

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS**

**BIOLOGIA COMPARADA DE EULOFÍDEOS CRIADOS EM PUPA DE
Spodoptera cosmioides (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

ANDRÉ LUIZ BATISTA HOLZ

Dourados
Mato Grosso do Sul
2025

**BIOLOGIA COMPARADA DE EULOFÍDEOS CRIADOS EM PUPA DE
Spodoptera cosmioides (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

ANDRÉ LUIZ BATISTA HOLZ

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências do Curso de Bacharelado em
Biotecnologia.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

H762b Holz, André Luiz Batista

BIOLOGIA COMPARADA DE EULOFÍDEOS CRIADOS EM PUPA DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) [recurso eletrônico] / André Luiz Batista Holz. -- 2025.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Marcos Gino Fernandes.

TCC (Graduação em Biotecnologia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2025.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Controle biológico. 2. Parasitoide. 3. *Tetrastichus howardi*. 4. *Trichospilus diatraeae*. 5. Hospedeiro alternativo. I. Fernandes, Marcos Gino. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ANDRÉ LUIZ BATISTA HOLZ

**BIOLOGIA COMPARADA DE EULOFÍDEOS CRIADOS EM PUPA DE
Spodoptera cosmioides (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela
Banca Examinadora como requisito parcial para
obtenção do título de Biotecnologia, da
Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes

Área de Concentração: Entomologia

Aprovado em: 30/06/2025

BANCA EXAMINADORA

DR. MARCOS GINO FERNANDES

Presidente

DRA. ELLEN PATRÍCIA DE SOUZA

Membro

ME. NILTON PEREIRA DE SOUZA

Membro

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e ao Laboratório de controle biológico de insetos (LECOBIOL) pela estrutura física e apoio durante toda a graduação e realização deste trabalho.

Aos professores Dr. Fabrício Fagundes Pereira pela idealização do tema e Dr. Marcos Gino Fernandes pela compreensão e paciência durante a orientação.

E por último agradecer as pessoas que participaram de forma direta ou indireta durante esse período, em especial Nathalia Barbosa, Izabella Palombo e Heloisa Martins, sendo cruciais para o desenvolvimento do experimento e auxílio com material.

RESUMO

Trichospilus diatraeae e *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) são parasitoides utilizados no controle biológico de insetos-praga. *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae), praga comum em diversas culturas, tem despertado interesse quanto ao uso de agentes de controle biológico para controle de sua população em campo e seu possível uso como hospedeiro alternativo para criação de parasitoides. Assim, este estudo teve como objetivo comparar as características biológicas de *T. howardi* e *T. diatraeae* criadas em pupas de *S. cosmioides*. O experimento foi realizado em condições controladas (25 ± 1 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h), onde pupas com 24 a 48 horas de idade foram individualizadas em tubos de vidro (15 x 1cm) e expostas a fêmeas dos parasitoides por 24 horas. Foram avaliados o parasitismo (%), a emergência (%), a duração do ciclo, a progênie, a razão sexual e a longevidade de machos e fêmeas. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo dois tratamentos, isto é, pupas de *S. cosmioides* expostas a *T. diatraeae* ou *T. howardi*, com 10 repetições contendo 5 pupas para cada espécie de parasitoide. *T. diatraeae* apresentou alta taxa de parasitismo (94%), mas sem emergência de adultos, enquanto *T. howardi* teve baixa taxa de parasitismo (8%), porém com 75% de emergência nas pupas parasitadas e média de 46 descendentes por hospedeiro. Os resultados indicam que ambas as espécies reconhecem *S. cosmioides* como hospedeiro, mas possuem limitações no desenvolvimento, sugerindo necessidade de estudos complementares com diferentes densidades de fêmeas por pupa.

Palavras-chave: Controle biológico, parasitoide, *Tetrastichus howardi*, *Trichospilus diatraeae*, hospedeiro alternativo.

ABSTRACT

Trichospilus diatraeae and *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) are parasitoids used in the biological control of insect pests. *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae), a common pest in several crops, has raised interest regarding the use of biological control agents to manage its population in the field, as well as its potential use as an alternative host for parasitoid rearing. This study aimed to compare the biological characteristics of *T. howardi* and *T. diatraeae* raised on *S. cosmioides* pupae. The experiment was conducted under controlled conditions (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ RH, and 14-hour photophase), using pupae aged 24 to 48 hours, which were individually placed in glass tubes (15×1 cm) and exposed to parasitoid females for 24 hours. The parameters evaluated were: parasitism rate (%), emergence rate (%), life cycle duration, progeny, sex ratio, and longevity of both males and females. A completely randomized design (CRD) was used, with two treatments, being them, *S. cosmioides* pupae exposed to *T. diatraeae* or *T. howardi*, with 10 replicates of 5 pupae per species. *T. diatraeae* showed a high parasitism rate (94%) but no adult emergence, while *T. howardi* had a low parasitism rate (8%) but a 75% emergence rate from parasitized pupae, with an average of 46 offspring per host. The results indicate that both species recognize *S. cosmioides* as a host but present developmental limitations, highlighting the need for further studies using different female densities per pupa.

Keywords: Biological control, parasitoid, *Tetrastichus howardi*, *Trichospilus diatraeae*, alternative host

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÕES.....	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

O controle biológico é definido como o uso de inimigos naturais — como patógenos, predadores, parasitoides, herbívoros ou organismos antagonistas — com o objetivo de reduzir ou regular populações de outras espécies, geralmente consideradas pragas (EMBRAPA, 2020). O termo “controle biológico” foi introduzido em 1919 por Harry Smith, da Universidade da Califórnia, e desde então tem sido amplamente empregado para descrever essa prática. Em ambientes agrícolas e florestais, determinadas espécies de insetos ou plantas podem apresentar crescimento populacional acelerado, causando danos econômicos e atingindo o *status* de praga. Nesses casos, o uso racional e direcionado de inimigos naturais representa uma alternativa sustentável ao emprego de defensivos agrícolas (EMBRAPA, 2020).

No Brasil, as iniciativas em controle biológico tiveram início em 1921, com a introdução de *Prospaltella berlesei* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae), proveniente dos Estados Unidos, para o controle da cochonilha-branca-do-pessegueiro, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae). Desde então, diversos programas têm sido implementados, voltados às principais culturas comerciais do país, como soja, milho e cana-de-açúcar (NAVA, 2007). Dentre os agentes utilizados, destacam-se várias espécies da família Eulophidae (Hymenoptera), dada sua eficácia no parasitismo de pragas em diferentes sistemas produtivos.

A família Eulophidae é composta por pequenas vespas parasitoides utilizadas como agentes de controle biológico na agricultura. Essas espécies demonstram elevada eficácia no controle de diversas pragas, principalmente da ordem Lepidoptera, devido à sua ampla gama de espécies e hospedeiros (VIGGIANI, 1997 e PEREIRA *et al.*, 2021). Além disso, apresentam excelente adaptabilidade à criação em laboratório, sendo capazes de se desenvolver em hospedeiros alternativos como *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebiidae), *Bombyx mori* (L. 1758) (Lepidoptera: Bombycidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Crambidae) (LUCCHETTA, 2022).

Hospedeiros alternativos são organismos que, embora não sejam os alvos principais do parasitoide na natureza, são utilizados artificialmente — geralmente em ambientes controlados — para a criação e multiplicação dos parasitoides (LUCCHETTA, 2022). Em casos onde o hospedeiro natural — aqueles que hospedam um parasita em seu ciclo de vida normal — seja escasso ou de difícil criação em laboratório se torna atrativo o uso de alternativas de fácil manejo, com metodologias consolidadas para criação e que apresentam

alta taxa reprodutiva, fatores que facilitam a produção em larga escala dos parasitoides (LUCCHETTA, 2022).

Dentre as espécies de Eulophidae destacam-se *Tetrastichus howardi* (Olliff, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae) e *Trichospilus diatraeae* (Cherian & Margabandhu, 1942) (Hymenoptera: Eulophidae), dois parasitóides já inseridos em programas de controle biológico, principalmente para controle de *D. saccharalis* (Fabr., 1794) (Crambidae) em canaviais e com alto potencial resultantes da predominância de fêmeas na razão sexual e da polifagia - capacidade de se alimentar de diferentes hospedeiros (PEREIRA *et al.*, 2015 e PEREIRA *et al.*, 2021). *T. howardi* apresenta capacidade de parasitar diferentes fases de lepidópteros, incluindo lagartas, pupas, pré-pupas e até mesmo adultos de *D. sacchralis*, o que aumenta sua eficiência em campo uma vez que podem controlar a praga mesmo em diferentes momentos da vida (PEREIRA *et al.*, 2015). Apesar disso, foi observado um melhor desempenho de *T. howardi* ao parasitar pupas, já *T. diatraea* se desenvolve exclusivamente em pupas (PEREIRA *et al.*, 2015).

O ciclo de vida de ambos os parasitoides é holometábolo e relativamente curto, favorecendo sua multiplicação em condições laboratoriais e sua eficácia em campo. As fêmeas adultas localizam as pupas do hospedeiro e ovipositam em seu interior. As larvas eclodem, alimentam-se dos tecidos do hospedeiro e se desenvolvem até a fase de pupa dentro da pupa parasitada, emergindo posteriormente como adultos prontos para iniciar um novo ciclo (Figura 1). O tempo de desenvolvimento pode variar conforme o hospedeiro e a temperatura (PEREIRA *et al.*, 2021).

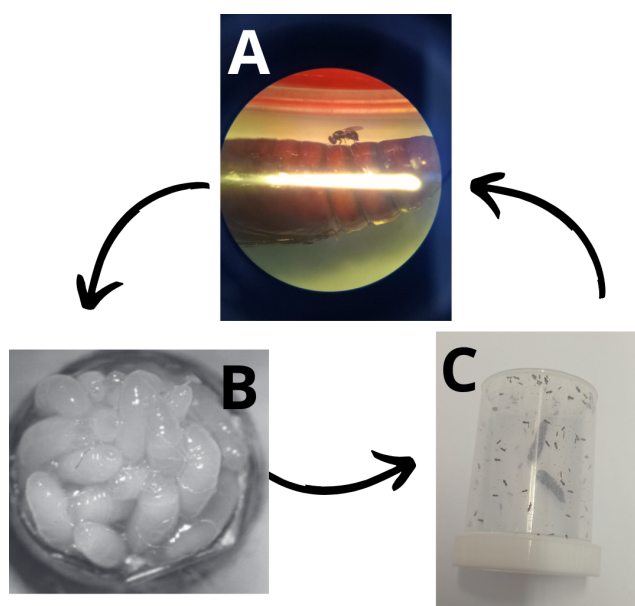


Figura 1. Ciclo de vida dos eulofídeos: **A-** Fêmea parasitoide insere os ovos na pulpa hospedeira; **B-** As larvas emergem e se alimentam do conteúdo interno do hospedeiro. Fonte da imagem: Pereira *et al.*, 2015; **C-** Após se desenvolver dentro do hospedeiro os adultos emergem recomeçando o ciclo.

Embora *T. howardi* e *T. diatraeae* pertençam à mesma família e compartilhem aspectos comportamentais semelhantes, apresentam diferenças morfológicas importantes. *T. howardi* possui coloração predominantemente escura e metálica (figura 2). Já *T. diatraeae* apresenta coloração mais clara. Essa característica, embora sutil, é relevante para a correta identificação (PEREIRA *et al.*, 2021).

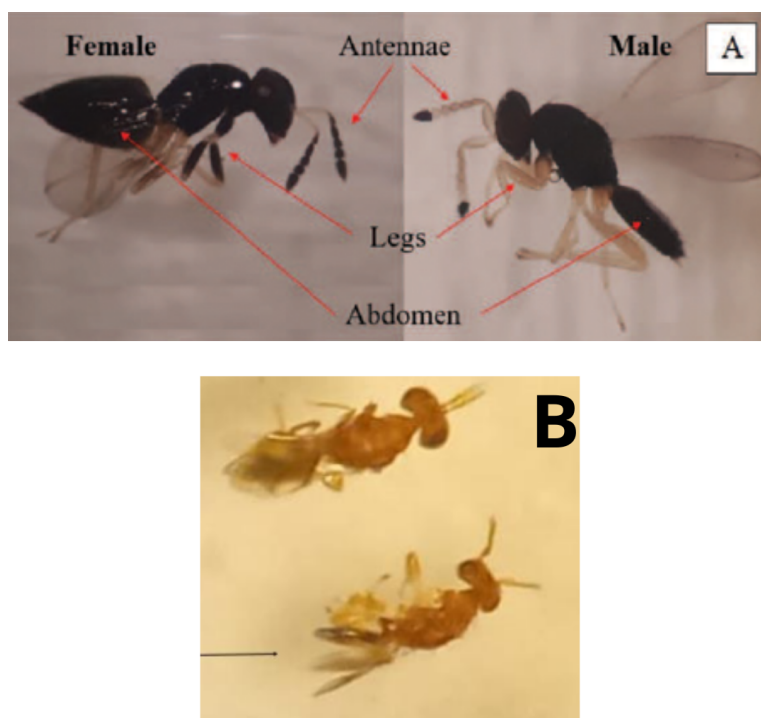


Figura 2. Diferenças morfológicas entre *T. howardi* e *T. diatraeae*: **A-** Foto de *T. howardi*, nela é possível identificar o seu dimorfismo sexual acentuado, com destaque para a coloração da antena e pernas e o tamanho do abdômen maior nas fêmeas. Fonte da imagem: Barbosa *et al.*, 2022; **B-** Foto de *T. diatraeae*, nela se destaca o dimorfismo sexual caracterizado pela inserção da antena, onde as fêmeas (parte de superior da imagem) possuem a inserção em um único ponto, enquanto no macho (parte inferior da imagem) apresentam dois pontos diferentes de inserção. Fonte da imagem: Pereira, 2023

Além das características morfológicas de fácil observação cabe citar outras diferenças, principalmente no que diz respeito ao seu ciclo de vida (Quadro 1).

Quadro 1. Características biológicas distintas entre *T. howardi* e *T. Diatraea*, quadro desenvolvido com base nos trabalhos escritos por Pereira *et al.*, 2015 e Paron, 1999.

Característica	<i>T. howardi</i>	<i>T. diatraeae</i>
Hospedeiro natural	Não definido (polífago)	<i>D. Saccharalis</i>
Período de incubação do ovo	~48hrs	~24hrs
Característica do ovo	Coloração branco-leitosa	Hialinos e alongados na extremidade
Duração do estágio larval	~6 dias	7-8 dias
Característica das larvas	Coloração esbranquiçada e posteriormente cor creme e corpo ligeiramente curvado	Cutícula transparente, posteriormente esbranquiçadas, segmentação bem definida
Duração do estágio de pupa	8-9 dias	9-10 dias
Ciclo de vida	16-18 dias	17-19 dias
Tamanho de fêmeas	1,6-2,2 mm	~3,2 mm
Tamanho de machos	1,3-1,8 mm	~2,6 mm

Ambos possuem diversos relatos de parasitismo na literatura, incluindo *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), *A. gemmatilis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidae), *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae), *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) entre outras (TIAGO, 2019; SILVA-TORRES *et al.*, 2010; PARON & BERTI-FILHO, 2000; FERNANDES, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2020 e LUCCHETTA, 2016). Além disso, Zaché e colaboradores (2012) observaram em laboratório o parasitismo de *T. diatraeae* em pupas de *Spodoptera cosmioides* (Walker 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), praga recorrente de diferentes plantações, incluindo soja.

Lagartas de *S. cosmioides* apresentam coloração variada, do amarelo-claro ao preto, com listras longitudinais, manchas triangulares pretas e podem atingir até 50 mm de comprimento no último ínstar (Figura 1) (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2014).



Figura 3. *S. cosmioides* durante estágio larval

Causam danos significativos ao se alimentarem das folhas e vagens, comprometendo a fotossíntese e o desenvolvimento da planta (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2014). Além disso, a espécie passa por quatro estágios principais — ovo, lagarta, pupa e adulto — e pode completar seu desenvolvimento em aproximadamente 40 dias, dependendo das condições ambientais (Figura 2) (ARAÚJO, 2009). As fêmeas ovipositam em massa (entre 30 e 300 ovos), gerando grande número de descendentes, o que favorece surtos populacionais e torna o controle da praga um desafio adicional (ARAÚJO, 2009).

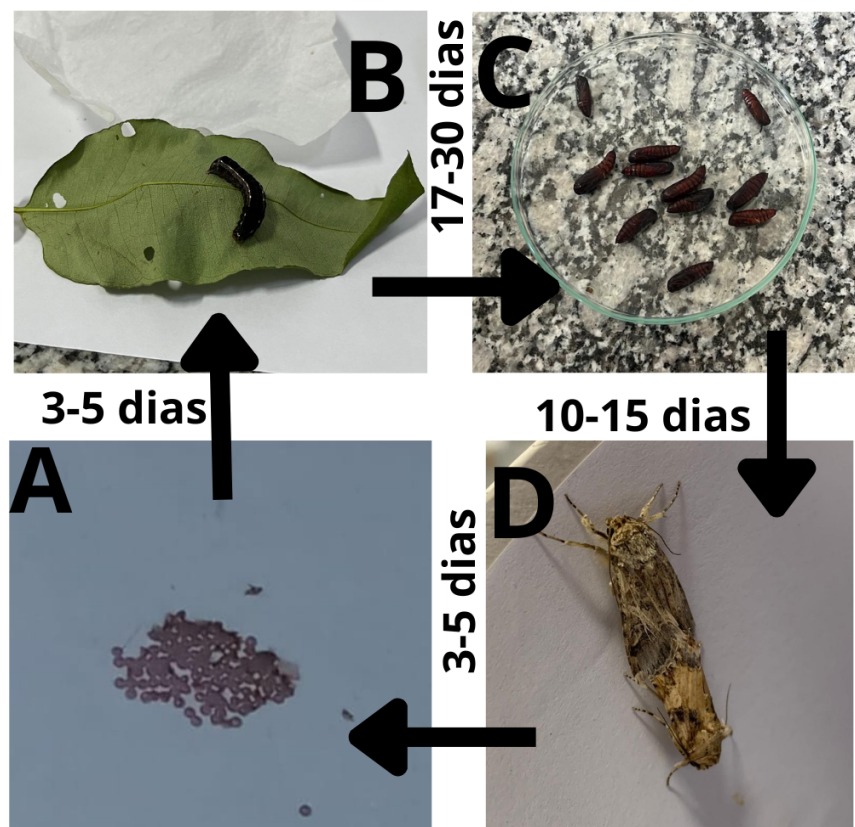


Figura 4. Estágios de *S. cosmioides* e o tempo de cada fase: A- Postura de ovos, B- Lagarta, C- Pupas, D- Adultos copulando.

Para reduzir esses prejuízos, diferentes defensivos agrícolas são usados para controlar sua população, entretanto o seu uso pode ser prejudicial ao ambiente e outros insetos benéficos ao agricultor, aumentando assim a importância do uso de controle biológico em sua população (EMBRAPA, 2020).

Alguns trabalhos utilizando *T. diatraeae* em *S. cosmioides* podem ser encontrados na literatura como o realizado por Zaché e colaboradores (2012). Porém não há estudos que indiquem a eficácia de *T. howardi* em pupas de *S. cosmioides* e que comparam de forma direta as características biológicas entre os dois parasitóides provenientes de *S. cosmioides*.

Assim, diante da necessidade de alternativas para o controle de *S. cosmioides*, avaliou-se a capacidade de fêmeas de *T. howardi* e *T. diatraeae* em parasitar e se desenvolver em pupas da praga.

2. OBJETIVOS

Comparar a eficiência biológica (parasitismo, emergência, duração do ciclo de vida, progênie, razão sexual e longevidade de fêmeas e de machos) entre *T. diatraeae* e *T. howardi* criados em pupa de *S. cosmioides*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Controle Biológico de Insetos (LECOBIOL) (22° 11'56,56" S, 54° 56' 1,396" W) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Mato Grosso do Sul, Brasil.

Criação dos insetos utilizados nos experimentos:

Criação dos parasitóides:

Cinco fêmeas adultas de *T. howardi* e de *T. diatraeae*, provenientes da criação estoque do Lecobiol e com 72 horas de idade (tempo necessário para que ocorra copulação) foram mantidas em tubos de vidro (14,0cm de diâmetro e 2,0cm de altura) tampados com pedaços de algodão e dentro desses tubos foram inseridas gotículas de mel puro para sua alimentação. Pupas de *D. saccharalis* provenientes da criação estoque do Lecobiol, com 24 horas de idade foram expostas individualmente a cada parasitoide por 24 horas. Após esse período, as pupas foram individualizadas em tubos de vidro em câmara climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa (UR) e 14h de fotofase, até a emergência de adultos (PEREIRA *et al.*, 2008; VARGAS *et al.*, 2011).

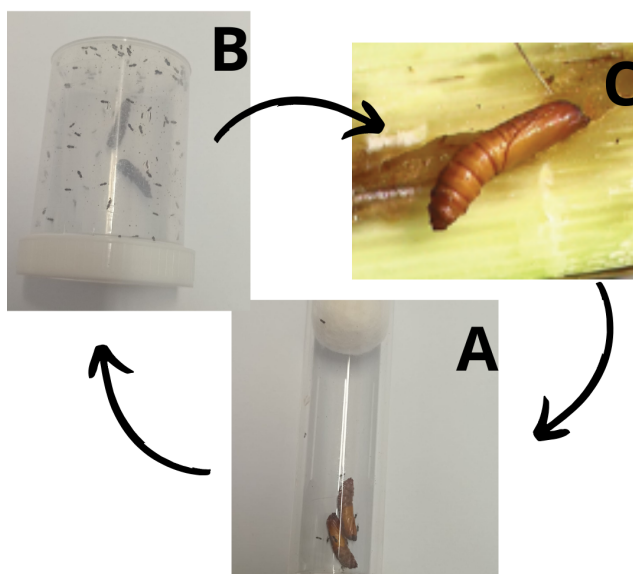


Figura 5. Criação dos parasitoides: A- Tubo de vidro contendo pupas de *D. saccharalis* e parasitoides, após 24h são retiradas e o tubo é armazenado em ambiente controlado, B- Após aproximadamente duas semanas emergem novos parasitoides, C- Pupas de *D. saccharalis* são individualizadas e expostas aos novos adultos que emergiram, assim recomeçando o ciclo de criação.

Criação do hospedeiro *S. cosmioides*:

Ovos de *S. cosmioides*, provindos da criação estoque do Lecobiol, foram acondicionados em recipientes plásticos contendo dieta artificial conforme a formulação descrita por Lucchetta (2022), a qual foi fornecida como substrato alimentar para as larvas (Figura x).

Figura 6. Composição da dieta artificial

Ingrediente	Quantidade por dieta
Feijão Carioca	250 g
Germe de Trigo	200 g
Proteína de Soja	200 g
Caseína	100 g
Levedura	125 g
Ácido ascórbico	12 g
Tetraciclina	0,3 g
Nipagim	10 g
Ácido sórbico	6 g
Agar-agar	65 g
Água destilada*	4.000 L
Complexo vitamínico	25 mL
Formol 40%	12 mL
Total	

Fonte: Lucchetta (2022)

A dieta foi substituída a cada 48 horas, com o objetivo de evitar a contaminação por fungos e assegurar condições sanitárias adequadas. Indivíduos em estágio de pré-pupa e pupa foram transferidos para recipientes individuais, a fim de prevenir o canibalismo larval. Após a emergência dos adultos, estes foram alocados em gaiolas confeccionadas com tubos de PVC (30cm de altura x 100mm de diâmetro), internamente revestidas com papel sulfite para facilitar a oviposição, e receberam solução de mel a 10% como fonte alimentar. O papel e o

algodão embebido na solução foram renovados a cada dois dias. Os ovos obtidos foram novamente transferidos para recipientes plásticos (30 x 25 x 10 cm) e, com a eclosão das larvas, foi realizada a oferta de nova porção da dieta artificial, reiniciando o ciclo de criação.

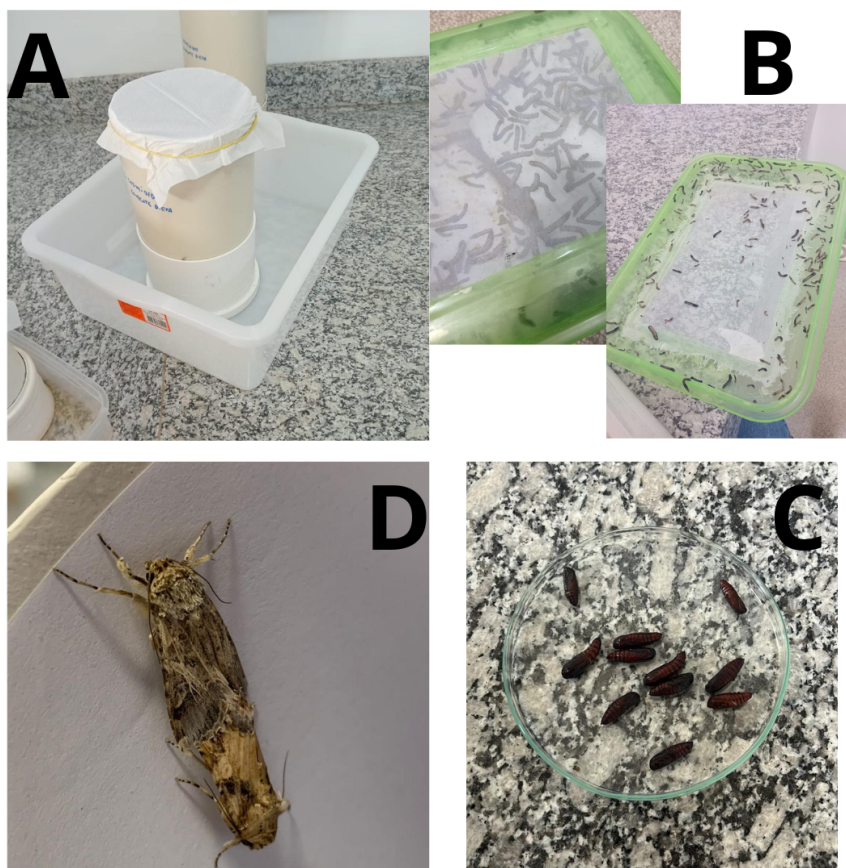


Figura 7. Passos da criação em laboratório de *S. cosmioidea*: **A-** Gaiola de cano PVC (30cm x 100mm) onde permanecem os adultos, **B-** Os papéis que revestem a gaiola são retirados periodicamente e colocados em caixas plásticas e ao emergir as lagartas são alimentadas com dieta artificial (Lucchetta, 2022), **C-** Ao atingirem o estágio de pupa são separadas até emergência dos adultos, **D-** Adultos copulando dentro da gaiola reiniciando o ciclo.

Desenvolvimento experimental

125 Tubos de vidro (15 × 1 cm) foram numerados e preparados com uma gota de mel puro, utilizada como fonte alimentar para uma fêmea de *T. howardi* ou *T. diatraeae*, sendo os tubos posteriormente vedados com algodão. Pupas de *S. cosmioidea* com 24 a 48 horas de idade foram previamente pesadas e submetidas à sexagem, a fim de que sejam padronizadas (40% ♀, 60% ♂ e 0,277 gramas). Após esse procedimento, uma pupa foi introduzida em cada

tubo contendo uma fêmea do parasitoide com 72 horas de idade (tempo necessário para que ocorra copulação), permanecendo em exposição por 24 horas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (espécies dos parasitoides) e 10 repetições, sendo cada repetição constituída por um grupo de cinco pupas individualizadas + uma fêmea do parasitoide, totalizando 50 pupas por tratamento.

Ao término do período de exposição, as fêmeas foram removidas com um pincel fino, e os tubos contendo as pupas foram mantidos em ambiente climatizado a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotoperíodo de 14 horas, até a emergência dos descendentes dos parasitoides.

Para avaliar a viabilidade do hospedeiro, 25 pupas de *S. cosmioides* foram individualizadas nas mesmas condições experimentais, porém sem exposição aos parasitoides (tratamento controle), sendo monitoradas quanto à emergência de adultos e mortalidade natural.

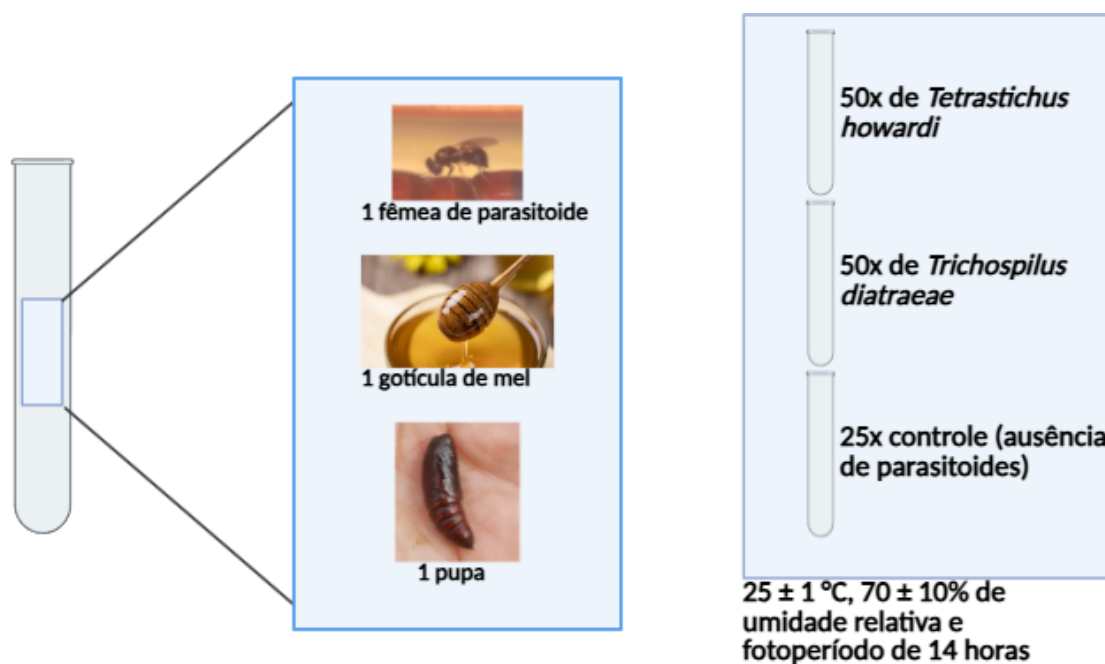


Figura 8. Representação esquemática do experimento incluindo o total de tubos utilizados.

Para avaliação da longevidade média de machos e de fêmeas em cada tratamento, foram selecionados ao acaso 20 fêmeas e 10 machos de cada parasitoide sendo os indivíduos coletados no dia de sua emergência, individualizados em micro tubos (eppendorfs) vedados

com algodão e contendo uma gota de mel puro para alimentação, onde permaneceram até a sua morte.

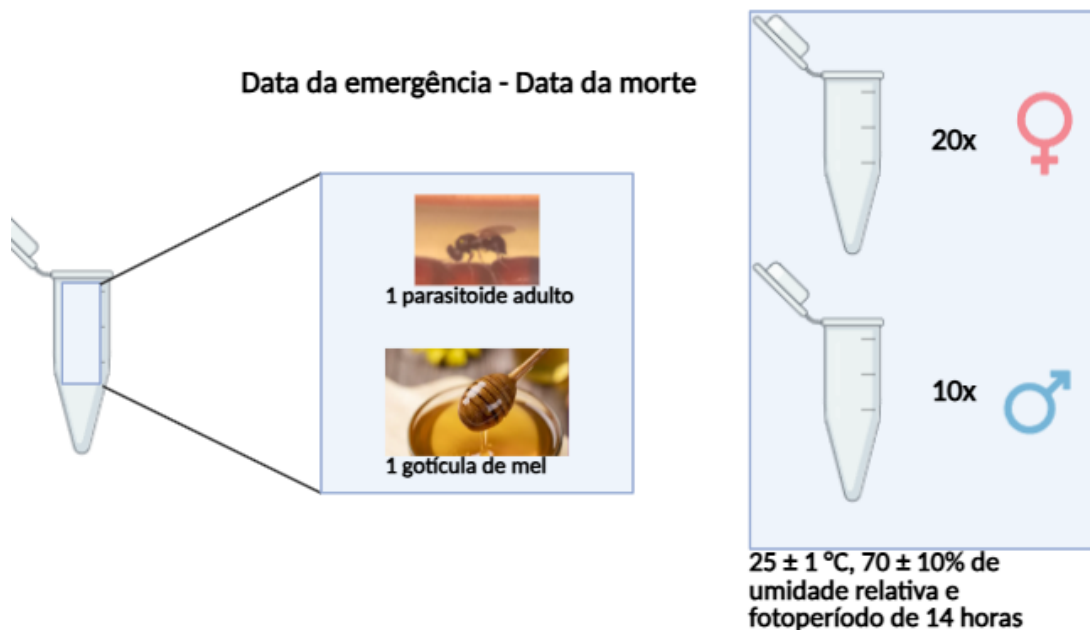


Figura 9. Representação esquemática do teste de longevidade, contendo 20 tubos com fêmeas e 10 com machos por parasitoide

Parâmetros analisados:

- **Taxa de parasitismo (%):**

$$\frac{\text{Pupas com emergência de parasitoides} + \text{pupas sem emergência de } S. \text{cosmioides}}{\text{Número total de pupas}} \times 100$$

- **Taxa de emergência (%):**

$$\frac{\text{Número de pupas com emergência de parasitoides}}{\text{Número de pupas parasitadas}} \times 100$$

- **Duração do ciclo de vida (dias):**

$$\text{Data da emergência do parasitoide} - \text{Data do início do parasitismo}$$

- **Progênie total:**

$$\frac{\text{Número de parasitoides emergidos}}{\text{Número de hospedeiros parasitados}}$$

- **Razão sexual:**

$$\frac{\text{Número de fêmeas}}{\text{Número total de parasitoides}}$$

- **Longevidade de adultos (dias)**

Data da morte do parasitoide – Data da emergência do parasitoide adulto

Análise estatística:

Os dados das características biológicas observadas foram submetidos ao Teste T de Student a 5% de probabilidade de erro.

4. RESULTADOS

O parasitismo e a emergência de descendentes apresentaram diferenças marcantes entre *T. howardi* e *T. diatraeae*. Em *T. diatraeae* foi observada uma alta taxa de parasitismo (94%), contudo, não houve emergência de novos indivíduos, indicando falha no desenvolvimento dos parasitoides dentro do hospedeiro. Por outro lado, *T. howardi* apresentou uma taxa de parasitismo consideravelmente inferior (8%), porém, das quatro pupas parasitadas, três (75%) resultaram na emergência de novos adultos.

Esses dados são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1. Médias seguidas do erro padrão das características biológicas de *Tetrastichus howardi* (Olliff, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae) e *Trichospilus diatraeae* (Cherian & Margabandhu, 1942) (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas providas de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae).

Parâmetros	<i>T. howardi</i>	<i>T. diatraeae</i>	p
Parasitismo (%)	8 ± 3,26	94 ± 4,26	0,00001**
Emergência de adultos (%)	75 ± 25	0,0	0,024005 *

Valores de p que apresentam ** indica diferença significativa pelo teste T a 1% de probabilidade de erro, * indica diferença a 5% de probabilidade.

A análise estatística por meio do teste t indicou que não houve diferença significativa entre a taxa de mortalidade das pupas do grupo controle e daquelas expostas às fêmeas de *T. howardi*. Esse resultado sugere que, embora *T. howardi* seja capaz de parasitar *S. cosmioides*,

sua eficiência é limitada em comparação a *T. diatraeae*, que provocou alta mortalidade das pupas, mesmo sem gerar descendência viável.

Tabela 2. Taxas de mortalidade seguidas do erro padrão de *S. cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) observada em pupas expostas a *T. howardi* (Olliff, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae) comparado com o controle (ausência de parasitóides).

Parâmetros	<i>T. howardi</i>	Controle	p
Taxa de mortalidade (%)	$8 \pm 3,26$	12 ± 8	ns

ns: não significativo

Com relação às demais variáveis — razão sexual, número de descendentes, duração do ciclo e longevidade —, não foi possível realizar comparação entre as espécies devido à ausência de emergência de adultos em *T. diatraeae*. Assim, os dados obtidos referem-se exclusivamente a *T. howardi*, apresentados na tabela 3:

Tabela 3. Médias seguidas do erro padrão das características biológicas de *Tetrastichus howardi* (Olliff, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae) que parasitaram pupas de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae).

Parâmetros	
Parasitismo (%)	$8 \pm 3,26$
Emergência de adultos (%)	75 ± 25
Duração do ciclo de vida (dias)	$32 \pm 2,33$
Razão sexual*	$0,91 \pm 0,017$
Progênie*	$46 \pm 6,02$
Longevidade de fêmeas (dias)	$11,3 \pm 0,40$
Longevidade de machos (dias)	$9,5 \pm 0,95$

*Razão sexual - N° de fêmeas/Total de parasitoides

*Progênie - Total de parasitoides que emergiram/N° de pupas parasitadas

5. DISCUSSÃO

Foi observada uma elevada aceitação das pupas de *S. cosmioides* por fêmeas de *T. diatraeae*, com taxas de parasitismo superiores a 90%. Esses valores são comparáveis aos registrados para *D. saccharalis*, hospedeiro natural amplamente utilizado na criação massal de parasitoides, e semelhante aos observados em outras espécies do gênero *Spodoptera*, como *S. frugiperda* (FÁVERO, 2009 e BERTI-FILHO, 2000). No entanto, apesar da alta taxa de parasitismo, não foi observada emergência de novos descendentes. Isso sugere que, embora o reconhecimento e a oviposição pelos parasitoides não tenham sido comprometidos, o desenvolvimento dos imaturos pode ter sido negativamente influenciado por características intrínsecas das pupas — como tamanho e composição nutricional.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a densidade de parasitoides. Nos estudos realizados Zaché em 2012 foi observado que com uma proporção de 28 fêmeas de *T. diatraeae* por pupa de *cosmioides* foi observada uma taxa de parasitismo e emergência de 100%. O mesmo vale para *T. howardi*, sua baixa taxa de parasitismo pode estar relacionada com a densidade de parasitoides usada no experimento, levando em conta que a alta taxa de emergência observada indica aceitação dos indivíduos pelo hospedeiro alternativo.

Ainda comparando com os achados de Lucchetta (2016) em *S. frugiperda* foi observado que em ambas as espécies as características diferenciam não somente em taxa de parasitismo, mas também nas outras características incluindo duração do ciclo menor e maiores longevidades e progênie, em pupas de *S. frugiperda* em relação a *S. cosmioides*, indicando que apesar de serem do mesmo gênero, pupas de *S. cosmioides* devem possuir características únicas que resultam em um hospedeiro de qualidade inferior.

Outro fato interessante a ser destacado é que apesar de serem espécies distintas, *T. diatraeae* e *T. howardi* apresentaram um ciclo de vida semelhante ao parasitar *S. cosmioides* necessitando de mais de 30 dias para emergência dos descendentes, o dobro do observado em *D. saccharalis* e *S. frugiperda* (ZACHÉ, 2012; LUCCHETTA 2016; GLAESER, 2014 e BARBOSA, 2014). Sugerindo que em condições ideais de densidade de fêmeas por pupa os parasitoides podem apresentar características em comum levando em consideração o uso de *S. cosmioides* como hospedeiro.

Por último, a longevidade de fêmeas também se apresentou inferior em *T. howardi* provindos de *S. cosmioides* comparado com *S. frugiperda* (LUCCHETTA 2016) e *D. saccharalis* (GLAESER, 2014), esse dado porém não foi observado nos estudos de Zaché (2012) ou nos experimentos realizados para esse trabalho, sendo assim abrindo possibilidade para duas hipóteses, onde a longevidade desses eulofídeos é afetada pelo uso de *S. cosmioides* como hospedeiro ou sendo uma interação única de *T. howardi* em pupas de *S. cosmioides*.

Dessa forma, os resultados deste estudo evidenciam o potencial de *T. diatraeae* como agente de controle biológico de *S. cosmioides*. No entanto, a baixa viabilidade de emergência observada sugere que estratégias de liberação inundativa ou liberações sucessivas em campo poderão ser necessárias para garantir eficácia no controle da praga. Quanto a *T. howardi* foi observado um baixo número de parasitismo, porém alta taxa de emergência, provavelmente devido ao número de parasitóides usados, mas que apesar da emergência a progênie, longevidade e ciclo de vida apresentaram resultados inferiores comparados com outros hospedeiros estudados.

Em ambos os casos as causas prováveis giram em torno da quantidade de parasitoides usados por pupa nos experimentos, sendo necessários futuros estudos que investiguem a densidade ideal de fêmeas para ambos os parasitóides em pupas de *S. cosmioides*.

6. CONCLUSÕES

Trichospilus diatraeae apresentou uma alta taxa de parasitismo em pupas de *S. cosmioides* porém não foi observada emergência de novos parasitóides, enquanto que *T. howardi* apresentou resultados opostos com uma baixa taxa de parasitismo porém com uma alta emergência de descendentes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C. R. **Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) nas cultivares de algodoeiro DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I).** 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

BARBOSA, R. H. **Capacidade de dispersão e parasitismo de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: eulophidae) em pupas de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: crambidae) na cultura da cana-de-açúcar.** 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Faculdades de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

EMBRAPA. Controle biológico de pragas da agricultura. Brasília, DF: **Embrapa**, 510 p., 2020.

FÁVERO, Kellen. **Biologia e técnicas de criação de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, 2009.

FERNANDES, W. C.. **Desempenho biológico de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) em lagartas, pupas e pré-pupas de *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Erebidae) em condições de laboratório e semi-campo**. 2018. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, 2018.

GLAESER, D. F.; PEREIRA, F. F.; VARGAS, E. L.; CALADO, V. R. F.; FAVERO, K. Reprodução de *Trichospilus diatraeae* em *Diatraea saccharalis* após três gerações em *Tenebrio molitor*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 213–218, abr. 2014.

LUCCHETTA, J. **Parasitismo e desenvolvimento de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) em lagartas e pupas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, 2016.

LUCCHETTA, J. **Parasitismo natural, produção e liberação de parasitoides para o controle de lepidópteros desfolhadores de eucalipto**. 2022. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, 2022.

NAVA, D.E. Controle biológico de insetos-praga em frutíferas de clima temperado: uma opção viável, mas desafiadora. Pelotas, RS: **Embrapa Clima Temperado**, 20 p., 2007.

OLIVEIRA, H. N.; SIMONATO, J.; GLAESER, D. F.; PEREIRA, F. F.. Parasitism of *Helicoverpa armigera* pupae (Lepidoptera: Noctuidae) by *Tetrastichus howardi* and

Trichospilus diatraeae (Hymenoptera: Eulophidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 111–115, jan./fev. 2016.

PARON, M. R. **Bioecologia de *Trichospilus diatraeae* Cherian e Margabhandu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), endoparasitoide de pupas de lepidoptera**. 1999. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, USP, Brasil, 1999

PARON, M. R.; BERTI-FILHO, E.. Capacidade reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de diferentes hospedeiros (Lepidoptera). **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 355–358, abr. 2000.

PEREIRA, H. C. **Seletividade de inseticidas a *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) e seu desenvolvimento em pupa de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2023. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, 2023.

PEREIRA, F. F.; KASSAB, S. O. ; CALADO, V. R. F. ; VARGAS, E. L. ; 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, p. 377-380, 2015.

PEREIRA, F F; PASTORI, P L ; KASSAB, S. O. ; TORRES, Jorge Braz ; CARDOSO, C. R. G. ; FERNANDES, W. C. ; OLIVEIRA, H. N. ; Zanuncio, J.C. . Uso de eulofídeos no controle biológico de pragas. In: JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA; ALEXANDRE DE SENE PINTO; DORI EDSON NAVA; REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA; ALEXANDRE JOSÉ FERREIRA DINIZ. (Org.). **Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira**. 1ed.Piracicaba: FEALQ, v. 1, p. 317-361, 2021

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; TAVARES, M. T.; PASTORI, P. L.; JACQUES, G. C.; VILELA, E. F. New record of *Trichospilus diatraeae* as a parasitoid of the eucalypt defoliator *Thyrintea arnobia* in Brazil. **Phytoparasitica**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 304–306, jun. 2008.

SILVA-TORRES, C. S. A.; PONTES, I. V. A. F.; 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, set. 2010.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J. (in memoriam); MOSCARDI, F. (in memoriam); PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; HIROSE, E.; ROGGIA, S. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. 3. ed. Londrina: **Embrapa Soja**, 100 p., 2014

SOUZA, A. A.; PALOMBO, I. L.; LUCCHETTA, J. T. L.; CARDOSO, C. R. G.; RAMOS, L. F. N. & PEREIRA, F. F. Biologia comparada de eulofídeos em pupas de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). In: **Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, 14, Anais**. Dourados : UFGD, 2020.

TIAGO, E. F.. **Biologia comparada de *Tetrastichus howardi*, *Trichospilus diatraeae* e *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) em lagartas e pupas de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae)**. 2019. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, 2019.

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**, 26(3), 143-156, 2011.

VIGGIANI, G.. Eulophidae, Pteromalidae, Eupelmidae and Signiphoridae. In: BEN-DOV, Yair; HODGSON, Chris J. (Ed.). **World Crop Pests**. Amsterdam: Elsevier, v. 7, pt. B, p. 147–158, 1997.

ZACHÉ, B.; WILCKEN, C. F.; ZACHÉ, R. R. C.; SOUZA, N. M.. Novo registro de *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), como parasitóide de *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, p. 319–322, jan. 2012.