

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

**DESEMPENHO BIOLÓGICO DE *Trichogramma* spp. (HYM.:
TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Spodoptera cosmioides* (LEP.:
NOCTUIDAE) CRIADA EM EUCALIPTO**

NATHALIA BARBOSA FERREIRA DE OLIVEIRA

Dourados
Mato Grosso do Sul
2025

**DESEMPENHO BIOLÓGICO DE *Trichogramma* spp. (HYM.:
TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Spodoptera cosmioides* (LEP.:
NOCTUIDAE) CRIADA EM EUCALIPTO**

NATHALIA BARBOSA FERREIRA DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Patrik Luiz Pastori, *D. Sc.*

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).

O48d Oliveira, Nathalia Barbosa Ferreira De

DESEMPENHO BIOLÓGICO DE *Trichogramma* spp. (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE)
EM OVOS DE *Spodoptera cosmioides* (LEP.: NOCTUIDAE) CRIADA EM EUCALIPTO [recurso
eletrônico] / Nathalia Barbosa Ferreira De Oliveira. -- 2025.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Patrik Luiz Pastori.

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. Parasitóides,. 2. *T. pretiosum*. 3. *T. bruni*. 4. Condicionamento pré-imaginal. 5. Alimentação.
I. Pastori, Patrik Luiz. 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.

NATHALIA BARBOSA FERREIRA DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO BIOLÓGICO DE *Trichogramma* spp. (HYM.:
TRICHOGRAMMATIDAE) EM OVOS DE *Spodoptera cosmioides* (LEP.:
NOCTUIDAE) CRIADA EM EUCALIPTO**

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

Orientador: Prof. Patrik Luiz Pastori, *D. Sc.*

Aprovado em: 30/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Patrik Luiz Pastori, *D. Sc.*
Presidente

Prof. Fabricio Fagundes Pereira, *D. Sc.*
Membro

Heloísa Martins de Araújo, *M. Sc.*
Membro

AGRADECIMENTOS

À organização do Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão (ENEPEX), pela oportunidade de divulgação e discussão dos resultados deste trabalho.

À Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas (Reflore MS), pelo apoio institucional e incentivo à pesquisa científica.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo suporte financeiro.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de produtividade ao orientador (Processo nº 304055/2019-0), essencial para a realização deste estudo.

RESUMO

Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é um gênero de vespas comumente utilizado para o controle biológico de insetos-praga agrícolas e florestais. Recentemente observou-se a ocorrência de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae), inseto-praga associado à cultura da soja em plantios de eucalipto e sabe-se que fêmeas de *Trichogramma* spp. não conseguem se desenvolver em ovos da lagarta-parda-do-eucalipto *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). Assim, o objetivo foi comparar as características biológicas de *T. pretiosum* e de *T. bruni* em ovos de *S. cosmioides* criada em dieta artificial e em folhas de eucalipto. O experimento foi realizado utilizando ovos de *S. cosmioides* com até 24 horas de idade que foram colados (grupos de 20) em cartelas de cartolina azul-celeste (1,0 x 7,0 cm), com goma arábica (30%) e individualizadas em tubos de vidro (1,5 x 10 cm) tampados com filme plástico PVC e uma gotícula de mel. Cada tubo recebeu uma fêmea de *Trichogramma* com até 24 horas de idade. O parasitismo foi permitido por 24 horas em sala climatizada à 25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14 horas. As cartelas foram separadas e a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), o parasitismo (%), o número de ovos parasitados, a emergência (%), o número de indivíduos por ovo, a razão sexual e a longevidade dos descendentes foram avaliadas. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) sendo dois tratamentos, isto é, ovos provenientes de *S. cosmioides* criada com dieta artificial (T1) ou com folhas de eucalipto (T2) e 15 repetições para cada espécie. Os resultados demonstraram que tanto *T. pretiosum* quanto *T. bruni* foram capazes de parasitar ovos de *S. cosmioides* proveniente da geração anterior que se alimentou de eucalipto, abrindo possibilidade de uso das duas espécies do parasitoide para o controle biológico do inseto-praga na cultura, entretanto cabe destacar que não houve emergência de *T. bruni* e para *T. pretiosum*, os adultos emergidos foram negativamente afetados.

Palavras-chave: Parasitoides, *T. pretiosum*, *T. bruni*, Condicionamento pré-imaginal, alimentação.

ABSTRACT

Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) is a genus of wasps commonly used for the biological control of agricultural and forestry pests. Recently, the occurrence of *Spodoptera cosmioidea* (Lepidoptera: Noctuidae), a soybean pest, has been observed in eucalyptus plantations. It is known that females of the parasitoid *Trichogramma* spp. are unable to develop in eggs of the eucalyptus brown looper *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae), likely due to a toxic compound sequestered by this eucalyptus-feeding lepidopteran. The objective of this study was to compare the biological characteristics (parasitism, emergence, life cycle duration, individuals per egg, sex ratio, and longevity of females and males) of *T. pretiosum* and *T. bruni* reared on *S. cosmioidea* eggs obtained from caterpillars fed on artificial diet and eucalyptus leaves. The experiment was conducted using twenty 24-hour-old *S. cosmioidea* eggs, which were glued to sky blue cardboard cards (1.0 cm wide and 7.0 cm long) using 30% arabic gum, and placed individually in glass tubes (1.5 cm in diameter and 10 cm in height) sealed with plastic film and a droplet of honey. Each tube containing a card with 20 glued eggs received a single *Trichogramma* female up to 24 hours old. Parasitism was allowed for 24 hours in a climate-controlled room at 25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ RH, and a 14-hour photophase. During the trial, the following characteristics were evaluated: life cycle duration (egg to adult), parasitism percentage, number of parasitized eggs, emergence percentage, number of individuals per egg, sex ratio, and longevity of the offspring. The experimental design was completely randomized (CRD) with two treatments: eggs from *S. cosmioidea* raised on artificial diet (T1) and eggs from *S. cosmioidea* raised on eucalyptus leaves (T2), each with 15 replicates. The experiment showed that both *T. pretiosum* and *T. bruni* were able to parasitize *S. cosmioidea* fed on eucalyptus leaves, indicating potential for future use in its biological control. However, it was also demonstrated that *T. pretiosum* adults that emerged were negatively affected, and in *T. bruni*, no adult emergence occurred.

Keywords: Parasitoid, *T. pretiosum*, *T. bruni*, Pre-imaginal conditioning, feeding.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
Criação do hospedeiro alternativo <i>E. kuehniella</i> utilizado para reprodução de <i>T. pretiosum</i> e de <i>T. bruni</i>	11
Criação de <i>T. pretiosum</i> e <i>T. bruni</i> utilizados no experimento	12
Criação do hospedeiro <i>S. cosmioides</i>	12
Desenvolvimento experimental	13
Parâmetros e análise estatística	13
4. RESULTADOS	14
5. DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÕES	16
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
8. TABELAS	21
9. ANEXOS	23

1. INTRODUÇÃO

O controle biológico é caracterizado pelo uso de inimigos naturais para o controle populacional de outro ser vivo, sejam estes inimigos patógenos, predadores, parasitoides, herbívoros ou antagonistas (Fontes e Valadares-Inglis, 2020). O termo “controle biológico” foi usado pela primeira vez em 1919 por Harry Smith da Universidade da Califórnia e desde então vem sendo usado para descrever a prática. Em ambientes agrícolas ou florestais, algumas espécies de insetos e/ou plantas, podem aumentar exponencialmente, gerando danos econômicos e atingindo o *status* de praga e, o uso de forma controlada de inimigos naturais pode suprimir o aumento da população das pragas, sendo uma alternativa ao uso de defensivos agrícolas (Fontes e Valadares-Inglis, 2020).

No Brasil, os programas de controle biológico iniciaram à partir de 1921 com a introdução de *Prospaltella berlesei* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) importados dos EUA para o controle da cochonilha-branca-do-pessegueiro, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae). A partir de então vários programas foram descritos na literatura com foco na diversidade de culturas comerciais do Brasil, incluindo soja, milho e cana-de-açúcar (Nava, 2007). Diferentes organismos foram e são utilizados para controlar artrópodes-praga, sendo que espécies do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ganham destaque.

O gênero *Trichogramma* compreende pequenas vespas amplamente utilizadas na agricultura como agentes de controle biológico de pragas. Cada fêmea pode parasitar até 50 ovos de insetos, sendo eficaz no controle de diversas espécies, graças à sua ampla gama de hospedeiros (Schöller *et al.*, 2006). Além disso, essas vespas são ideais para a criação em laboratório, pois possuem ciclo de vida curto, tamanho reduzido (cerca de 0,3 mm), o que permite economizar espaço, e geram disponibilidade constante de indivíduos (Schöller *et al.*, 2006). Normalmente, são criadas em hospedeiros alternativos como *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) ou *Corcyra cephalonica* (Henry) (Lepidoptera: Pyralidae). Essas espécies são de fácil manejo, não entram em diapausa e apresentam alta taxa de oviposição, facilitando a produção em larga escala de indivíduos do gênero *Trichogramma* usados em programas de controle biológico (St-Onge *et al.*, 2014).

Dentre as espécies destacam-se *T. bruni* e *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), sendo a última uma das espécies mais estudadas no Brasil com diversos relatos de ocorrência em ovos de *Oxydia vesulia* (Cramer) (Lepidoptera: Geometridae) em eucalipto (Oliveira *et al.*, 2011), *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em

algodoeiro (Soares *et al.*, 2000), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho (Beserra, Dias e Parra 2003), *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) (Pereira, Barros e Pratissoli 2004), *Neoleucinodes elegantalis* (Guennée) (Lepidoptera: Crambidae) (Oliveira *et al.*, 2020), *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) e, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro (Pratissoli *et al.*, 2005). *T. pretiosum*, foi registrado em 2013 para o uso comercial como bioinseticida no Brasil e já constam mais de 10 marcas comerciais (Bueno *et al.*, 2024).

Trichogramma bruni por outro lado é uma espécie principalmente encontrada em ambientes florestais, embora não seja tão usada para o controle biológico como *T. pretiosum*. Já foi relatada em plantações de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) parasitando ovos de *Urbanus proteus* (Linnaeus) (Lepidoptera: Hesperidae) (Pratissoli *et al.*, 2007). Apesar de poucos relatos na literatura, essa espécie apresenta potencial como agente de controle biológico e pesquisas sobre a espécie podem elucidar quais pragas podem ser controladas usando essa espécie (Querino e Zucchi, 2002).

Spodoptera cosmioides (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), praga recorrente da soja, foi observada em plantios de eucalipto. Suas lagartas 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 (Sosa-Gómez *et al.*, 2014). Assim como outras espécies do gênero *Spodoptera*, causam danos significativos na cultura da soja ao se alimentarem das folhas e das vagens, comprometendo a fotossíntese e o desenvolvimento da planta (Sosa-Gómez *et al.*, 2014). No eucalipto, as lagartas de *S. cosmioides* apresentam alta voracidade com preferência pela face interior das folhas, causando danos a planta e afetando o seu desenvolvimento (Muchalak, 2019).

Para reduzir esses prejuízos, diferentes estratégias de manejo têm sido adotadas, incluindo o controle biológico com parasitoides. Dentre eles, *T. pretiosum* se destaca como o principal agente utilizado no controle de lagartas desse gênero (Cabezas *et al.*, 2011), especialmente em culturas anuais. No entanto, apesar de já ser empregado contra *S. cosmioides* em outras culturas, ainda não existem estudos específicos sobre sua eficácia em indivíduos dessa espécie-praga que se alimentaram de eucalipto.

Existem registros na literatura de que fêmeas de *T. pretiosum* morreram ao tentar parasitar ovos de *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae), provavelmente devido a algum composto tóxico resultante da alimentação à base de eucalipto (Oliveira *et al.*, 2008), porém essa espécie parasitoide foi encontrada em plantios de eucalipto parasitando ovos

de *Iridopsis panopla* (Prout) (Lepidoptera: Geometridae) e desde então estudos têm sido realizados com o objetivo de esclarecer as interações e estabelecer o uso desse parasitoide para o controle de pragas no eucalipto (Pereira, 2023; Santos *et al.*, 2024).

Diante da necessidade de alternativas para o controle de *S. cosmioides*, especialmente em plantações de eucalipto no estado de Mato Grosso do Sul, avaliou-se a capacidade de fêmeas de *T. pretiosum* e de *T. bruni* em parasitar e se desenvolver em ovos da praga alimentada com folhas de eucalipto. Essa investigação visou verificar a viabilidade do uso desse entomófago como agente de controle biológico, considerando sua já conhecida eficácia em culturas como soja e milho.

2. OBJETIVOS

Avaliar e comparar características bioecológicas (parasitismo, emergência, duração do ciclo de vida, indivíduos por ovo, razão sexual e longevidade de fêmeas e machos) de *T. pretiosum* e de *T. bruni* criados em ovos de *S. cosmioides* alimentadas com dieta artificial e folhas de eucalipto.

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 do hospedeiro alternativo *E. kuehniella* utilizado para reprodução de *T. pretiosum* e de *T. bruni*

O hospedeiro alternativo foi criado utilizando uma dieta à base de farelo de trigo (97%) e levedura de cerveja (3%) homogeneizada. Foram utilizados recipientes plásticos (30 x 25 x 10 cm), onde a dieta foi espalhada, recebendo cerca de 0,150 g de ovos de *E. kuehniella* distribuídos de forma aleatória sobre a dieta. Uma vez emergidos, os adultos foram coletados a cada 2 dias, utilizando um succionador, adaptado ao aspirador de pó, e transferidos para tubos de PVC com 200 mm de diâmetro e 25 cm de altura. As aberturas do tubo foram fechadas com tela do tipo filó, garantindo que as mariposas permanecessem na gaiola. Essa criação foi mantida em ambiente climatizado à $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas (Parra, 1997).

Criação de *T. pretiosum* e *T. bruni* utilizados no experimento

Ovos de *E. kuehniella* foram colados em cartelas de cartolina azul celeste (8 x 2 cm) utilizando goma arábica (30%) e na sequência expostos à luz UV em câmara de fluxo laminar por 45 minutos para inviabilização dos ovos. Essas cartelas foram inseridas em tubos de vidro (8,5 x 2,3 cm) contendo gotículas de mel puro para alimentação dos adultos. O parasitismo por *T. pretiosum* ou por *T. bruni* ocorreu durante 24 horas em sala climatizada à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas (Parra e Coelho Jr., 2021).

Criação do hospedeiro *S. cosmioides*

Ovos de *S. cosmioides* 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.

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. Após a emergência dos adultos, estes foram alocados em gaiolas confeccionadas com tubos de PVC de 30 cm de altura e 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 e, com a eclosão das larvas, foi realizada a oferta de nova porção da dieta artificial, reiniciando o ciclo de criação.

Desenvolvimento experimental

Lagartas de *S. cosmioides* foram coletadas em plantios comerciais de *Eucalyptus urograndis* (Myrtales: Myrtaceae) na cidade de Três Lagoas (MS) e também adquiridas de empresa especializada em criação de insetos foram criadas utilizando dieta artificial descrita por Lucchetta (2022). Simultaneamente, outro grupo de lagartas foi criado usando ramos e folhas de *E. urograndis* (metodologia adaptada de Oliveira, Pedruzzi e Pereira 2010) até atingirem a fase de pupa. As pupas, por sua vez, foram transferidas para gaiolas contendo uma solução de mel 10% que serviu de alimento para os adultos emergidos (Anexo 1).

Vinte ovos de *S. cosmioides* com até 24 horas de idade foram colados e colocados em cartelas de cartolina azul-celeste (1,0 x 7,0 cm), usando goma arábica (30%) e individualizados em tubos de vidro (1,5 x 10 cm) tamponados com filme plástico PVC e uma gotícula de mel.

Cada tubo contendo uma cartela com os 20 ovos recebeu uma fêmea de *T. pretiosum* ou de *T. bruni* com até 24 horas de idade. Após 24 horas de parasitismo, em sala climatizada à $23,35 \pm 0,36$ °C, $52,53 \pm 1,55$ % de UR e fotofase de 14 horas as fêmeas foram retiradas e os tubos mantidos até a emergência dos parasitoides (Anexo 2).

Parâmetros e análise estatística

A duração do ciclo de vida (ovo- adulto), a porcentagem de parasitismo [(n° de ovos escuros/n° total de ovos) x 100], o número de ovos parasitados, a porcentagem de emergência [(n° de ovos com orifício/n° de ovos escuros) x 100], o número de indivíduos por ovo, a razão sexual [(rs = n° de fêmeas / n° total)] e a longevidade dos descendentes foram avaliados. O experimento foi implantado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos, sendo: Ovos provenientes de *S. cosmioides* criada com dieta artificial e parasitados por *T. pretiosum* (T1); Ovos provenientes de *S. cosmioides* criados com folhas de eucalipto e parasitados por *T. pretiosum* (T2) e por *T. bruni* (T3). Foram utilizadas 16 repetições (uma fêmea de *Trichogramma* spp. + 20 ovos de *S. cosmioides*).

Os dados obtidos foram submetidos a dois testes T a 5% de probabilidade, sendo um comparando o desempenho de *T. pretiosum* em ovos provenientes de eucalipto e de dieta e outro comparando o desempenho de *T. bruni* e *T. pretiosum* em ovos provenientes da alimentação de eucalipto.

4. RESULTADOS

O parasitismo (%) de fêmeas de *T. pretiosum* em ovos de *S. cosmioides* foi semelhante quando a geração de lagartas foi alimentada com eucalipto ou dieta artificial (92,9 e 95,9%, respectivamente) (Tabela 1). Já o parasitismo de *T. bruni* (73,3%) foi inferior ao observado por *T. pretiosum* (92,9%) considerando ovos provenientes de adultos de *S. cosmioides* que em sua fase larval se alimentaram de folhas de eucalipto (Tabela 2).

O número de ovos parasitados (aproximadamente 19,0) por *T. pretiosum* foi semelhante considerando ovos de *S. cosmioides* provenientes de adultos onde as lagartas se alimentaram de ambas as dietas (Tabela 1). Da mesma forma, *T. bruni* parasitou uma média de 14,7 ovos, apresentando diferença significativa comparado com *T. pretiosum* em ovos provindos da dieta a base de eucalipto (Tabela 2).

A emergência (%) dos descendentes apresentou diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Houve emergência de 70,1% de adultos de *T. pretiosum* quando ocorreu o desenvolvimento em ovos provenientes de *S. cosmioides* alimentadas com dieta artificial, porém quando a dieta

das lagartas foi folhas de eucalipto, a emergência (%) foi de apenas 8,4% (Tabela 1). Para *T. bruni*, sequer houve emergência de adultos (Tabela 2) e, dessa forma, não foi possível obter dados de *T. bruni* para as demais características avaliadas.

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *T. pretiosum* foi maior (10,8 dias) nos ovos de *S. cosmioides* quando as lagartas da geração anterior foram alimentadas com dieta artificial comparado com a média das lagartas alimentadas com eucalipto (9,8 dias) (Tabela 1). De forma semelhante, o número de indivíduos parasitoides e a longevidade de fêmeas e de machos de *T. pretiosum* também apresentaram maior média quando os ovos dos adultos de *S. cosmioides* foram provenientes de lagartas que se alimentaram de dieta artificial em comparação com as lagartas que se alimentaram das folhas de eucalipto (Tabela 1). Por fim, a razão sexual dos parasitoides *T. pretiosum* emergidos foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 1).

5. DISCUSSÃO

Observou-se elevada aceitação dos ovos de *S. cosmioides* por fêmeas de *T. pretiosum* e *T. bruni*, com taxas de parasitismo superiores a 90% e 70%, respectivamente. Esses valores são comparáveis aos registrados para *E. kuehniella*, hospedeiro alternativo amplamente utilizado na criação massal de parasitoides de espécies do gênero *Trichogramma*, e semelhante aos observados em outras espécies como *S. frugiperda* (Bueno *et al.*, 2010; St-Onge *et al.*, 2014). No entanto, apesar da alta taxa de parasitismo, a taxa de emergência dos descendentes foi inferior ao limiar de 85% comumente considerado aceitável, especialmente nos tratamentos em que as lagartas foram alimentadas com folhas de eucalipto que não passaram de 10% em *T. pretiosum* (Almeida, 2020). 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 dos ovos como tamanho, composição nutricional ou presença de compostos tóxicos oriundos da dieta das lagartas a base de eucalipto.

Diversas plantas apresentam compostos tóxicos como mecanismos de defesa contra herbívora, sendo os principais no gênero *Eucalyptus* os compostos fenólicos e terpenóides (Danna *et al.*, 2024). Embora essas substâncias geralmente atuem como tóxicas para insetos herbívoros, algumas espécies desenvolveram tolerância e a capacidade de sequestrá-las, utilizando-as como forma de defesa contra inimigos naturais, incluindo predadores e parasitoides. Esse sequestro pode, inclusive, conferir proteção transgeracional, ao afetar tanto o parasitismo quanto o desenvolvimento de parasitoides nas gerações subsequentes (Reudler *et*

al., 2015).

Estudos anteriores corroboram os resultados obtidos. *Trichogramma ostrinae* (Pang e Chen) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Utetheisa ornatrix* (L.) (Lepidoptera: Arctiidae) (Bezzarides et al., 2004) e, *T. pretiosum* em ovos de *T. arnobia* (Oliveira et al., 2008) não se desenvolveram adequadamente provavelmente devido ao sequestro de compostos químicos das plantas hospedeiras, utilizando-os como barreira contra o parasitismo. Em muitos desses casos, o sequestro inibe diretamente a oviposição. Em outros casos, como no estudo clássico de Campbell e Duffey (1979) sobre a tomatina em tomates, o parasitismo pode até ocorrer, mas o desenvolvimento dos parasitoides é prejudicado, resultando em baixa viabilidade. Esses exemplos mostram que a bioacumulação pode interferir de formas distintas no sucesso do parasitismo, dependendo da espécie vegetal, do composto sequestrado e da interação com o parasitoide (Turlings e Benrey, 1998).

No caso de *S. cosmioides*, a coloração escurecida dos ovos sugere que tanto *T. pretiosum* quanto *T. bruni* completaram o parasitismo. Contudo, a baixa taxa de emergência, menor longevidade e quantidade de indivíduos por ovo nos ovos provenientes de lagartas alimentadas com eucalipto, reforça a hipótese de que compostos tóxicos bioacumulados tenham interferido no desenvolvimento dos imaturos. Além disso, outros fatores fisiológicos, como a possível redução no valor nutricional dos ovos ou a diminuição do peso corporal das lagartas alimentadas com eucalipto, podem ter contribuído para esse desempenho comprometido dos parasitoides (Muchalak *et al.*, 2020).

Observações semelhantes foram relatadas por Camilo *et al.* (2015), que verificaram desempenho inferior do parasitismo, mas também parasitoides de qualidade inferior, com menor emergência e longevidade de *Palmistichus elaeisis* (Delvare & LaSalle) (Hymenoptera: Eulophidae) quando *T. arnobia* foi alimentada com folhas de eucalipto, em comparação à dieta com folhas de goiaba. Tais resultados reforçam a importância da dieta do hospedeiro sobre a qualidade dos parasitoides e o sucesso do controle biológico.

Dessa forma, os resultados deste estudo evidenciam o potencial de *T. bruni* e *T. pretiosum* como agentes de controle biológico de *S. cosmioides* em sistemas de cultivo de eucalipto. 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. Futuros estudos devem investigar a frequência ideal dessas liberações e avaliar, também, o uso de outras linhagens de *Trichogramma* mais tolerantes aos compostos secundários do eucalipto. Considerar a interação tritrófica entre planta, herbívoro e

parasitoide se mostra essencial para o sucesso de programas de controle biológico em ambientes com plantas dotadas de defesas químicas.

6. CONCLUSÕES

O parasitismo (%) de *Trichogramma* spp. em ovos de *S. cosmioides* não sofreu interferência resultante da alimentação do lepidóptero na fase de lagarta.

Apesar de não ter afetado o parasitismo (%), a alimentação de *S. cosmioides* com folhas de eucalipto comprometeu o desenvolvimento dos indivíduos de *T. bruni* e de *T. pretiosum*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.P. Controle de qualidade na produção massal de *Trichogramma pretiosum*, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Embrapa Algodão. Documentos**, n. 282, 2020.
- BESERRA, E.B.; DIAS, C.T.S.; PARRA, J.R.P. Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* strains developed on eggs of *Spodoptera frugiperda*. **Acta Scientiarum-Agronomy**, v. 25, p. 479-483, 2003.
- BEZZERIDES, A.; YONG, T.H.; BEZZERIDES, J.; HUSSEINI, J.; LADAU, J.; EISNER, M.; EISNER, T. Plant-derived pyrrolizidine alkaloid protects eggs of a moth (*Utetheisa ornatrix*) against a parasitoid wasp (*Trichogramma ostrinia*). **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, p. 9029-9032, 2004.
- BUENO, A.F.; SUTIL, W.P.; COLMENAREZ, Y.C.; CRUZ, J.V.S. **Uso de parasitoides de ovos no manejo de lagartas em soja e milho**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2024. 16 p.
- BUENO, R.C.O.F.; BUENO, A.F.; PARRA, J.R.P.; VIEIRA, S.S.; OLIVEIRA, L.J. Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 322-327, 2010.
- CABEZAS, M. F.; GEISSLER, L. O.; MELO, M.; NAVA, D. E.. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Spodoptera cosmioides*. SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 12., 2011, São Paulo. **Mudanças climáticas e sustentabilidade: quebra de paradigmas: Anais**. São Paulo: Instituto Biológico, 2011.
- CAMILO, S. S.; SOARES, M. A.; ZANUNCIO, J. C.; LEITE, G. L. D.; PIRES, E. M.; CRUZ, M. C. M.. Plantas hospedeiras de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) afetam o desenvolvimento do parasitoide *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Revista Árvore**, v. 39, p. 159-166, 2015.
- CAMPBELL, B.C.; DUFFEY, S.S. Tomatine and parasitic wasps: potential incompatibility of plant antibiosis with biological control. **Science**, v. 205, p. 700-702, 1979.

DANNA, C.; MALASPINA, P.; CORNARA, L.; SMERIGLIO, A.; TROMBETTA, D.; DE FEO, V.; VANIN, S. *Eucalyptus* essential oils in pest control: a review of chemical composition and applications against insects and mites. **Crop Protection**, v. 176, p. 106319, 2024.

FONTES, E.M.G.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Org.). **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 510 p..

LUCCHETTA, J. T. **Parasitismo natural, produção e liberação de parasitoides para o controle de Lepidópteros desfolhadores de eucalipto**. 2022. 187 f. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2022.

MUCHALAK, F.; LARA, G.; GONÇALVES, G.; MARTINS, C.; SANTOS, V.; OLIVEIRA, D.; CARVALHO, E.. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) em *Eucalyptus* spp. **Research, Society and Development**, v. 9, e0591210801, 2020.

MUCHALAK, F. L. **Biologia comparada de *Helicoverpa armigera* e *Spodoptera cosmioides* em *Eucalyptus* spp.**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2019.

NAVA, D.E. **Controle biológico de insetos-praga em frutíferas de clima temperado: uma opção viável, mas desafiadora**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2007. 20 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 208)

OLIVEIRA, H.N.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E. The eucalypt defoliator *Thyrintina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) protects its eggs from parasitism. **Biological Letters**, v. 45, p. 23-28, 2008.

OLIVEIRA, H.N.; PEDRUZZI, E.P.; PEREIRA, F.F. **Técnica de criação de *Thyrintina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae)**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste- CPAO (Documentos - Embrapa - 105) 2010.

OLIVEIRA, H.N.; ZANUNCIO, J.C.; PEREIRA, F.F.; PRATISSOLI, D. *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species as an agentes of biological control of *Oxydia vesulia* (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, p. 238-239, 2011.

OLIVEIRA, R.C.M.; PASTORI, P.L.; COUTINHO, C.R.; OLIVEIRA, S.J.; AGUIAR, C.V.S. Natural parasitism of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) eggs on tomato (Solanales: Solanaceae) in the Northeast region, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 80, p. 474-475, 2020.

PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, p. 121-150, 1997.

PARRA, J.R.P.; COELHO JR.A. *Trichogramma* spp. Um caso de sucesso de controle biológico aplicado no Brasil. In: PARRA, J.R.P.; PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; OLIVEIRA, R.C.; DINIZ, A.J.F. (eds) **Controle biológico com parasitóides e predadores na agricultura Brasileira**. Piracicaba: FEALQ, p. 203-234, 2021.

PEREIRA, F.F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D. Performance of *Trichogramma pretiosum* Riley and *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submitted to the eggs different densities of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Ciência Rural**, v. 34, p. 1669-1674, 2004.

PEREIRA, F. F. Controle biológico de lagartas desfolhadoras. **Opiniões**, v. 20, p. 68-69, 2023.

PRATISSOLI, D.; THULER, R.T.; ANDRADE, G.S.; ZANOTTI, L.C.M.; SILVA, A.F.D. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 715-718, 2005.

PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A. M.; VIANA, P. A.; ZANUNCIO, J. C.; MILANEZ, J. M. Primeiro relato de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Urbanus proteus* (L.) (Lepidoptera: Hesperiiidae) em feijão-vagem. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 487-488, 2007.

QUERINO, R.B.; ZUCCHI, R.A. Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, p. 665-679, 2002.

REUDLER, J.H.; LINDSTEDT, C.; PAKKANEN, H.; MAPPES, J. Costs and benefits of plant allelochemicals in herbivore diet in a multi enemy world. **Oecologia**, v. 179, p. 1147-1158, 2015.

SANTOS, F.H.M.; PEREIRA, F.F.; CARDOSO, C.R.G.; LUCCHETA, J.T.; SANTOS, J.P.; RAMOS, L.F.N.; DIAS, L.S.; ARAUJO, H.M.; SILVA, N.N.P.; WILCKEN, C.F.; SANTOS, F.A. First record of *Trichogramma pretiosum* parasitizing *Iridopsis panopla* eggs in eucalyptus in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 107, p. 1-4, 2024.

SCHÖLLER, M. E.; FLINN, P. W.; GRIESHOP, M. J.; ŽD'ÁRKOVÁ, E. Biological control of stored-product pests. **HEAPS, J. W.** (ed.). Insect management for food storage and processing. 2. ed. St. Paul: **AACC International Press**, cap. 9, p. 67-87, 2006.

SOARES, J.J.; ALMEIDA, R.P.; COSTA, R.I.F.; BARRETO, R.S. Efficiency of increasing rates of lufenuron on cotton plants and *Alabama argillacea*. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 4, p. 55-59, 2000.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; 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.

ST-ONGE, M.; CORMIER, D.; TODOROVA, S.; LUCAS, É. Comparison of *Ephestia kuehniella* eggs sterilization methods for *Trichogramma* rearing. **Biological Control**, v. 70, p. 73-77, 2014.

TURLINGS, T.C.J.; BENREY, B. Effects of plant metabolites on the behavior and development of parasitic wasps. **Écoscience**, v. 5, p. 321-333, 1998.

8. TABELAS

Tabela 1. Características biológicas de *Trichogramma pretiosum* (Riley 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) que parasitaram ovos de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), onde suas lagartas foram alimentadas com dieta artificial (Lucchetta, 2022) e folhas de eucalipto

Parâmetros	Dieta	Folhas de eucalipto	p
Parasitismo (%)	95,94 ± 1,04	92,94 ± 3,44	ns
Nº de ovos parasitados	19,18 ± 0,20	18,50 ± 0,68	ns
Emergência de adultos (%)	70,06 ± 0,8	8,41 ± 1,63	0,00001**
Duração do ciclo de vida (dias)	10,81 ± 0,18	9,83 ± 0,24	0,0123*
Razão sexual	0,62 ± 0,06	0,77 ± 0,06	ns
Nº de indivíduos por ovo	1,04 ± 0,009	0,78 ± 0,12	0,046823*
Longevidade de fêmeas (dias)	10,12 ± 0,47	4,62 ± 0,30	0,00001**
Longevidade de machos (dias)	9,62 ± 0,30	4,43 ± 0,22	0,00001**

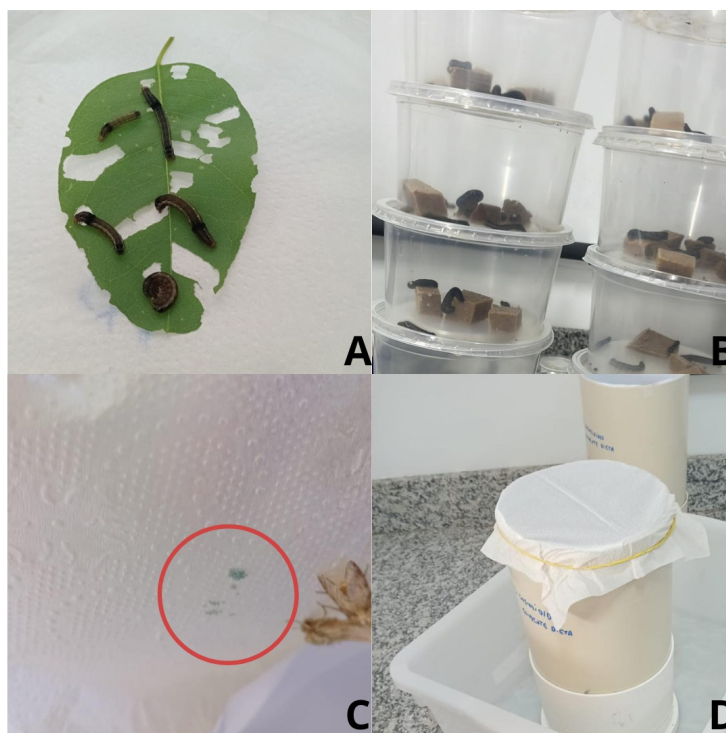
Médias seguidas por * e ** diferem significativamente pelo teste t a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente. ns: não significativo.

Tabela 2. Características biológicas de *Trichogramma pretiosum* (Riley 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Trichogramma bruni* (Nagaraja, 1983) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos provindos de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) cujas lagartas foram alimentadas com folhas de eucalipto

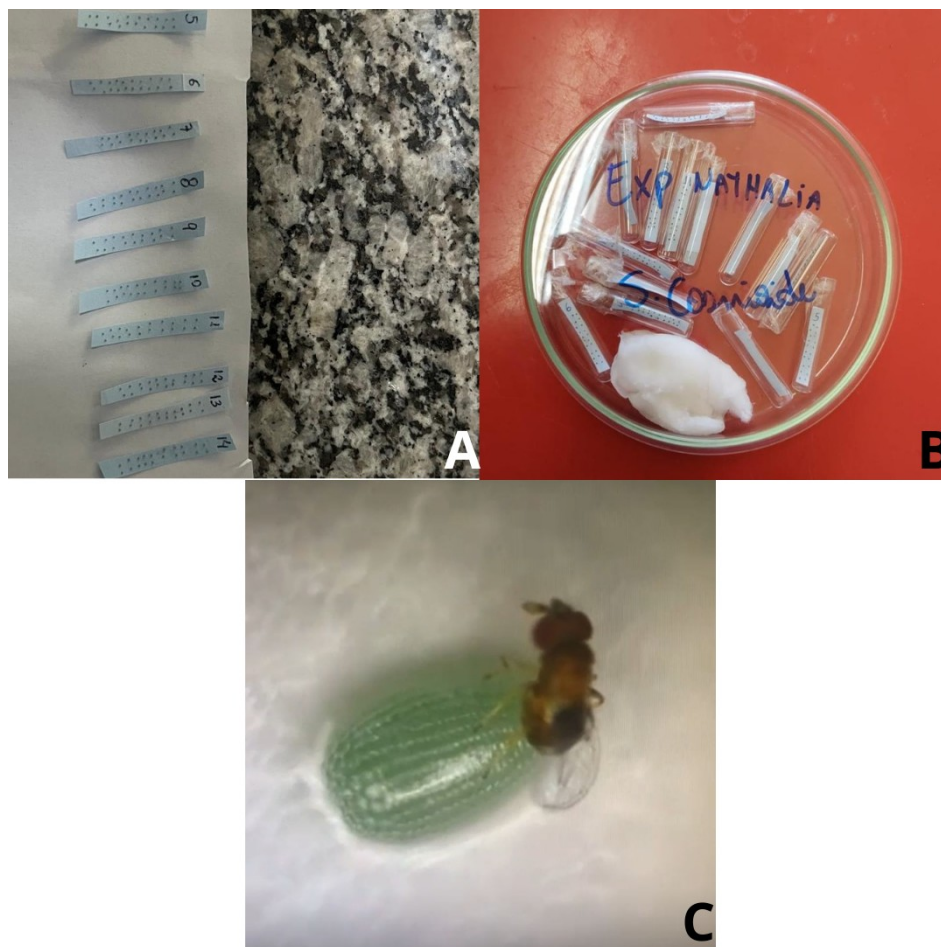
Parâmetros	<i>T. pretiosum</i>	<i>T. bruni</i>	p
Parasitismo (%)	92,94 ± 3,44	73,33 ± 16,76	0,00178*
Nº de ovos parasitados	18,50 ± 0,68	14,67 ± 3,35	0,00178*
Emergência de adultos (%)	8,41 ± 1,63	0,0	0,00012**

Médias seguidas por * e ** diferem significativamente pelo teste t a 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

9. ANEXOS



Anexo 1. Obtenção dos ovos de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) para realização do experimento. **A** - Lagartas de *S. cosmioides* se alimentando de uma folha de eucalipto. **B** - Lagartas de *S. cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) se alimentando da dieta artificial descrita por Lucchetta (2022). **C** - Oviposição de ovos de *S. cosmioides* em papel do tipo guardanapo usado para cobrir a gaiola. **D** - Gaiola de cano PVC coberta com papel do tipo guardanapo para evitar a fuga das mariposas, abaixo dela está um recipiente com água com a função de manter a umidade do ar dentro da gaiola.



Anexo 2. Desenvolvimento experimental. **A** - Tiras de cartolina azul celeste (7 x 1 cm) contendo 20 ovos de *S. cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) colados com goma arábica 30%. **B** - Após 24 horas de parasitismo as fêmeas de *T. pretiosum* (Riley 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *T. bruni* (Nagaraja, 1983) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foram retiradas dos tubos (1,5 cm de diâmetro e 10cm de altura) e selados com filme plástico até a emergência de adultos, além disso foi acrescentado algodão umedecido para garantir condições ideais para o desenvolvimento dos parasitoides. **C** - Fêmea adulta de *Trichogramma pretiosum* parasitando um ovo de *Iridopsis panopla* Prout (Lepidoptera: Geometridae) observado com o auxílio de uma lupa.