

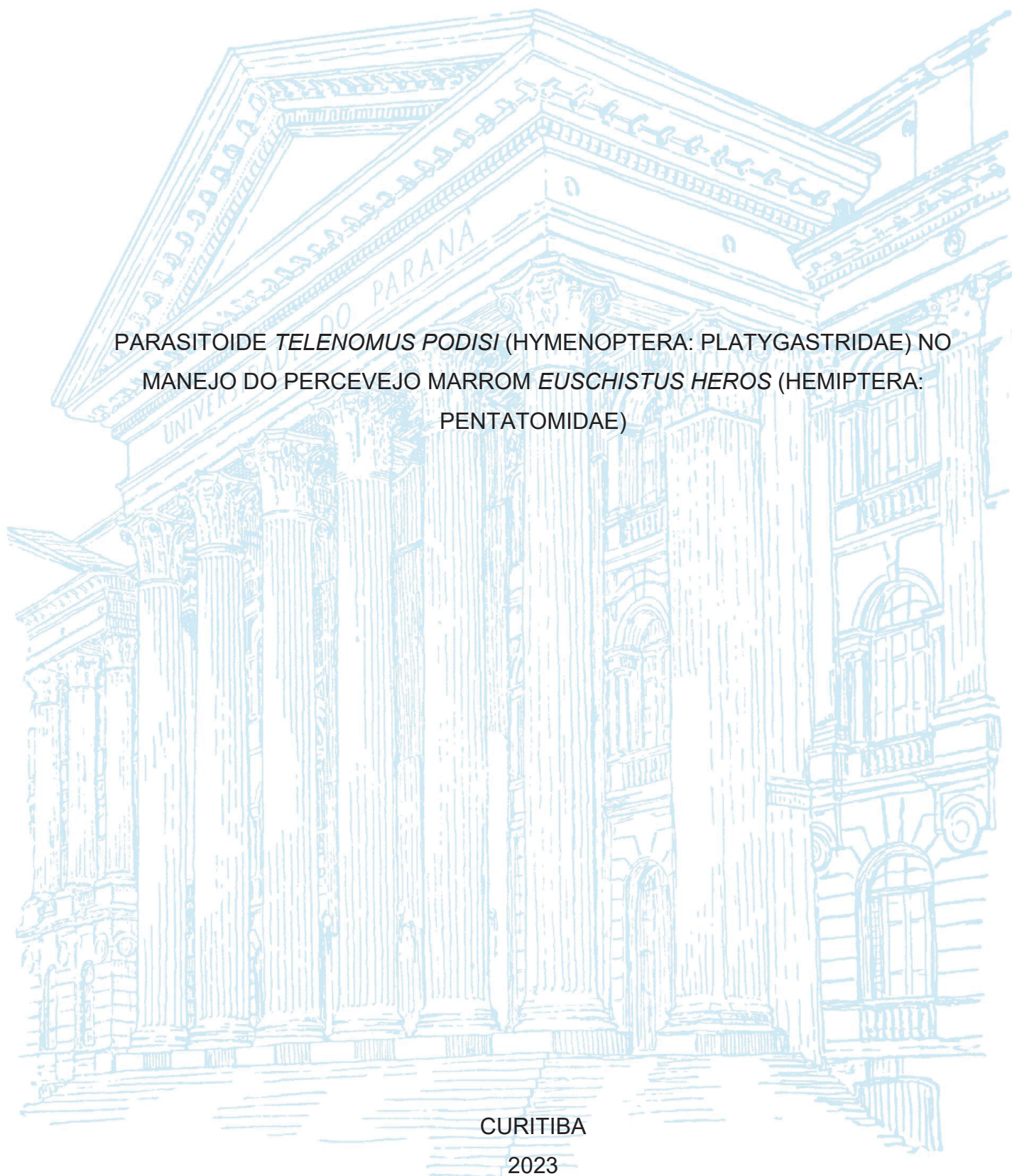
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO DE PAULA GODOY

PARASITOIDE *TELENOMUS PODISI* (HYMENOPTERA: PLATYGASTRIDAE) NO
MANEJO DO PERCEVEJO MARROM *EUSCHISTUS HEROS* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE)

CURITIBA

2023



RODRIGO DE PAULA GODOY

PARASITOIDE *TELENOMUS PODISI* (HYMENOPTERA: PLATYGASTRIDAE) NO
MANEJO DO PERCEVEJO MARROM *EUSCHISTUS HEROS* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE)

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Pós-Graduação em fitossanidade, setor de agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bernardi

CURITIBA

2023

RESUMO

Este trabalho aborda o controle biológico do percevejo marrom *Euschistus heros* F. (Hemiptera: Pentatomidae), através da vespa parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae), buscando dessa maneira estratégias sustentáveis para se mitigar os efeitos adversos dos inseticidas. *E. heros*, uma praga significativa causador de danos principalmente na cultura da soja na fase reprodutiva e que desafia métodos tradicionais de controle têm resultado em perdas econômicas substanciais. O aumento da abundância da espécie a campo, influenciado pela expansão das lavouras e mudanças no manejo agrícola destaca a necessidade de abordagens inovadoras. Nesse contexto, o uso do parasitoide de ovos *T. podisi*, capaz de se dispersar na lavoura em busca dos ovos do percevejo surge como uma alternativa promissora de controle. No entanto, desafios ambientais como adaptação do parasitóide nos diferentes biomas e climas do país assim como efeitos dos pesticidas sobre o parasitoide são fatores críticos a serem considerados. Este estudo destaca as particularidades do parasitoide e da praga, assim como o manejo do inimigo natural visando o controle do *E. heros*, praga com potencial de aumentar sua capacidade de danos em grandes culturas, principalmente no cerrado brasileiro.

Palavras-chave: Controle biológico. *Euschistus heros*. *Telenomus podisi*. Manejo de pragas. Parasitoide de ovos.

SUMMARY

This work addresses the biological control of the brown stink bug *Euschistus heros* F. (Hemiptera: Pentatomidae), through the parasitoid wasp *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae), thus seeking sustainable strategies to mitigate the adverse effects of insecticides. *E. heros*, a significant pest that causes damage mainly to soybean crops in the reproductive phase and that defies traditional control methods has resulted in substantial economic losses. The increase in the abundance of the species in the field, influenced by the expansion of crops and changes in agricultural management, highlights the need for innovative approaches. In this context, the use of the egg parasitoid *T. podisi*, capable of dispersing across crops in search of stink bug eggs, appears as a promising control alternative. However, environmental challenges such as the parasitoid's adaptation to the country's different biomes and climates as well as the effects of pesticides on the parasitoid are critical factors to be considered. This study highlights the particularities of the parasitoid and the pest, as well as the management of the natural enemy aiming to control *E. heros*, a pest with the potential to increase its damage capacity in large crops, mainly in the Brazilian cerrado.

Keywords: Biological control. *Euschistus heros*. *Telenomus podisi*. Pest management. Egg parasitoid.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	EUSCHISTUS HEROS	7
2.1	TELENOMUS PODISI	9
2.2	USO DO PARASITOIDE NO CONTROLE DA PRAGA.....	10
2.3	INTEGRAÇÃO PRAGA-PARASITOIDE	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS	11
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
6	REFERÊNCIAS	14

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve grande evolução do controle biológico no mundo, como o aperfeiçoamento nas técnicas de criações massais (Parra *et al.*, 2021), tendo o controle biológico assumido posições cada vez maiores no Manejo Integrado de Pragas (MIP), se consolidando como importante ferramenta dentre as estratégias de manejo visando a manutenção da praga abaixo do nível de dano econômico, podendo ser harmonicamente integrado com métodos químicos. Esse fato corrobora com uma crescente conscientização da sociedade sobre os efeitos nocivos do abuso de inseticidas que tem aumentado demanda por alimentos livres de resíduos químicos, aumentando dessa forma o interesse por estratégias de manejo de pragas sustentáveis (WEBER *et al.*, 2022).

A soja (*Glycine max* L.) é uma das principais culturas do mundo, no entanto, seu rendimento é frequentemente reduzido devido a lesões causadas por um complexo de espécies de percevejos (QUEIROZ *et al.*, 2019). Dentre as espécies que ocorrem na cultura da soja, o percevejo marrom, *Euschistus heros* F. (Hemiptera: Pentatomidae), um pentatomídeo fitófago é considerado o mais importante e tem causado perdas econômicas consideráveis nas últimas safras (AZAMBUJA, 2022).

De acordo com Bueno *et al.* (2020) o *E. heros* é uma das principais pragas da soja na América do Sul, tendo os inseticidas falhado constantemente em seu controle devido a evolução da resistência. Conforme Panizzi *et al.* (2021), na década de 1980 as populações de *E. heros* quase triplicaram atingindo 35% das populações de percevejos. Essa tendência de aumento da abundância continuou nas décadas seguintes, atingindo o pico na década de 2010 para 65% da população total de percevejos tornando-se a espécie mais abundante (Aquino *et al.*, 2019). Dentro desta dinâmica populacional, a espécie tem ocasionados danos também na cultura do algodão e milho (Zuchi *et al.*, 2019; Azambuja, 2022). Ainda de acordo com estudos de Zuchi *et al.* (2019), foram encontrados fragmentos de evidências de que a mistura de duas linhagens de *E. heros* com uma possível evolução de adaptação associadas ao reconhecimento do hospedeiro gerando aumento de sobrevivência e reprodução pode explicar a atual dominância de *E. heros* nos ecossistemas da soja.

O manejo do *E. heros* a campo ainda tem sido predominantemente com a utilização de inseticidas sintéticos, porém, nos últimos anos tem aumentado os

casos de evolução da resistência da espécie a diferentes inseticidas sintéticos, nesse sentido, o controle biológico com a utilização do parasitoide de ovos *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae) pode ser considerado uma alternativa de manejo (PAULA; LARA, 2023).

Entretanto, de acordo com Grande *et al.* (2021), para a utilização do parasitoide a campo as variáveis ambientais podem influenciar fortemente o desempenho da espécie. Assim como, para a utilização do parasitoide a campo muitas vezes é desafiador devido à falta de seletividade dos inseticidas utilizados no manejo de *E. heros*. Esse fato pode desencadear a mortalidade do parasitoide e a perda da efetividade do controle exercido pelo inimigo natural. Para Santos *et al.* (2022) a determinação dos efeitos dos pesticidas em todos os estágios de vida da espécie é essencial dentro dos programas de MIP visando minimizar os efeitos em não-alvo, preservando-os.

2 *EUSCHISTUS HEROS*

Para Gomes *et al.* (2008), o percevejo marrom é a espécie mais importante na cultura da soja, estando amplamente distribuído no Brasil, desde o nordeste (oeste do estado da Bahia) até o Rio Grande do Sul. Em adição, Tulli *et al.* (2021) corroboram que *E. heros* é também uma importante praga do algodão. Assim como, Gomes *et al.* (2020) identificou baixo potencial de dano por *E. heros* no milho, sugerindo aumento do limite de dano econômico nesta cultura. Na cultura da soja os danos iniciam-se no estágio de desenvolvimento da soja R3, quando são registrados os primeiros frutos (COLOMBO *et al.* 2023).

Estudos ligados a rastreamento genético das populações de *E. heros* foram conduzidos visando aprofundar o conhecimento sobre esta praga. De acordo com Singh *et al.* (2007) populações de *E. heros* no Brasil são divididas demograficamente e geneticamente entre populações norte e sul, sendo que mudanças ambientais e fatores antrópicos como a agricultura no cerrado têm criado uma ponte verde com populações híbridas que sugerem o potencial para a formação de uma terceira população, podendo impactar no seu status como praga.

O adulto é um percevejo marrom-escuro, com dois prolongamentos laterais do pronoto, em forma de espinhos. As ninfas recém-eclodidas causando danos às sementes de soja do terceiro ao quinto ínstar. *E. heros* é o menos polífago dentre os

percevejos e o mais importante da soja. Durante a safra dessa cultura, tem três gerações. O ciclo de vida tem duração média de 36 dias (ovo = 7 dias; ninfa = 29 dias; adulto = 78 dias).

O monitoramento e amostragem da espécie soja são realizados com pano de batida, sendo que o controle deve ser iniciado quando forem encontrados quatro percevejos adultos ou ninfas com mais de 0,5 cm, por batida de pano (2 m lineares de fileira de plantas/ batida de pano) e, para o caso de campos de produção de sementes, este nível deve ser reduzido para 2 percevejos/batida de pano. Atualmente, com o aumento da produtividade da soja e da redução no custo de controle químico nos últimos anos, os níveis de controle hoje considerados, possivelmente devem ser reduzidos, uma vez que os valores estimados de produção subiram e os preços dos inseticidas caíram, levando a uma redução nos níveis de controle. Na Reunião da Comissão de Soja do ano de 2007 optou-se pelo uso do pano de batida em 1 m linear de fileira de planta (pano de batida 1,0 m x 1,0 m), desta forma a população de ninfas e adultos é reduzida pela metade. Durante as horas mais quentes do dia (entre as 10:00 h e 16:00 h) estes insetos não são facilmente localizáveis no campo, devendo ser evitados estes horários para as amostragens. Outra forma de amostragem quando as plantas de soja forem altas e cultivadas com espaçamento estreito, formando um emaranhado e dificultando a queda dos percevejos no pano, recomenda-se bater as plantas em apenas um lado (=1 metro de fileira). As amostragens devem ter maior intensidade nas bordaduras da lavoura, onde, em geral, os percevejos iniciam seu ataque.

No entanto, os métodos tradicionais de amostragem são trabalhosos e demorados, pesquisando diferentes tecnologias para monitoramento de percevejos nas lavouras, de acordo com Filho et al. (2022), o ataque de percevejos não demonstrou mudança significativa nos parâmetros espectrais para o uso de tecnologia por infravermelho através de sensores remotos. Sensores cantilevers se mostraram capazes de detectar feromônios sexuais de *E. heros*, apresentando-se como ótima ferramenta para detecção inteligente desta praga nas culturas (MARTINAZZO et al. 2022).

2.1 TELENOMUS PODISI

O parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 é utilizado em programas de controle biológico no Brasil contra ovos de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), uma praga chave da soja, *Glycine max* (L.) Merr.

A aplicação de inseticidas nas lavouras e seus efeitos sobre o parasitoide possui diversos estudos pela sua importância para sua inserção em práticas de MIP. Para o imidaclopride quanto a mistura lambda-cialtrina + tiametoxano apresentaram alta atividade letal aguda em contato com resíduo seco do inseticida, tendo a azadiractina não afetado a sobrevivência, porém comprometendo o parasitismo (TURCHEN, 2015).

O *T. podisi* caracteriza-se por ser reconhecidamente generalista, regulando populações de uma ampla gama de pentatomídeos-praga dos cultivos de arroz e soja, como *T. limbativentris*, *Oebalus* spp. , *Nezara viridula* (Linnaeus) (Hemiptera: Pentatomidae), *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) e *E. heros* (GODOY e ÁVILA, 2000). Além disso, *T. podisi*, já foi registrado naturalmente do extremo-sul ao centro-oeste Brasileiro e, em liberações inundativas, com o recente registro como produto comercial possui potencial de liberação em mais de 35 milhões de hectares no País (PARRA, 2021).

Embora o controle biológico para a regulação de pragas agrícolas seja de extrema importância, o uso de agrotóxicos ainda é necessário. Dessa forma, um dos primeiros passos para a associação de forma efetiva desses dois métodos de controle é, conhecer a compatibilidade dos agrotóxicos sobre os inimigos naturais, ou seja, um agrotóxico pode ser considerado ideal quando este é eficiente no controle a que se destina e, ao mesmo tempo, não cause efeitos adversos sobre os inimigos naturais. Para isso, a *International Organization for Biological and Integrated Control* (IOBC) propôs um esquema sequencial contendo metodologias que envolvem testes de laboratório, semi-campo e campo a fim de prover suficiente informação para classificar o efeito adverso de um agrotóxico em um organismo benéfico.

Essas metodologias combinam dois tipos de testes em condições de laboratório, o primeiro teste a ser realizado é com parasitoides adultos, onde a contaminação ocorre via contato, visto que os agrotóxicos são aplicados sobre placas de vidro. Posteriormente, são avaliados os efeitos quando fases imaturas do

parasitoide são expostas aos agrotóxicos. A sequência de testes laboratoriais objetiva selecionar produtos inócuos, ou seja, que causem o mínimo efeito adverso sobre o parasitoide, visto que, nessas condições o parasitoide estará sujeito a máxima contaminação. Seguindo esse padrão metodológico, diversos estudos já foram realizados sobre *T. pretiosum* e *T. podisi*. Entretanto, até o momento esses estudos de ecotoxicologia foram realizados somente sob condições constantes (Temperatura: 25 ± 1 °C; UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 h) e ideais para o local. Com base nisso, e tendo em vista que a combinação de estressores naturais, como a temperatura (que é considerada o principal) com agrotóxicos, interações sinérgicas ou antagônicas podem ocorrer sobre a toxicidade em inimigos naturais. Logo faz-se necessário o entendimento desses efeitos combinados afim de utilizar esses dados em um programa de MIP.

2.2 USO DO PARASITÓDE NO CONTROLE DA PRAGA

A adoção de plantas Bt deixou o nicho ecológico das lagartas desabitado, ocorrendo provavelmente uma vantagem adaptativa aos percevejos que foram beneficiados pela ausência de competição, nesse contexto a utilização do parasitoide para controle biológico no início da ocorrência dos percevejos é estratégico devida a baixa utilização de produtos fitossanitários proporcionando oportunidade de integração das táticas de manejo (PARRA et.al, 2021).

Quanto à frequência e quantidade de liberações do *T. podisi a campo*, estudos têm sido realizados visando o controle mais eficiente do percevejo marrom. Segundo Parra *et al.* (2021) o *T. podisi* pode ser liberado em cápsulas via avião ou drones, sendo a dose de 6.500 a 7.000 parasitoides por hectare adequada para controlar infestações de até 400.000 ovos de *E. heros* por hectare, correspondente a densidade de 10 adultos por metro.

De acordo com Pernambuco Filho *et al.* (2022) o tratamento com 6.500 parasitoides por hectare liberados em 3 parcelas (0, 7 e 14 dias) manejou adequadamente, para Weber *et al.* (2022) os melhores resultados de controle foram obtidos nas liberações com um total de 15.000 fêmeas por hectare, com três a quatro liberações em faixas com espaçamento até 25 metros.

2.3 INTERAÇÃO PRAGA-PARASITOIDE

De acordo com Costa *et al.* (2002) e Silva *et al.* (2006) o *T. podisi* reconhece o hospedeiro através do feromônio produzido por *E. heros* para encontrá-lo como forma preferencial, sendo que dentre outros estímulos como massas de ovos são pouco atrativos. Porém, Moraes *et al.* (2005 e 2009) demonstraram que o *T. podisi* também reconhece pistas de voláteis produzidos através do comportamento alimentar específico do *E. heros*.

Segundo Laumann *et al.* (2009) *T. podisi* é influenciado por glândulas metatorácicas de percevejos adultos, indicando grau de especialização do parasitoide às secreções semioquímicas defensivas dos percevejos. Em adição, Laumann *et al.* (2007 e 2011), *T. podisi* possui a capacidade em escutar sinais vibratórios sexuais dos percevejos para se orientar nas buscas por ovos.

Em relação a preferência aos ovos de *E. heros* pelo *T. Podis*, estudos realizados por Pacheco & Corrêa-Ferreira (2000), dentre as três principais espécies de percevejos que ocorrem na cultura da soja, como *E. heros*, *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), as maiores taxas e preferência de parasitismo são por *E. heros*, tendo uma proporção de 87,9%, 60% e 4,7% respectivamente, contudo, os autores destacam o comportamento generalista do parasitoide, podendo utilizar ovos de diferentes espécies de percevejos como hospedeiro secundários.

Sant'Ana & Jahnke (2014) concluíram que o parasitoide que emerge de ovos de *E. heros* tem preferência por voláteis de ovos dos quais emergiram, embora estudos de Queiroz *et al.* (2018) o *T. podisi* prefere ovos de *Dichelops (Diceraeus) melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em comparação ao *E. heros*, creditando o fato ao rápido desenvolvimento do *T. podisi* sobre esses ovos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo é em formato de revisão de literatura narrativa, com propósito de construção de uma contextualização para o problema e análise das possibilidades presentes na literatura consultada para a concepção do referencial teórico de pesquisa. Referente a coleta de dados, foi realizada em segunda etapa do projeto

com início no primeiro período de 2021, com base em consultas em artigos científicos, notas científicas, livros impressos, trabalhos de dissertações e teses indexados em bases como: SCIELO, CAPES E SCOPUS. No trabalho foram considerados artigos que tenham como descritores: “*telenomus podisi*”, “*euschistus heros*”, “biological control” e “*telenomus euschistus*”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso do *T. podisi* no controle do percevejo *E. heros* apresenta diversas vantagens e qualidades que o tornam uma opção promissora para seu uso nas lavouras. *Telenomus. podisi* demonstra grande eficácia através do método inundativo ao parasitar de forma consistente ovos do percevejo *E. heros*, contribuindo para uma redução significativa da população em um curto espaço de tempo. Possui seletividade como qualidade fundamental, uma vez que minimiza os efeitos sobre organismo não-alvo, preservando a biodiversidade e promovendo uma abordagem sustentável, apresentando forte interação e preferência natural específica com a praga.

Estudos relatam um grande potencial de mutação genética do percevejo através do encontro de duas linhagens distintas no país, o que torna uma praga ainda mais relevante para as grandes culturas, principalmente a soja. Diferentes táticas de manejo permitem aos sojicultores manejar as pragas com maior eficácia, sendo de grande relevância as pesquisas do método biológico como opção viável e eficiente para as lavouras.

As dificuldades existentes para o monitoramento de percevejos fitófagos nas lavouras dentre outros fatores torna a aplicação de inseticidas de forma calendarizada um padrão. O uso do controle biológico requer um pacote tecnológico que promova a detecção desta praga de forma eficiente e prática para o uso em larga escala, com relação a soltura nas lavouras o uso de drones é uma tecnologia consolidada para esta aplicação.

Pesquisas sobre os inseticidas demonstraram as dificuldades de se utilizar o método químico de maneira simultânea ou em uma janela próxima a soltura dos parasitoides, sendo necessário planejamento para este fim. No entanto, torna-se viável a inserção do parasitóide em questão em um programa de MIP específico que

englobe nível de dano, quantidade e instar dos insetos-pragas, assim como a suscetibilidade e estágio de desenvolvimento da cultura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Telenomus podisi possui grande capacidade de dispersão e parasitismo sob ovos de *E. heros*. Variáveis como temperatura e uso de inseticidas são fatores limitantes para o uso do parasitóide. . Para se consolidar como mais uma ferramenta de manejo, a utilização do *T. podisi* deve ser adotado em áreas com a implementação dos programas de MIP.

REFERÊNCIAS

- AZAMBUJA, R., DEGRANDE, P., PEREIRA, F. Biologia Comparada de *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) Alimentando-se de Estruturas Reprodutoras de Algodão e Soja. **Neotropical Entomology**. 2013. <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13744-013-0132-6>
- BUENO, A., BRAZ, E., FAVETTI, B., FRANÇANETO, J., SILVA, G. Liberação do parasitoide de ovos *Telenomus podisi* para o manejo do percevejo marrom neotropical, *Euschistus heros*, na produção da soja. **Proteção de Cultivos**, v137, novembro de 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105310>
- COLOMBO, F., MACIEL, R., DENIZ, M. Resposta de Emergência de *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) à Temperatura de Campo Originada de Colônias Criadas em Diferentes Regimes de Temperatura. **Neotropical Entomology**. 2023. Doi: <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13744-023-01035-3>
- DE PAULA, L., DE LARA, A., REIGADA, C., BON, J. Modelo multiestado no estudo comportamental do parasitoide *Telenomus podisi* para controle biológico da soja. **Revista Brasileira de Biometria**. 2023. Doi: 10.28951/bjb.v41i1.602. Disponível em: <http://revista.dae.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/602>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- GRANDE, M., DE QUEIROZ, A., GONÇALVES, J. Impacto de Variáveis Ambientais no Parasitismo e Emergência de *Trichogramma pretiosum*, *Telenomus remus* e *Telenomus podisi*. **Neotropical Entomology**. 2021. Doi: <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13744-021-00874-2>
- LAUMANN, R., MORAES M., COCKL, A. e BORGES, M. Espionagem de sinais vibratórios sexuais de percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) pelo parasitoide de ovos *Telenomus podisi*. **Animal Behaviour**. V. 73, p. 637, abril de 2007. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2006.09.011>
- LAUMANN, R., COCKL, A., LOPES, A., FERREIRA, J., MOARES, M. BORGES, M. Silent singers are not safe: selective response of parasitoid to substrate borne vibratory signals of stink bugs. **Animal Behaviour**. 2011. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.08.017>
- MARTINAZZO, J., BALLEEN, S., STEFFENS, J., STEFFENS, C. Long term stability of cantilever gas nanosensors to detect *Euschistus heros* (F.) pheromone release by rubber septa. **Sensors and Actuators B: Chemical**. Volume 359. 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2022.131566>.
- MORAES, M., PAREJA, M., LAUMANN, R., HOFFMANN, C., e BORGES M. Resposta do parasitoide *Telenomus podisi* a voláteis induzidos de soja danificada por herbivoria e oviposição de percevejos fedorentos, **Journal of Plant Interactions**. 2008. Doi: 10.1080/17429140701810724
- MORAES, MCB, LAUMANN, RA, PAREJA, M., SERENO, FTPS, MICHEREFF, BIRKETT, MA, PICKETT, JA e BORGES, M. Atração do parasitoide de ovos do percevejo *Telenomus podisi* a sinais de defesa de soja ativada por tratamento com cis -

jasmona. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 2009. . <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1111/j.1570-7458.2009.00836.x>

PANIZZI, AR, LUCINI, T. & ALDRICH, JR Dinâmica no status de pragas de percevejos fitófagos nos neotrópicos. **Neotropical Entomology**. 2022. <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13744-021-00928-5>

PARRA L, CARVALHO J, HOBACK W, OLIVEIRA R. Otimização da Criação Massal do Parasitóide de Ovos, *Telenomus podisi*, para Controle do Percevejo Marrom, *Euschistus heros*. **Insetos**. 2023. Doi: <https://doi.org/10.3390/insects14050435>

PARRA, J. et al. **Controle Biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira**. 1º Edição. Piracicaba. FEALQ, 2021.

PAZINI, J., PADILHA, A., CAGLIARI, D. Impactos diferenciais de agrotóxicos em *Euschistus heros* (Hem.: Pentatomidae) e seu parasitóide *Telenomus podisi* (Hym.: Platygasteridae). **Scientific Reports**. 2019. <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1038/s41598-019-42975-4>

QUEIROZ, A., FAVETTI, B., HAYASHIDA, R. Efeito da Idade dos Ovos do Parasitóide e do Hospedeiro no Parasitismo de *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). **Neotropical Entomology**. 2019. Doi: <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13744-019-00724-2>

SOUZA, B., MARUCCI, R. Biological control in ornamental plants: from basic to applied knowledge. **Ornamental Horticulture**. 2021. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i2.2365>.

SILVA, C., LAUMANN, R., BLASSIOLI, M., PAREJA M., BORGES M (2008) .Técnica de criação massal de *Euschistus heros* para a multiplicação de *Telenomus podisi*. **Pesquisa agropecuária brasileira**. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000500004>

SILVA, C., MORAES, M., LAUMANN, R., e BORGES, M, (2006). Respostas sensorial do parasitoide de ovos *Telenomus podisi* a estímulos provenientes do percevejo *Euschistus heros*. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000700004>

SOSA-GÓMEZ, D., SILVA, R. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2010

TOGNON, R., SANT'ANA, J., & JAHNKE, S. Influência do hospedeiro original no comportamento quimiotático e parasitismo em *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae). **Boletim de Pesquisa Entomológica**. 2014. Doi:10.1017/S0007485314000649

WEBER, I., GARCIA, A., BUENO, A., OLIVEIRA, R. E GODOY, W. Estratégias de liberação de *Telenomus podisi* para controle de *Euschistus heros* : uma abordagem de

modelagem computacional. **Pest Management Science**. 2014. Doi: <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1002/ps.7074>

ZUCCHI M., CORDEIRO E., WU X., LAMANA, M., BROWN J., MANJUNATHA S., VIANA J., OMOTO C., PINHEIRO B., CLOUGH, J. Population Genomics of the Neotropical Brown Stink Bug, *Euschistus heros*: The Most Important Emerging Insect Pest to Soybean in Brazil. **Frontiers in Genetics**. Vol. 10, 2019. DOI=10.3389/fgene.2019.01035