naturais (HAWKINS et al., 1997), controlando populações de pragas ovipositando e alimentando dos tecidos de seus hospedeiros (ZHANG et al., 2016). A criação em massa desses parasitoides é a primeira etapa do controle biológico aplicado, que exige a produção desses organismos com alta qualidade e baixo custo (PIÑEYRO et al., 2016), sem reduzir a eficiência do hospedeiro natural em hospedeiros apropriados (PEREIRA et al., 2010a).

Tetrastichus howardi (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae) é um parasitoide larval e pupal gregário que foi registrado como hiperparasitóide facultativo associado a um grande número de espécies de pragas Lepidópteras de culturas importantes (PRASAD et al., 2007; LA SALLE & POLASZEK, 2007). *T. howardi* tem sido estudado para o controle biológico de pragas, incluindo *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae), *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), e outras (LA SALLE & POLASZEK, 2007; CRUZ et al., 2011; COSTA et al., 2014; PEREIRA et al., 2015; SILVA-TORRES et al., 2010; VARGAS et al., 2011; TIAGO et al. 2019). *Diatraea saccharalis*, uma importante praga da cana de açúcar (VARGAS et al., 2011), é o hospedeiro natural de *T. howardi*, mas esses insetos também são criados em laboratórios em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), devido ao seu baixo custo de produção (PIÑEYRO et al., 2016; PEREIRA et al., 2010a; PEREIRA et al., 2010b).

Outras espécies pragas de lepidópteras também estão sendo usadas como hospedeiros alternativos para criação em massa do parasitoide *T. howardi*, para avaliar se realmente as mesmas são eficientes nos parâmetros reprodutivos do inseto e não reduzem a eficiência do hospedeiro natural (LAMINOUS et al., 2020). *Spodoptera frugiperda* e *Anticarsia gemmatalis* são pragas prejudiciais às lavouras, as quais se alimentam de várias culturas importantes, principalmente do milho e da soja, causando grandes perdas na produção (DAY et al., 2017; MACEDO et al., 2011). Pupas dessas duas espécies foram utilizadas como hospedeiros alternativos neste trabalho.

Durante a criação massal desses parasitoides há fatores que devem ser levados em conta como a densidade dos parasitoides, o período de exposição e o tamanho do hospedeiro, que pode acabar afetando parâmetros importantes como a capacidade de parasitismo, proporção sexual, tamanho do corpo da progênie, qualidade da progênie, duração do ciclo de vida (ovo-adulto) e longevidade de adultos (UENO, 2015) (DUAN & OPPEL, 2012; CHONG & OETTING, 2007; BARBOSA et al., 2008; 2010; SILVA-TORRES & MATTHEWS, 2003).

O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros reprodutivos, qualidade da prole e a preferência do parasitoide *T. howardi* em pupas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) e *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Insetos

Indivíduos de *T. howardi*, *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *T. molitor* foram obtidos de criações mantidas no Laboratório de Controle Biológico de Insetos da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, Minas Gerais, Brasil). Os indivíduos foram mantidos em sala acondicionada com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotoperíodo de 12:12 h (L:D).

Adultos de *T. howardi*, foram criados em pupas de *T. molitor* (hospedeiro natal), e alimentados com solução de mel (1:1 mistura 1 mL de mel + 1 mL de água destilada) em potes de plástico (25 × 15 cm) com tampa. Os parasitoides emergidos, dessas pupas, foram utilizados nos bioensaios.

Adultos de *A. gemmatalis* foram mantidos em gaiolas de vidro revestidas com folhas de papel para sua ovoposição, e alimentados com um algodão embebido em solução de água destilada (650mL), mel (20g), açúcar (50g), ácido ascórbico (1,05g), nipagin (1,05g), cerveja (350mL) (Adaptada de GREENE, LEPPLA E DICKERSON, 1976). As lagartas de *A. gemmatalis* foram mantidas em potes plásticos (1 L) com tampas e alimentadas com dieta artificial composta por feijão branco cozido (250g), germe de trigo (200g), proteína de soja (100g), caseína (100g), levedo de cerveja (125g), ágar (75g), ácido ascórbico (13,2g), ácido sórbico (6,6g), nipagim (11g), tetraciclina (413,4mg), formaldeído (14mL), complexo vitamínico (33mL) e água destilada (4000mL) (Adaptada de Greene, Leppla e Dickerson, 1976). As pupas foram transferidas para gaiolas de adultos para continuar a criação.

Adultos de *S. frugiperda*, mantidos em gaiolas de cano PVC revestidas com papel para ovoposição e alimentados com um algodão embebido em solução de água destilada (650mL), mel (20g), açúcar (50g), ácido ascórbico (1,05g), nipagin (1,05g), cerveja (350mL) (Adaptada de GREENE, LEPPLA E DICKERSON, 1976). Folhas de papel dentro das mesmas para oviposição. As lagartas de *S. frugiperda* foram mantidas em pequenos potes plásticos (100 mL) individualizadas para evitar predação entre elas, e alimentadas com dieta artificial composta por feijão cozido (100g), levedura de cerveja (15g), ácido ascórbico (1,5g), nipagin (1g) e benzoato de sódio (0,5g), formaldeído (1mL), ágar (6g) e água destilada (375mL) (Bowling, 1967). As pupas foram transferidas para a gaiola de adultos dando continuidade na criação.

Indivíduos de *T. molitor* foram mantidos em caixas plásticas (60 × 40 × 12 cm) e alimentados ad libitum com farelo de trigo (12% de proteína, 2% de lipídios, 75% de

carboidratos e 11% de mineral / açúcar), pedaços de *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) e frutos de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) (ZANUNCIO et al., 2008).

2.2 Sobrevivência

Trinta pupas de *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *T. molitor* foram individualizadas e expostas a um casal de *T. howardi* por 72 h em tubos de vidro (14 × 2,2 cm), o qual foram alimentados com solução de água e mel. O casal de *T. howardi* foi retirado após esse período e as pupas foram mantidas nos tubos de vidro com tampa de algodão, em temperatura de 25 ± 2°C e fotofase de 12 h até a emergência dos parasitoides. O número de indivíduos de *T. howardi* emergidos foram contabilizados.

2.3 Morfometria

Trinta fêmeas de *T. howardi*, emergidas dos três hospedeiros alternativos, foram selecionadas para a análise morfométrica. O comprimento do corpo e da tibia posterior, largura da asa, largura do abdome, do tórax e cabeça de cada uma foram mensuradas com imagens digitais com câmera digital acoplada ao estereomicroscópio Olympus SZ-51 (Olympus Corporation, Tóquio, Japão) com lente objetiva de 20×. As imagens foram analisadas com o software Gimp image v.2.2 para Windows.

2.4 Parâmetros reprodutivos

Um casal de adultos de *T. howardi* obtidos de pupas de *T. molitor*, e uma pupa de cada hospedeiro alternativo foram individualizados em tubo de vidro (14 × 2,2 cm) por um período de 72h. Trinta repetições foram realizadas por espécie hospedeira e os tubos mantidos nas mesmas condições até a emergência do parasitoide. O número de adultos emergidos por pupa, o ciclo de vida (ovo-adulto) e a razão sexual (número de fêmeas/número de machos + número de fêmeas) foram obtidos.

2.5 Preferência

A preferência de *T. howardi* pelos hospedeiros alternativos foi determinada em testes de livre escolha. Uma pupa de *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e de *T. molitor*, foram colocadas

lado a lado em um tubo de vidro, equidistantes uma das outras, para que o parasitoide tivesse acesso as três espécies hospedeiras. Um casal de adultos de *T. howardi* foi colocado junto em cada tubo pelo período de 72 horas. Os adultos de *T. howardi* foram retirados dos tubos após esse período e as pupas individualizadas para verificar quais foram parasitadas. Quinze repetições foram realizadas e a preferência do parasitoide foi confirmada após emergência dos parasitoides.

2.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de sobrevivência usando o estimador Kaplan-Meier (log-rank test) através do software Origin Pro v. 9.1. (OriginLab Corporation, 2013). Dados dos parasitoides que sobreviveram até o final do experimento foram tratados como censurados. A morfometria, parâmetros reprodutivos e preferência de hospedeiros foram submetidos à análise unidirecional de variância (ANOVA) e as diferenças entre tratamentos obtidos com o teste de Tukey (HSD) em nível de significância de 5%. Dados morfométricos, reprodutivos e preferência de hospedeiros foram analisados usando o software SAS para Windows v. 9.0. (SAS Institute, 2002).

3 RESULTADOS

3.1 Sobrevivência

A sobrevivência de *T. howardi*, emergido dos três hospedeiros alternativos, diferiu nos três hospedeiros ($\chi^2=28,267$; $df=2$; $P < 0,001$) (Figura 1). A sobrevivência de adultos de *T. howardi*, emergidos de pupas de *T. molitor*, apresentou médias maiores (57 dias), seguido de *S. frugiperda* e de *A. gemmatalis* com 48 e 21 dias, respectivamente.

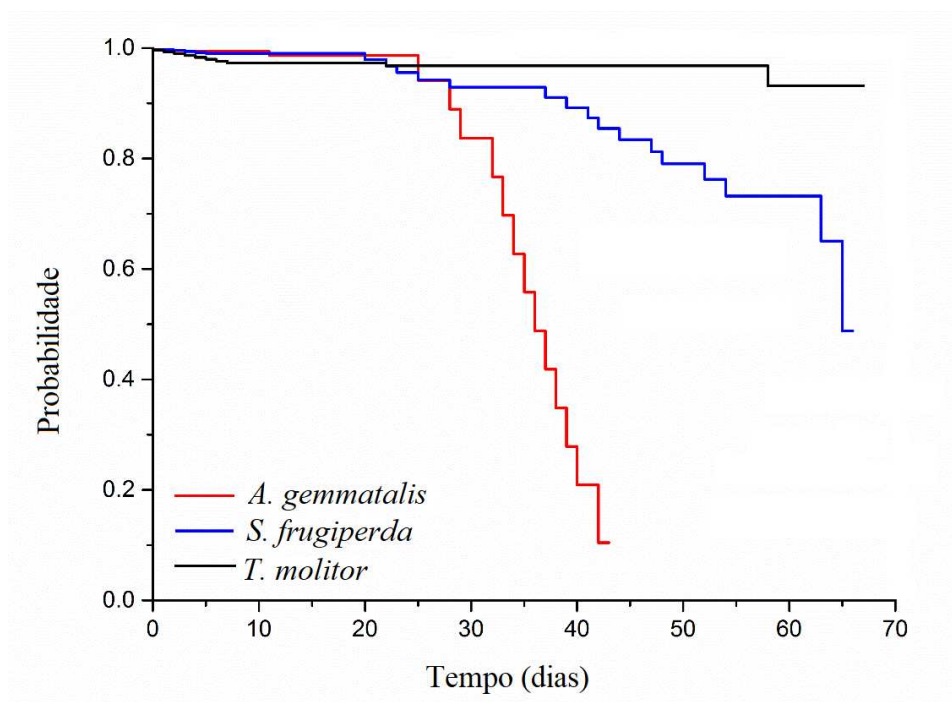


Figura 1 – Probabilidade de sobrevivência de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) emergidos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae).

3.2 Morfometria

O comprimento do corpo ($F_{2,29}=2,39$; $df=31$ $P<0,0021$) e da tibia ($F_{2,29}=4,24$; $df=31$ $P<0,339$), e as larguras da asa ($F_{2,29}=1,13$; $df=31$ $P<0,341$) e do abdômen ($F_{2,29}=1,73$; $df=31$ $P<0,036$) de fêmeas de *T. howardi*, emergidas de pupas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, foram maiores que as de *T. molitor*. A largura do tórax ($F_{2,29}=1,94$; $df=31$ $P<0,015$) foi semelhante entre indivíduos emergidos de *S. frugiperda* e *T. molitor*. A largura da cabeça das

fêmeas dos parasitoides emergidos das três espécies hospedeiras diferiu ($F_{2,29}=2,14$; $df=31$ $P < 0,006$) (Figura 2).

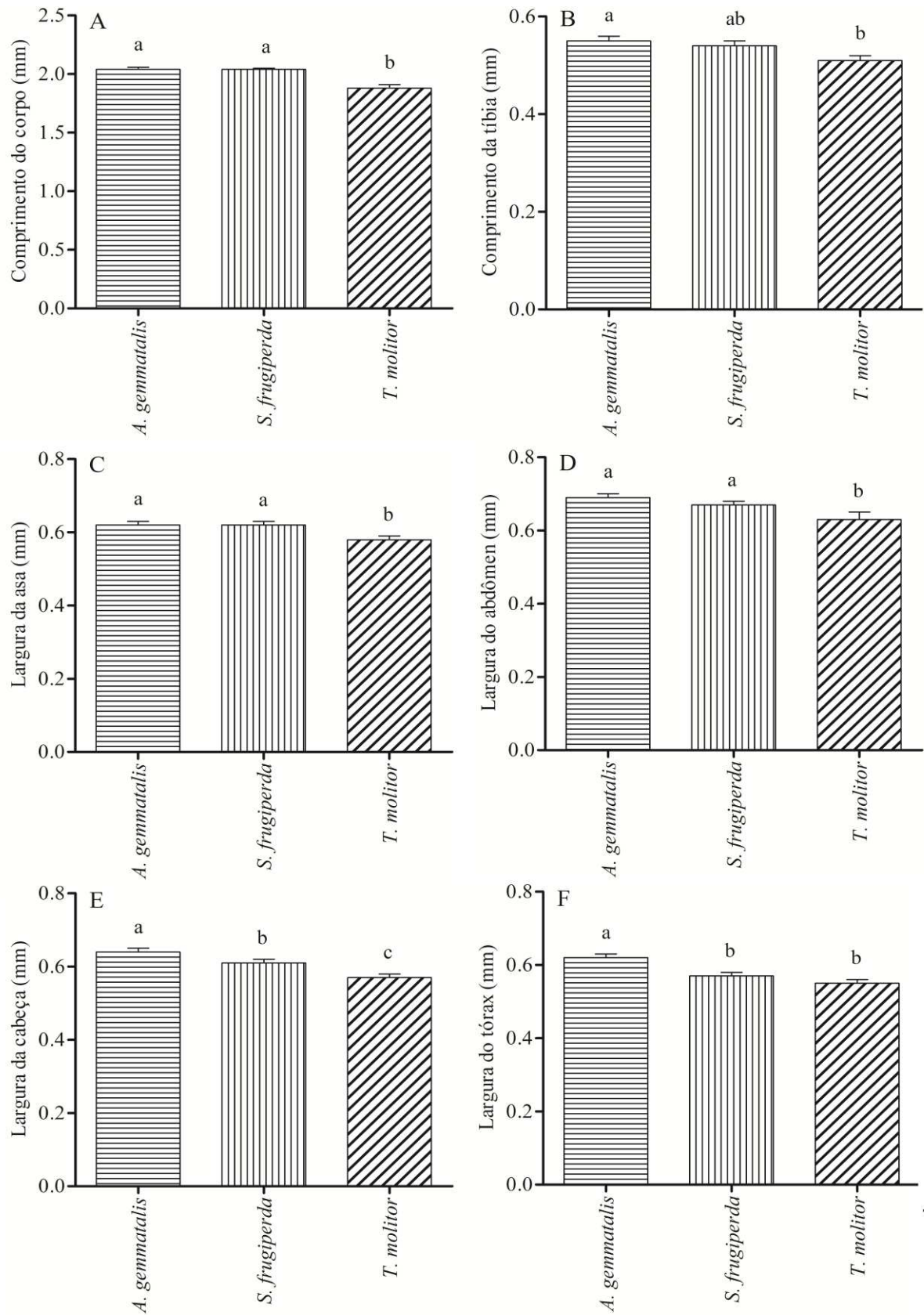


Figura 2 – Comprimento do corpo (A), da tíbia (B), a largura da asa (C), do abdome (D), da cabeça (E) e do toráx (F) (Média \pm erro padrão) de adultos de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) emergidos de pupas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae).

3.3 Parâmetros reprodutivos

O ciclo de vida (ovo-adulto) de *T. howardi* diferiu entre hospedeiros ($F_{2,29} = 21,01$; $P < 0,001$) (Figura 3A) com maior valor para *T. molitor*, $82,9 \pm 2,06$ dias, e *S. frugiperda*, $81,8 \pm 1,69$ dias, que com *A. gemmatalis*, $49,6 \pm 2,42$ dias.

O número total de adultos de *T. howardi* emergidos diferiu entre os hospedeiros alternativos ($F_{2,29} = 23,26$; $P < 0,001$) (Figura 3B) com maior número em *S. frugiperda*, $116,6 \pm 4,20$ indivíduos/pupa, seguido por *A. gemmatalis*, $99,8 \pm 2,16$ indivíduos/pupa e *T. molitor*, $52,1 \pm 3,08$ indivíduos/pupa.

A razão sexual, de *T. howardi*, foi semelhante entre os três hospedeiros alternativos ($F_{2,29} = 0,78$; $P = 0,654$) com maior predominância de fêmeas em ambos com valores de $0,907 \pm 0,02$ para *A. gemmatalis*, $0,926 \pm 0,05$ para *S. frugiperda* e de $0,880 \pm 0,09$ para *T. molitor*. (Figura 3C).

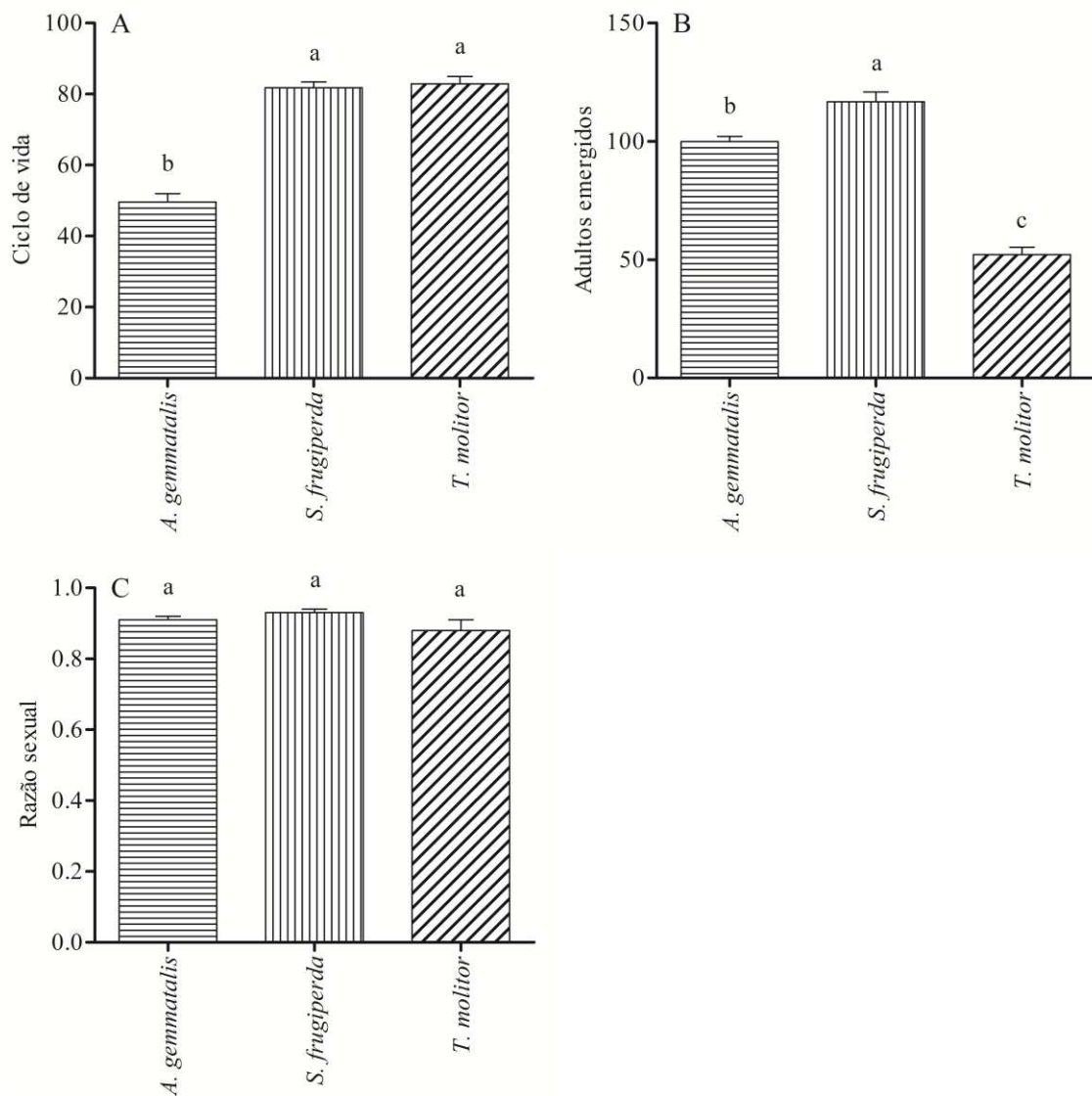


Figura 3 – Ciclo de vida em dias (A), número de adultos emergidos (B) e razão sexual (C) (média \pm erro padrão) de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas dos três hospedeiros *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae).

3.3 Preferência

Fêmeas de *T. howardi* preferiram parasitar pupas de *A. gemmatalis* ($3,33 \pm 0,33$) e *S. frugiperda* ($2,33 \pm 0,33$) que as de *T. molitor* ($0,67 \pm 0,33$), com maior emergência dos parasitoides ($F_{2,4} = 6,25$; $df=4$; $P < 0,052$) desses hospedeiros (Figura 4).

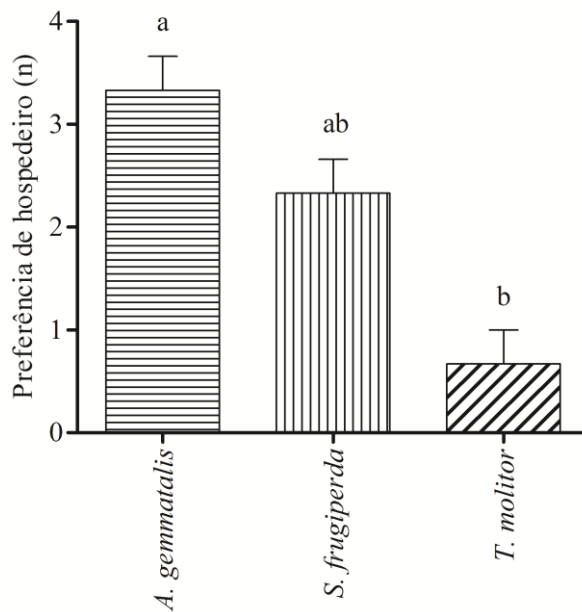


Figura 4 – Preferência por *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) (média \pm erro padrão) em parasitar pupas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) ou *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae).

4 DISCUSSÃO

A maior sobrevivência de *T. howardi*, emergidos de *T. molitor* e *S. frugiperda*, que de pupas de *A. gemmatalis* se deve à qualidade nutricional (ZAVIEZO & MILLS 2000) de cada hospedeiro, afetando a longevidade da prole. Os indivíduos de *T. howardi* utilizados neste trabalho foram obtidos de várias gerações de pupas de *T. molitor*, e mesmo utilizando hospedeiros alternativos de alta qualidade e biomassa, essa mudança pode reduzir inicialmente o desempenho dos parasitoides (JONES et al., 2015), como ocorreu para a menor taxa de sobrevivência em indivíduos emergidos de *A. gemmatalis*. A troca de hospedeiro teve custo de sobrevivência inicial para os parasitoides emergidos de *A. gemmatalis*, porém com novas gerações sucessivas, esses custos tendem a diminuir (JONES et al., 2015). A sobrevivência é um dos fatores a se observar na escolha dos hospedeiros (CUNY et al., 2019; DA SILVA et al., 2020), para reduzir custos e tempo na soltura dos parasitoides em campo.

O maior comprimento do corpo de adultos de *T. howardi*, emergidos de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, reforça a qualidade de hospedeiros com maior biomassa com melhores fontes nutricionais (GRASMAN et al., 2001; MORAIS et al., 2019), interferindo no fitness dos parasitoides, capacidade competitiva (ARNOTT & ELWOOD, 2009), acasalamento

(JENNIONS & PETRIE, 1997), e uma vantagem à aptidão em campo (TEDER et al., 2014). Fêmeas maiores têm maior potencial reprodutivo e parasitam mais hospedeiros (CHICHERA et al., 2012; ABRAM et al., 2016). O tamanho dos parasitoides é frequentemente correlacionado com o hospedeiro (GRASMAN et al. 2001). O tamanho reduzido dos parasitoides emergidos de *T. molitor* sugerem que indivíduos menores podem ter baixa fecundidade ao longo da vida (BOIVIN & MARTEL, 2012) com ovos menores (MARTEL et al., 2011), afetando a eficiência do controle biológico, pois o tamanho do corpo está positivamente correlacionado com indicadores de qualidade (PEREIRA et al., 2010b).

O menor ciclo de vida (ovo-adulto) de *T. howardi* em pupas de *A. gemmatalis* pode ser explicado pelo superparasitismo, onde o indivíduo deposita mais de um ovo no hospedeiro (PEREIRA et al., 2017), ocorrendo a competição entre larvas dos parasitoides e afetando diretamente a duração do ciclo do inseto, reduzindo sua velocidade (BARBOSA et al., 2008), devido à limitação de recursos nutricionais no desenvolvimento (PEREIRA et al., 2010b). Isto foi relatado para o parasitoide *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, (Hymenoptera: Eulophidae) onde seu ciclo diminuiu com superparasitismo em pupas de *A. gemmatalis* (PASTORI et al., 2012b). A qualidade nutricional dos hospedeiros pode, também, afetar o ciclo dos parasitoides, quando grandes densidades e recursos limitados, diminuem o potencial de absorção dos nutrientes (FEI et al., 2016).

O maior número de adultos de *T. howardi*, emergido de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* que de pupas de *T. molitor* se deve às variações na quantidade de recursos por pupa, além do estágio de vida do hospedeiro, onde indivíduos novos tem mais nutrientes (HENRY et al., 2009), estado nutricional (HARVEY et al., 1995) ou espécie (MARTEL et al., 2011), afetando o desenvolvimento, o número de parasitoide e o número de indivíduos emergidos por hospedeiro.

A razão sexual de *T. howardi* semelhante nos três hospedeiros e com predominância de fêmeas é importante para criações massais de parasitoides, pois elas são responsáveis pelo parasitismo (KARAMAOUNA et al., 2000), novas gerações de uma prole (UÇKAN & GULEL 2002) e impedir a continuidade do ciclo de insetos praga no campo (FÁVERO et al. 2014). O número de fêmeas em Eulophidae, sempre excedem 90% dos indivíduos (PASTORI et al., 2012a), mas menores proporções de fêmeas podem comprometer a eficiência do parasitismo de *T. howardi* (PEREIRA et al., 2010a, b).

A maior preferência de fêmeas de *T. howardi*, emergidas de *T. molitor* (hospedeiro natal), por pupas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* se deve à resposta olfativa (SUH, et al., 2014), onde mostra que esses hospedeiros são suficientemente satisfatórios para o parasitoide

completar seu desenvolvimento. As fêmeas encontram seus hospedeiros por mecanismos quimiossensoriais/ olfativos (ARYA, et al., 2015), e de sinais químicos emitidos pelo hospedeiro durante a seleção (SUH, et al., 2014; GOLS, et al., 2012). A aceitação do hospedeiro é marcada pela oviposição e por sinais de odor (MORAWO & FADAMIRO, 2019). A relação de preferência pelo parasitoide em parasitar menor número de pupas de *T. molitor*, também pode ser descrita por respostas funcionais em que os parasitoides trocam de hospedeiros (LAWTON et al., 1974), quando existe um hospedeiro alternativo (BERNSTEIN, 2000), sugerindo que pupas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* ofereçam melhores condições de desenvolvimento e sejam preferíveis para a criação do parasitoide.

5 CONCLUSÃO

A menor emergência de *T. howardi* em pupas de *T. molitor* mostram ser este hospedeiro menos adequado para criação massal desse parasitoide, apesar da sobrevivência ser alta, os baixos números de adultos emergidos causam um menor número de indivíduos que serão liberados em campo, diminuindo a eficiência do controle biológico. Pupas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* apresentam melhores condições para o desenvolvimento do parasitoide *T. howardi* em criações massais de laboratório.

6 REFERÊNCIAS

- ABRAM, P. K., PARENT, J. P., BRODEUR, J., BOIVIN, G. Size-induced phenotypic reaction norms in a parasitoid wasp: an examination of life-history and behavioural traits. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 117, n. 3, p. 620-632, 2016.
- ARNOTT, G., ELWOOD, R. W. Assessment of fighting ability in animal contests. **Animal Behaviour**, v. 77, n. 5, p. 991-1004, 2009.
- ARYA, G. H., MAGWIRE, M. M., HUANG, W., SERRANO-NEGRON, Y. L., MACKAY, T. F., ANHOLT, R. R. The genetic basis for variation in olfactory behavior in *Drosophila melanogaster*. **Chemical Senses**, v. 40, n. 4, p. 233-243, 2015.
- BARBOSA, L. S., COURI, M. S., COELHO, V. A. Influência do aumento do número de pupas hospedeiras de *Cochliomyia macellaria* (Diptera, Calliphoridae) no desenvolvimento do parasitóide *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera, Pteromalidae) em laboratório. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, n. 3, p. 339-344, 2008.
- BARBOSA, L. S., COURI, M. S., COELHO, V. M. A. Desempenho do parasitóide *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera, Pteromalidae) utilizando como hospedeiro *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae), sob diferentes tempos de exposição. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 1, p. 125-129, 2010.
- BERNSTEIN, C. Host-parasitoid models: the story of a successful failure. **Parasitoid Population Biology**, p. 41-57, 2000.
- BOIVIN, G., MARTEL, V. Size-induced reproductive constraints in an egg parasitoid. **Journal of Insect Physiology**, v. 58, n. 12, p. 1694-1700, 2012.
- BOWLING, C. C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on a common artificial diet. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 60, n. 6, p. 1215-1216, 1967.
- CHICHERA, R. A., PEREIRA, F. F., KASSAB, 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). **Interciência**, v. 37, n. 11, p. 852-856, 2012.
- CHONG, J. H., OETTING, R. D. Functional response and progeny production of the Madeira mealybug parasitoid, *Anagyrus* sp. nov. nr. sinope: The effect of host stage preference. **Biological Control**, v. 41, n. 1, p. 78-85, 2007.
- COSTA, D. P., PEREIRA, F. F., KASSAB, S. O., ROSSONI, C., FAVERO, K., BARBOSA, R. H. Reproduction of *Tetrastichus howardi* on *Diatraea saccharalis* pupae of different ages. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 57, n. 1, p. 67-71, 2014.
- CRUZ, I., REDOAN, A. C., SILVA, R. B. D., FIGUEIREDO, M. D. 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.

CUNY, M. A., TRAINER, J., BUSTOS-SEGURA, C., BENREY, B. Host density and parasitoid presence interact and shape the outcome of a tritrophic interaction on seeds of wild lima bean. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019.

DA SILVA ROLIM, G., PLATA-RUEDA, A., MARTÍNEZ, L. C., RIBEIRO, G. T., SERRÃO, J. E., ZANUNCIO, J. C. Side effects of *Bacillus thuringiensis* on the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 189, p. 109978, 2020.

DAY, R., ABRAHAMS, P., BATEMAN, M., BEALE, T., CLOTTEY, V., COCK, M., GOMEZ, J. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. **Outlooks on Pest Management**, v. 28, n. 5, p. 196-201, 2017.

DUAN, J. J., OPPEL, C. Critical rearing parameters of *Tetrastichus planipennisi* (Hymenoptera: Eulophidae) as affected by host plant substrate and host-parasitoid group structure. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 3, p. 792-801, 2012.

FAVERO, K., PEREIRA, F. F., KASSAB, S. O., COSTA, D. P., ZANUNCIO, J. C. Life and fertility tables of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) with *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 107, n. 3, p. 621-626, 2014.

FEI, M., GOLS, R., ZHU, F., HARVEY, J. A. Plant quantity affects development and survival of a gregarious insect herbivore and its endoparasitoid wasp. **PloS one**, v. 11, n. 3, p. e0149539, 2016.

GAO, S. K., WEI, K., TANG, Y. L., WANG, X. Y., YANG, Z. Q. Effect of parasitoid density on the timing of parasitism and development duration of progeny in *Sclerodermus pupariae* (Hymenoptera: Bethyridae). **Biological Control**, v. 97, p. 57-62, 2016.

GREENE, G. L., LEPLA, N. C., & DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.

GRASMAN, J., VAN HERWAARDEN, O. A., HEMERIK, L., VAN LENTEREN, J. C. A two-component model of host-parasitoid interactions: determination of the size of inundative releases of parasitoids in biological pest control. **Mathematical Biosciences**, v. 169, n. 2, p. 207-216, 2001.

GOLS, R., VEENEMANS, C., POTTING, R. P., SMID, H. M., DICKE, M., HARVEY, J. A., BUKOVINSZKY, T. Variation in the specificity of plant volatiles and their use by a specialist and a generalist parasitoid. **Animal Behaviour**, v. 83, n. 5, p. 1231-1242, 2012.

HARVEY, J. A., HARVEY, I. F., THOMPSON, D. J. The effect of host nutrition on growth and development of the parasitoid wasp *Venturia canescens*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 75, n. 3, p. 213-220, 1995.

HAWKINS, B. A., CORNELL, H. V., HOCHBERG, M. E. Predators, parasitoids, and pathogens as mortality agents in phytophagous insect populations. **Ecology**, v. 78, n. 7, p. 2145-2152, 1997.

HENRY, L. M., MA, B. O., ROITBERG, B. D. Size-mediated adaptive foraging: a host-selection strategy for insect parasitoids. **Oecologia**, v. 161, n. 2, p. 433-445, 2009.

JENNIONS, M. D., PETRIE, M. Variation in mate choice and mating preferences: a review of causes and consequences. **Biological Reviews**, v. 72, n. 2, p. 283-327, 1997.

JONES, T. S., BILTON, A. R., MAK, L., SAIT, S. M. Host switching in a generalist parasitoid: contrasting transient and transgenerational costs associated with novel and original host species. **Ecology and Evolution**, v. 5, n. 2, p. 459-465, 2015.

KARMAOUNA, F., COPLAND, M. J. Host suitability, quality and host size preference of *Leptomastix epona* and *Pseudaphycus flavidulus*, two endoparasitoids of the mealybug *Pseudococcus viburni*, and host size effect on parasitoid sex ratio and clutch size. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 96, n. 2, p. 149-158, 2000.

LAWTON, J. H.; BEDDINGTON, J. R.; BONSER, R. Switching in invertebrate predators. In: **Ecological stability**. Springer, Boston, MA, 1974. p. 141-158.

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.

LAMINOUE, S. A., BA, M. N., KARIMOUNE, L., DOUMMA, A., & MUNIAPPAN, R. Parasitism of Locally Recruited Egg Parasitoids of the Fall Armyworm in Africa. **Insects**, v. 11, n. 7, p. 430, 2020.

LI, Z., ZALUCKI, M. P., YONOW, T., KRITICOS, D. J., BAO, H., CHEN, H., FURLONG, M. J. Population dynamics and management of diamondback moth (*Plutella xylostella*) in China: the relative contributions of climate, natural enemies and cropping patterns. **Bulletin of Entomological Research**, v. 106, n. 2, p. 197, 2016.

MACEDO, M. L. R., MARIA DAS GRAÇAS, M. F., KUBO, C. E. G., PARRA, J. R. P. Bioinsecticidal activity of *Talisia esculenta* reserve protein on growth and serine digestive enzymes during larval development of *Anticarsia gemmatalis*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 153, n. 1, p. 24-33, 2011.

MARTEL, V., DARROUZET, É., BOIVIN, G. Phenotypic plasticity in the reproductive traits of a parasitoid. **Journal of Insect Physiology**, v. 57, n. 6, p. 682-687, 2011.

MORAWO, T., FADAMIRO, H. The role of herbivore-and plant-related experiences in intraspecific host preference of a relatively specialized parasitoid. **Insect science**, v. 26, n. 2, p. 341-350, 2019.

MORAIS, W. C. D. C., PLATA-RUEDA, A., MARTÍNEZ, L. C., ZANUNCIO, A. J. V., FERNANDES, F. L., WILCKEN, C. F., SERRÃO, J. E. Potential of *Diaphania hyalinata* and *Tenebrio molitor* as alternative host for mass rearing of *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Entomologia Generalis**, 2019.

Originlab Corporation, OriginPro V. 9.0.0 SR2 B87. Originlab Corporation. Originlab Corporation. Northampton, MA. <http://www.OriginLab.com>, 2013.

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, 2012a.

PASTORI, P. L., PEREIRA, F. F., ZANUNCIO, J. C., DE OLIVEIRA, H. N., CALADO, V. F. R., SILVA, R. O. Densidade de fêmeas de *Palmistichus elaeisis* Delvare & Lasalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) para sua reprodução em pupas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 525-532, 2012b.

PEREIRA, F. F., ZANUNCIO, J. C., SERRÃO, J. E., OLIVEIRA, H. N., FÁVERO, K., GRANCE, E. L. Progenie 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.

PEREIRA, F. F., ZANUNCIO, J. C., PASTORI, P. L., PEDROSA, A. R. P., OLIVEIRA, H. N. D. 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.

PEREIRA, F. F., ZANUNCIO, J. C., SERRÃO, J. E., ZANUNCIO, T. V., PRATISSOLI, D., PASTORI, P. L. The density of females of *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. 323-331, 2010b.

PEREIRA, F. F., KASSAB, S. O., CALADO, V. R. F., VARGAS, E. L., DE OLIVEIRA, H. N., ZANUNCIO, J. C. Parasitism and emergence of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) larvae, pupae and adults. **Florida Entomologist**, v. 98, n. 1, p. 377-380, 2015.

PEREIRA, K. D., GUEDES, N. M. P., SERRÃO, J. E., ZANUNCIO, J. C., GUEDES, R. N. C. Superparasitism, immune response and optimum progeny yield in the gregarious parasitoid *Palmistichus elaeisis*. **Pest management science**, v. 73, n. 6, p. 1101-1109, 2017.

PIÑEYRO, N. G., PEREIRA, F. F., BORGES, F. L. G., ROSSONI, C., DE SOUZA SILVA, A., & KASSAB, S. O. ¿Multiplicar *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) en la oruga de la seda afecta su biología?. **Acta Biológica Colombiana**, v. 21, n. 1, p. 189-193, 2016.

PRASAD, K. S., ARUNA, A. S., VINOD, K., & KARIAPPA, B. K. Feasibility of mass production of *Tetrastichus howardii* (Olliff.), a parasitoid of leaf roller (*Diaphania pulverulentalis*), on *Musca domestica* (L.). **Indian Journal of Sericulture**, v. 46, n. 1, p. 89-91, 2007.

REZENDE, D., MELO, J. W., OLIVEIRA, J. E., GONDIM, M. G. Estimated crop loss due to coconut mite and financial analysis of controlling the pest using the acaricide abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, v. 69, n. 3, p. 297-310, 2016.

ROBERTS, D. E. Classical biological control of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), in Washington State and rôle of field insectaries, a review. **Biocontrol Science and Technology**, v. 26, n. 7, p. 877-893, 2016.

SAS Institute. The SAS System for Windows, release 9.0. Cary, NC: SAS Institute, 2002.

SILVA-TORRES, C. S., 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, n. 4, p. 645-651, 2003.

SILVA-TORRES, C. S., PONTES, I. V., TORRES, J. B., BARROS, R. New records of natural enemies of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) in Pernambuco, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 5, p. 835-838, 2010.

SMITH, R. G., GROSS, K. L., ROBERTSON, G. P. Effects of crop diversity on agroecosystem function: crop yield response. **Ecosystems**, v. 11, n. 3, p. 355-366, 2008.

SUH, E., BOHBOT, J. D., ZWIEBEL, L. J. Peripheral olfactory signaling in insects. **Current Opinion in Insect Science**, v. 6, p. 86-92, 2014.

TEDER, T., VELLAU, H., TAMMARU, T. Age and size at maturity: A quantitative review of diet-induced reaction norms in insects. **Evolution**, v. 68, n. 11, p. 3217-3228, 2014.

TIAGO, E. F., PEREIRA, F. F., KASSAB, S. O., BARBOSA, R. H., CARDOSO, C. R. G., SANOMIA, W. Y., ZANUNCIO, J. C. Biological quality of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) reared with *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae after cold storage. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 571-576, 2019.

UENO, T. Effects of host size and laboratory rearing on offspring development and sex ratio in the solitary parasitoid *Agrothereutes lanceolatus* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **European Journal of Entomology**, v. 112, n. 2, 2015.

UÇKAN, F., GÜLEL, A. Age-related fecundity and sex ratio variation in *Apanteles galleriae* (Hym., Braconidae) and host effect on fecundity and sex ratio of its hyperparasitoid *Dibrachys boarmiae* (Hym., Pteromalidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 126, n. 10, p. 534-537, 2002.

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. 143-146, 2011.

ZAVIEZO, T., MILLS, N. Factors influencing the evolution of clutch size in a gregarious insect parasitoid. **Journal of Animal Ecology**, v. 69, n. 6, p. 1047-1057, 2000.

ZHANG, Q., ZHANG, J., FENG, Y., ZHANG, H., WANG, B. An endoparasitoid Cretaceous fly and the evolution of parasitoidism. **The Science of Nature**, v. 103, n. 1-2, p. 2, 2016.

ZANUNCIO, J. C., PEREIRA, F. F., JACQUES, G. C., TAVARES, M. T., SERRÃO, J. E. *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 62, n. 1, p. 64-66, 2008.

ZANUNCIO, J. C., VINHA, G. L., RIBEIRO, R. C., FERNANDES, B. V., KASSAB, S. O., WILCKEN, C. F., ZANUNCIO, T. V. *Psorocampa denticulata* (Lepidoptera: Notodontidae) pupae as an alternative host for *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Florida Entomologist**, v. 98, n. 3, p. 1003-1005, 2015.