

**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Centro de Ciências Biológicas e da Saúde**  
**Curso de Ciências Biológicas**

**HÉRCULES A.L.A.B MARTINS**

**MANEJO INTEGRADO DE *EUSCHISTUS HEROS* (HETEROPTERA:  
PENTATOMIDAE): PRINCÍPIOS E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO  
DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA AGRICULTURA**

**SÃO PAULO,SP**  
**2024**

HÉRCULES A.L.A.B MARTINS

**MANEJO INTEGRADO DE EUSCHISTUS HEROS (HETEROPTERA:  
PENTATOMIDAE): PRINCÍPIOS E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO  
DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA AGRICULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso para o TCC II apresentado ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Monteiro de Castro

Orientador de IC: Prof. Dr. Fernando Javier Sanhueza Salas

**SÃO PAULO,SP**

**2024**

HÉRCULES A.L.A.B MARTINS

**MANEJO INTEGRADO DE EUSCHISTUS HEROS (HETEROPTERA:  
PENTATOMIDAE): PRINCÍPIOS E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO  
DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA AGRICULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso para o TCC II apresentado ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Monteiro de Castro  
Orientador de IC: Prof. Dr. Fernando Javier Sanhueza Salas

São Paulo, 26 de novembro de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.Dr Adriano Monteiro de Castro

---

Profa.Dra Paola Lupianhes Dall"Occo

---

Prof. Dr. Leandro Tavares Azevedo Vieira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família, especialmente aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado e, apesar dos meus defeitos, tiveram uma tremenda paciência comigo; aos meus primos Gabriel, Diogo e Mariana, que me ofereceram o suporte necessário. Ao meu orientador de Iniciação Científica no Laboratório de Vetores do Instituto Biológico (IB), Prof. Dr. Fernando Salas, que, mesmo após o término do meu período de Iniciação, continuou me guiando e ajudando muito ao longo desses anos, assim como ao próprio IB, por me proporcionar a oportunidade de realizar meu projeto de IC, que, apesar de nem sempre perfeito, me deu uma excelente base para minha formação profissional e acadêmica.

Agradeço também ao CNPq pela bolsa e pelo incentivo à pesquisa no Brasil. Por fim, sou grato ao Gustavo, Henrique, Maria e todos os meus amigos que estiveram comigo nesta jornada acadêmica. Sem cada um de vocês, eu jamais conseguiria chegar até aqui.

## RESUMO

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) apresenta-se como uma abordagem sustentável e eficaz para o controle de *Euschistus heros*, uma praga de grande impacto econômico, especialmente na cultura da soja. Este trabalho analisa as estratégias de MIP, destacando métodos como controle biológico, práticas agrícolas adaptadas e resistência varietal, em contraposição ao uso intensivo de inseticidas químicos e métodos convencionais. Com base em uma revisão bibliográfica atualizada, foram identificadas as vantagens do MIP, como a redução dos impactos ambientais, a preservação da biodiversidade e a mitigação do surgimento de populações resistentes. Além disso, este estudo discute as limitações e desafios na implementação do MIP, como a necessidade de monitoramento constante e capacitação técnica dos agricultores. Conclui-se que o MIP é uma alternativa viável para equilibrar a produtividade agrícola com a sustentabilidade ambiental, reduzindo os prejuízos econômicos e ecológicos associados ao manejo inadequado de pragas..

**Palavras-chave:** manejo integrado de pragas; *Euschistus heros*; sustentabilidade; controle biológico; agricultura.

## ABSTRACT

Integrated Pest Management (IPM) emerges as a sustainable and effective approach to controlling *Euschistus heros*, a pest with significant economic impact, particularly in soybean cultivation. This study analyzes IPM strategies, highlighting methods such as biological control, adapted agricultural practices, and host plant resistance, as alternatives to the intensive use of chemical insecticides and conventional methods. Based on an updated literature review, the advantages of IPM were identified, including reduced environmental impacts, biodiversity preservation, and mitigation of resistant pest populations. Additionally, the study discusses the limitations and challenges of implementing IPM, such as the need for constant monitoring and farmer training. It is concluded that IPM is a viable alternative to balancing agricultural productivity with environmental sustainability, reducing economic and ecological losses associated with inadequate pest management.

**Keywords:** integrated pest management; *Euschistus heros*; sustainability; biological control; agriculture.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3. BIOLOGIA DO <i>EUSCHISTUS HEROS</i> E IMPACTO NA AGRICULTURA .....</b>	<b>11</b>
3.1. Características biológicas do <i>E. heros</i> .....	11
3.2. Impacto econômico e ambiental .....	13
<b>4. PRINCÍPIOS E PRÁTICAS DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP) .....</b>	<b>15</b>
4.1. Componentes de controle do MIP .....	17
4.2. Vantagens e desvantagens do MIP .....	19
<b>5. ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE <i>Euschistus heros</i>.....</b>	<b>21</b>
5.1. Uso de inimigos naturais: predadores e parasitoides específicos do <i>E. heros</i> .....	21
5.2. Práticas agrícolas adaptadas: rotação de culturas, consorciação, manejo da palhada, entre outras.....	23
5.3. Resistência varietal.....	26
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>
<b>APÊNDICE A: APARÊNCIA DE <i>E.HEROS</i>.....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é essencial para culturas como a soja, visando controlar eficazmente o *Euschistus heros*, uma praga com impactos econômicos e ambientais significativos. Esta abordagem multidisciplinar minimiza o uso de inseticidas químicos e promove práticas agrícolas sustentáveis (PEREIRA *et al.*, 2021).

*E. heros*, popularmente conhecido como percevejo-marrom-da-soja é uma praga de grande importância econômica para a agricultura, principalmente na cultura da soja (*Glycine max* L.), uma vez que causa danos diretos (sucção de seiva, injeção de toxinas, depauperamento das plantas) e indiretos (transmissão de fitopatógenos p.ex. “soja louca”) às plantas, reduzindo a produtividade e a qualidade dos grãos. Seu ciclo de vida e hábitos alimentares, incluindo a preferência por se alimentar de sementes e brotos deste importante grão, tornam-no uma praga desafiadora no seu controle (PEREIRA *et al.*, 2021).

Esses danos podem resultar em perdas significativas na produção agrícola e afetar negativamente a renda dos agricultores, especialmente em regiões do País onde a soja é uma cultura de grande relevância econômica (BARCELOS *et al.*, 2019).

O controle de *E. heros* utilizando métodos convencionais, como o uso intensivo de pesticidas químicos, tem se mostrado insustentável devido à sua contribuição para a poluição ambiental, a contaminação de recursos hídricos e principalmente na seleção de populações resistentes de pragas. Nesse contexto, a adoção do MIP surge como uma alternativa mais sustentável e eficaz para o manejo do *E. heros* (BUENO *et al.*, 2023).

O MIP baseia-se em princípios fundamentais, como: o uso racional de pesticidas; a promoção da diversidade de inimigos naturais e a integração de diferentes métodos de controle. Essa abordagem procura equilibrar as necessidades de controle de pragas com a preservação da biodiversidade e a saúde dos agroecossistemas, promovendo assim uma agricultura mais sustentável e resiliente (HENDRICHS *et al.*, 2021).

A presente pesquisa é justificada pelo crescente impacto de *Euschistus heros* na produção agrícola brasileira, especialmente na cultura da soja, ressaltando a importância de abordagens mais eficazes e sustentáveis para o controle dessa praga.

Com os avanços nas técnicas de manejo integrado, explorar o comportamento alimentar dessa espécie pode fornecer informações cruciais para reduzir o uso indiscriminado de pesticidas químicos, que geram impactos ambientais significativos e comprometem a saúde humana. Dessa forma, compreender como *Euschistus heros* interage com seu ambiente e suas fontes de alimento pode abrir novas possibilidades para estratégias de controle menos agressivas ao ecossistema.

Além disso, a demanda por práticas agrícolas mais sustentáveis está em crescimento, impulsionada por regulamentações ambientais mais rigorosas e pela necessidade de atender a mercados que valorizam produtos de menor impacto ambiental. Assim, o estudo do manejo integrado de *Euschistus heros* fundamentado em aspectos comportamentais não só contribui para a sustentabilidade do setor agrícola, mas também fortalece o compromisso da pesquisa científica com soluções inovadoras para os desafios enfrentados pelos agricultores brasileiros. Este trabalho visa, portanto, preencher lacunas na literatura e oferecer subsídios para a construção de práticas agrícolas que equilibrem produtividade e conservação ambiental.

O presente trabalho foi decorrente de uma pesquisa de Iniciação Científica sobre o comportamento alimentar de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae), realizada entre os anos de 2022 e 2023. Dados sobre comportamento alimentar podem ser utilizados para desenvolver técnicas de manejo integrado mais sustentáveis e eficazes na agricultura, visando reduzir o impacto ambiental e manter a produtividade agrícola.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo discutir princípios e estratégias para o desenvolvimento de técnicas de manejo integrado de *Euschistus heros*, buscando alternativas sustentáveis para o controle dessa praga agrícola.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada nesta pesquisa está alinhada com a proposta do estudo e, para tanto, foi elaborada uma revisão bibliográfica sobre o manejo integrado de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae), explorando aspectos relacionados ao comportamento alimentar e suas possíveis aplicações em técnicas de manejo sustentável na agricultura.

Para isso, foi realizado um levantamento de literatura existente, abrangendo o período de 2015 a 2023. A busca foi conduzida em bases de dados acadêmicas renomadas, como Google Acadêmico, Wiley Online Library, PubMed e SpringerLink, utilizando palavras-chave específicas: “*Euschistus heros*”, “comportamento alimentar”, “manejo integrado de pragas”, “agricultura sustentável”, “controle biológico” e “técnicas sustentáveis”. Além disso, foram utilizados recursos complementares, como Scite.ai e Scholarcy, para avaliar a validade, impacto e relevância dos artigos selecionados.

O processo de coleta de dados iniciou-se com uma leitura inicial e rápida das publicações, visando determinar sua contribuição potencial para o progresso da pesquisa. Posteriormente, uma leitura seletiva foi realizada para análise detalhada, garantindo a consistência do conteúdo e sua pertinência ao tema. As fontes utilizadas nesta pesquisa foram documentadas, anotando-se os nomes dos autores, ano de publicação, título e outros dados relevantes.

Durante a etapa final, uma análise crítica e sistemática das informações coletadas foi conduzida, permitindo a síntese e estruturação do conteúdo em relação aos objetivos do estudo. A abordagem metodológica sistemática garantiu que a revisão inclísse as publicações mais relevantes e atuais, promovendo uma visão abrangente e fundamentada sobre o manejo integrado de *Euschistus heros* e sua aplicabilidade na agricultura sustentável.

### 3. BIOLOGIA DO *EUSCHISTUS HEROS* E IMPACTO NA AGRICULTURA

#### 3.1. Características biológicas do *E. heros*

O inseto *Euschistus heros*, ou percevejo-marrom-da-soja, figura como uma praga de grande impacto na agricultura, sobretudo em cultivos como a soja. Sua biologia complexa, marcada por um ciclo de vida característico, influencia diretamente sua capacidade reprodutiva e seus hábitos alimentares. Inicialmente, no ciclo de vida, ovos são depositados nas plantas hospedeiras, dando origem a ninfas que passam por estágios até atingirem a fase adulta (hemimetábolo). Durante esses estágios, as ninfas se alimentam de diversas partes da planta, incluindo folhas, brotos, flores e frutos em desenvolvimento, causando danos consideráveis às culturas (HICKMANN, 2019).

**Figura 1: Aparência geral de *E. heros***



**Fonte:** Revista Cultivar (2020).

Os adultos, reconhecíveis por suas cores marrons e asas marcadas, possuem a habilidade de voar e migrar facilmente entre as plantas hospedeiras, facilitando a dispersão da praga. Duas características principais, além da cor marrom são a presença de uma mancha amarela em forma de meia-lua no escutelo e dois “chifres” na região do pronoto (como pode ser observado na figura 1). O período reprodutivo do

*E. heros* está intimamente ligado a fatores ambientais, como temperatura e disponibilidade de alimentos, tornando-se mais ativo durante os meses mais quentes. O processo reprodutivo, predominantemente sexuado, culmina na produção de centenas de ovos por fêmea ao longo de sua vida, o que contribui para o rápido aumento da população da praga (THESING, 2020), sendo que, no caso da soja, eles podem produzir três a quatro gerações por ano, com altos índices de sobrevivência entressafra (PUTEL, 2022), pois estes conseguem entrar em diapausa no solo em períodos de entressafra.

Sua ampla distribuição geográfica têm chamado atenção na literatura, principalmente devido ao seu aumento populacional, que desde a década de 1970, se tornou expansiva em regiões do Paraná e Mato Grosso do Sul, no Brasil (SCOPEL, 2016), o que pode ser explicado devido à grande adaptabilidade destes insetos ao meio que se insere, mudanças climáticas e também nas alterações realizadas no ambiente (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020), principalmente no que diz respeito à rotação de culturas.

Os hábitos alimentares do *E. heros* são uma preocupação constante para os agricultores, pois a praga se alimenta de uma ampla gama de culturas importantes, incluindo soja, milho, algodão e feijão. Aponta-se que o monitoramento da praga seja importante desde o período de vagem da soja, uma vez que seu comportamento pode ser variado de acordo com o estágio de crescimento da planta (PUTEL, 2022). Durante o estágio de ninfa, a alimentação ocorre através da sucção de seiva, resultando em danos diretos aos tecidos vegetais (fase vegetativa). Estes danos são particularmente evidentes durante estágios críticos de desenvolvimento das plantas, como o florescimento e a formação de vagens na soja (fase R ou reprodutiva), onde podem resultar em aborto de flores e queda de vagens, prejudicando o rendimento das culturas (PEREIRA *et al.*, 2021).

Além dos danos diretos, a alimentação do *E. heros* pode facilitar infecções secundárias por patógenos, aumentando ainda mais os prejuízos. Essa habilidade de se alimentar de diferentes culturas representa uma ameaça significativa para a segurança alimentar e econômica em muitas regiões agrícolas, especialmente considerando a capacidade de adaptação da praga a diferentes ambientes e culturas (HICKMANN, 2019).

A compreensão profunda das características biológicas do *E. heros*, incluindo seu ciclo de vida e hábitos alimentares, é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de Manejo Integrado de Pragas. Conhecer os estágios de vida e os padrões de alimentação da praga permite aos agricultores identificar momentos críticos para implementar medidas de controle direcionadas. Além disso, esse conhecimento é essencial para identificar pontos fracos na dinâmica populacional do *E. heros* que possam ser explorados no desenvolvimento de táticas de controle (PEREIRA *et al.*, 2021).

A pesquisa contínua sobre a biologia e ecologia do *E. heros* é fundamental para acompanhar as mudanças nas populações da praga e para adaptar as estratégias de controle de forma eficaz e sustentável. A colaboração entre cientistas, agricultores, em ações extensionistas, por exemplo, é essencial para traduzir os conhecimentos sobre as características biológicas do *E. heros* em práticas agrícolas viáveis e economicamente sustentáveis. Essa compreensão abrangente é crucial para o desenvolvimento de sistemas de manejo de pragas que visam minimizar os danos causados pela praga e promover a sustentabilidade agrícola a longo prazo (THESING, 2020).

### **3.2. Impacto econômico e ambiental**

O impacto econômico e ambiental do *Euschistus heros* é significativo e abrange uma variedade de cultivos agrícolas, com destaque especial para a soja, onde este inseto pode causar danos consideráveis, afetando diretamente o rendimento e a qualidade dos grãos, mesmo que a infestação tenha sido por pequeno espaço de tempo (SCOPEL, 2016).

Embora em alguns estudos os danos provocados pelo *E. heros* sejam em nível intermediário, quando comparados com outros tipos, o alto nível populacional destes insetos são capazes de impactar a viabilidade e vigor das sementes de soja (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020).

A alimentação do *E. heros* durante os estágios de desenvolvimento das plantas pode resultar em perdas substanciais, especialmente durante os estágios de florescimento e formação de vagens, onde a queda prematura de vagens e o aborto de flores são comuns (ISTCHUK, 2020).

Além da soja, o *E. heros* também atinge outros cultivos importantes, como milho, algodão e feijão, ampliando ainda mais o alcance de seus danos econômicos. O ataque generalizado do percevejo-marrom a essas culturas pode levar a perdas significativas de produtividade e, conseqüentemente, a prejuízos financeiros para os agricultores (BARCELOS *et al.*, 2019).

Os prejuízos econômicos causados pelo *E. heros* vão além dos danos diretos às culturas, uma vez que os agricultores muitas vezes são obrigados a investir em medidas de controle adicionais, como o uso de inseticidas, aumentando os custos de produção. Além disso, a necessidade de monitoramento constante e a aplicação de medidas de controle pode resultar em aumento do trabalho e do tempo dedicados à gestão de pragas, impactando a eficiência operacional das operações agrícolas (ISTCHUK, 2020).

O impacto econômico negativo do *E. heros* também se estende à cadeia de suprimentos e à economia regional. A redução na produção de culturas afetadas pela praga pode afetar o fornecimento de alimentos e matérias-primas, aumentando os preços para os consumidores e reduzindo a competitividade dos produtos agrícolas no mercado (LIMA *et al.*, 2020).

Além do impacto econômico, o *E. heros* também tem conseqüências ambientais significativas. O uso excessivo de pesticidas para controlar a praga pode resultar em contaminação do solo, da água e da fauna não-alvo, inclusive seus inimigos naturais, representando uma ameaça à biodiversidade e à saúde dos ecossistemas agrícolas. A dependência excessiva de agrotóxicos também pode levar ao desenvolvimento de resistência por parte do *E. heros*, tornando os métodos de controle menos eficazes e aumentando ainda mais os desafios no manejo da praga. Além disso, o uso indiscriminado de pesticidas pode contribuir para a poluição ambiental e representar riscos para a saúde humana (BARCELOS *et al.*, 2019).

Os impactos econômicos e ambientais do *E. heros* destacam a importância da implementação de estratégias de manejo integrado de pragas que visam reduzir a dependência de biocidas e promover práticas agrícolas sustentáveis. O manejo integrado de pragas envolve a combinação de várias táticas de controle, incluindo controle cultural, biológico e químico, adaptadas às características específicas de cada sistema agrícola (ISTCHUK, 2020).

A adoção de práticas de manejo integrado de pragas pode ajudar a reduzir os danos causados pelo *E. heros*, minimizando os impactos econômicos e ambientais associados à presença da praga nas lavouras. Estratégias como o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, consorciação de culturas e preservação de inimigos naturais do *E. heros* podem contribuir para o controle eficaz da praga, ao mesmo tempo em que promovem a sustentabilidade agrícola e a saúde dos ecossistemas (BARCELOS *et al.*, 2019).

A implementação de práticas como culturas de cobertura, integração lavoura-pecuária e rotação de culturas são essenciais não apenas para combater pragas como o *Euschistus heros* mas também para melhorar a saúde geral do solo e reduzir a dependência de produtos químicos. Estas práticas, quando combinadas com o uso de cultivares resistentes e o controle biológico, podem contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais e para a sustentabilidade a longo prazo dos sistemas agrícolas. O sucesso dessas estratégias depende da colaboração contínua entre cientistas, agricultores e políticos, garantindo que os avanços na pesquisa agrônoma sejam aplicados de maneira efetiva no campo (LIMA *et al.*, 2020).

#### **4. PRINCÍPIOS E PRÁTICAS DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP)**

Uma das principais características do MIP é sua abordagem multifacetada, que reconhece a complexidade dos sistemas agrícolas e a interação entre diversos fatores que influenciam a ocorrência e o desenvolvimento de pragas. Dentre esses fatores, incluem-se aspectos biológicos, climáticos, agrônômicos, socioeconômicos e culturais (BATISTA *et al.*, 2020).

No MIP, o controle de pragas não se limita apenas ao uso de pesticidas, mas é baseado em uma combinação de táticas de controle, que podem incluir métodos biológicos, culturais, mecânicos e físicos, além do uso criterioso de produtos químicos, quando necessário. Essa abordagem integrada visa criar um ambiente agrícola mais equilibrado, onde as pragas são mantidas abaixo de níveis econômicos de dano (BATISTA, 2019).

Independente da abordagem utilizada, é importante que sejam promovidas práticas agrícolas mais sustentáveis e eficazes na prevenção e controle de pragas. Os princípios do MIP podem ser descritos sendo (BARZMAN *et al.*, 2015):

1. Prevenção e supressão;
2. Monitoramento;
3. Decisão baseada no monitoramento e limites;
4. Métodos não químicos;
5. Seleção de pesticidas;
6. Redução do uso de pesticidas;
7. Estratégias anti-resistência;
8. Avaliação.

A promoção da diversidade biológica nos agroecossistemas é um pilar central do Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando aumentar a resiliência do sistema agrícola a pragas e doenças através da conservação de inimigos naturais, como predadores e parasitoides. Além disso, a MIP enfatiza a importância da monitorização regular das pragas e de seus inimigos naturais para avaliar a dinâmica populacional e fundamentar decisões de manejo (BATISTA *et al.*, 2020).

Neste contexto, a compreensão da evolução de *Euschistus heros* é crucial, pois adaptações genéticas e comportamentais desta praga às práticas agrícolas influenciam diretamente as estratégias de manejo. Por exemplo, Hickmann *et al.* (2021) destacam que as duas linhagens alópatricas de *E. heros* apresentam fluxos gênicos assimétricos e comportamentos reprodutivos distintos, com a linhagem Sul mostrando preferência por acasalamento assortativo, o que pode impactar a eficácia do controle biológico ao limitar o fluxo gênico com outras linhagens.

Por sua vez, Barrufaldi *et al.* (2023) investigaram como as variações de temperatura afetam a biologia de *E. heros*, descobrindo que temperaturas extremas

prejudicam a reprodução enquanto condições moderadas favorecem a viabilidade dos ovos e a rapidez do desenvolvimento das ninfas. Este estudo sugere que mudanças climáticas e variações sazonais podem alterar significativamente a dinâmica populacional da praga, afetando a eficácia das estratégias de controle (BARRUFALDI *et al.*, 2023).

A colaboração entre agricultores, pesquisadores e outros profissionais é essencial para adaptar as estratégias de manejo às condições locais e às necessidades específicas de cada sistema agrícola. A eficácia do MIP pode ser influenciada por fatores externos, como as pressões evolutivas das pragas, que podem modificar a dinâmica populacional e comprometer a eficácia das estratégias de controle. Portanto, o MIP deve ser flexível e adaptável às condições em constante mudança do ambiente agrícola (BATISTA, 2019).

Outro aspecto fundamental do MIP é a promoção da capacitação e educação dos agricultores, fornecendo-lhes informações e ferramentas necessárias para implementar práticas de manejo integrado de pragas de forma eficaz e sustentável. Isso inclui treinamento em técnicas de monitoramento de pragas, identificação de inimigos naturais, manejo do solo e uso seguro de pesticidas, quando necessário (TINOCO, DA SILVA e DA ROCHA, 2023).

A conscientização e o envolvimento da comunidade também desempenham um papel importante na promoção do MIP, incentivando a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e o compartilhamento de conhecimentos e experiências entre os agricultores. A disseminação de informações sobre os benefícios do MIP para a saúde humana, o meio ambiente e a economia local pode motivar a sua adoção e contribuir para a construção de sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis (BATISTA *et al.*, 2020).

#### **4.1. Componentes de controle do MIP**

Dentro do Manejo Integrado de Pragas, diversos componentes são empregados, cada um desempenhando um papel específico na gestão das pragas. Entre esses componentes, destacam-se o controle cultural, o controle biológico, o controle químico e a resistência de plantas hospedeiras, juntamente com outros métodos complementares (BATISTA, 2019).

O controle cultural, por exemplo, é uma prática fundamental do MIP, que envolve a manipulação do ambiente agrícola para reduzir a incidência e o impacto das pragas. Isso inclui a adoção de práticas como rotação de culturas, manejo da palhada e destruição de restos culturais, que visam criar condições desfavoráveis para o desenvolvimento das pragas e promover a saúde das plantas (NEVES, 2022).

Outro componente essencial do MIP é o controle biológico, que se trata de uma estratégia promissora dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP), destacando-se pelo uso de inimigos naturais, como parasitoides e fungos entomopatogênicos. Parasitoides como *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís* têm demonstrado alta eficácia no parasitismo de ovos, contribuindo significativamente para a redução das populações dessa praga em condições de campo (DE ABREU *et al.*, 2015).

Entre os fungos entomopatogênicos, *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* destacam-se pela capacidade de infectar diferentes estágios de desenvolvimento da praga. Estudos indicam que a dieta de *E. heros* influencia sua susceptibilidade a esses fungos, sendo observada maior mortalidade em indivíduos alimentados com dietas menos nutritivas (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Além disso, espécies como *Metarhizium pingshaense* apresentam efeito ovicida, ampliando sua aplicabilidade no manejo integrado (SILVA, 2023). O uso combinado desses agentes biológicos com práticas culturais e manejo ambiental representa uma alternativa sustentável ao controle químico, contribuindo para a redução do impacto ambiental e a preservação de inimigos naturais (RUBIO *et al.*, 2021).

Apesar de ser menos preferível, o controle químico ainda é um componente relevante do MIP em certas situações. No entanto, seu uso deve ser criterioso e integrado a outras estratégias de manejo, a fim de minimizar os riscos para o meio ambiente e evitar o desenvolvimento de resistência por parte das pragas (ALVES; ZANUNCIO, 2021) e também de eliminar os predadores e parasitoides que auxiliam na manutenção de taxas baixas de *E. heros*.

A resistência de plantas hospedeiras é um aspecto fundamental no Manejo Integrado de Pragas (MIP), especialmente quando se utiliza variedades geneticamente modificadas, como a soja Bt. No caso brasileiro, a maior parte da soja plantada no país é transgênica, incluindo variedades Bt que expressam toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis*. Essas toxinas conferem proteção contra importantes pragas, como a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e a lagarta-falsa-medideira

(*Chrysodeixis includens*), contribuindo para a redução no uso de inseticidas químicos e na promoção de práticas agrícolas mais sustentáveis (LIMA *et al.*, 2020; BUENO *et al.*, 2023).

Contudo, o uso extensivo de culturas Bt, sem a adoção de práticas adequadas de manejo, pode resultar no desenvolvimento de resistência pelas pragas-alvo. Pesquisas mostram que populações resistentes têm surgido devido à pressão seletiva contínua, agravada pela ausência de áreas de refúgio e pela falta de diversificação genética no manejo das lavouras (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2022). Por exemplo, em algumas regiões do Brasil, já foram relatados casos de tolerância aumentada a toxinas Bt em pragas como a lagarta-falsa-medideira, indicando a necessidade de ajustes nas estratégias de manejo (LIMA *et al.*, 2020).

Para mitigar esses impactos, recomenda-se a implantação de áreas de refúgio, que consistem no plantio de uma fração da área com variedades não-Bt, permitindo a sobrevivência de indivíduos suscetíveis e reduzindo a propagação de genes de resistência. Além disso, a rotação de culturas e o uso integrado de controle biológico, como parasitoides e predadores naturais, são práticas essenciais para manter a eficácia das culturas Bt e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (NEVES, 2022; BUENO *et al.*, 2023).

Portanto, a soja Bt representa uma ferramenta para o controle de pragas no Brasil, mas sua eficácia a longo prazo depende da adoção de estratégias integradas de manejo, combinando inovações tecnológicas com práticas agrícolas sustentáveis e a conscientização dos produtores.

Além desses componentes principais, o MIP pode incorporar uma variedade de outros métodos e estratégias complementares, como o uso de feromônios para monitoramento de pragas, cultivo de plantas repelentes e aplicação de técnicas de manejo do solo. A integração eficaz de todos esses componentes requer uma abordagem interdisciplinar e adaptativa, levando em consideração as características específicas de cada sistema agrícola e as interações complexas entre os diferentes elementos do agroecossistema (NEVES, 2022).

## **4.2. Vantagens e desvantagens do MIP**

O Comparado a outros métodos de controle de pragas, o MIP apresenta uma série de vantagens e desvantagens que influenciam sua eficácia e aplicabilidade nos

sistemas agrícolas. Uma das principais vantagens do MIP reside em sua natureza abrangente, que integra diversos componentes e estratégias, tais como controle cultural, biológico, químico e a promoção de resistência em plantas hospedeiras (HANKE *et al.*, 2022).

Ao adotar uma abordagem multifacetada, o MIP permite uma gestão mais eficiente e sustentável das pragas, minimizando a dependência de pesticidas químicos e reduzindo os impactos ambientais adversos associados a seu uso excessivo. Além disso, a promoção da resistência em plantas hospedeiras contribui para uma proteção mais duradoura contra as pragas, sem comprometer a saúde dos ecossistemas agrícolas (HENDRICHS *et al.*, 2021).

No entanto, apesar de suas vantagens, o MIP também apresenta desafios significativos. Sua implementação requer um conhecimento profundo da ecologia das pragas e de seus inimigos naturais, assim como uma colaboração estreita entre agricultores, pesquisadores e formuladores de políticas. Essa complexidade pode demandar um maior investimento de tempo, recursos e conhecimento por parte dos agricultores, tornando a adoção do MIP mais desafiadora em algumas situações (DARA, 2019).

Além disso, o MIP pode ser menos eficaz em cenários de alta pressão de pragas, onde estratégias biológicas e culturais não são suficientes para manter as populações sob controle. Nessas circunstâncias, pode ser necessário recorrer a métodos químicos, o que pode comprometer os princípios do MIP e aumentar os riscos ambientais e de saúde (HANKE *et al.*, 2022).

Outra limitação do MIP é a necessidade de monitoramento constante das pragas e de seus inimigos naturais para avaliar a eficácia das estratégias de manejo e fazer ajustes quando necessário. Isso pode exigir um esforço adicional por parte dos agricultores e aumentar os custos associados à implementação do MIP (DARA, 2019) por causa da mão de obra especializada.

Apesar desses desafios, o MIP continua sendo uma abordagem promissora e necessária no controle de pragas agrícolas, especialmente diante dos crescentes desafios ambientais e da necessidade de promover práticas agrícolas mais sustentáveis (HENDRICHS *et al.*, 2021). Ao considerar suas vantagens e desvantagens, os agricultores podem tomar decisões informadas sobre a adoção do MIP e adaptar suas estratégias de manejo de pragas para atender às necessidades

específicas de seus sistemas agrícolas. Assim, o MIP continua desempenhando um papel vital na busca por sistemas agrícolas mais resilientes, sustentáveis e produtivos (GRASSWITZ, 2019).

## **5. ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE *Euschistus heros***

### **5.1. Uso de inimigos naturais: predadores e parasitoides específicos do *E. heros***

O uso de inimigos naturais no controle do *Euschistus heros*, como predadores e parasitoides específicos, representa uma estratégia fundamental dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando reduzir as populações da praga de forma sustentável e eficaz. Os predadores naturais desempenham um papel crucial na regulação das populações de *E. heros*, predando ativamente os ovos, ninfas e adultos da praga (SILVA *et al.*, 2022). Entre os predadores mais comuns do *E. heros* estão algumas espécies de percevejos predadores, como *Podisus spp.*, que se alimentam de diferentes estágios de desenvolvimento da praga.

Além dos predadores, os parasitoides específicos do *E. heros* também desempenham um papel importante no controle natural da praga. Os parasitoides são insetos que depositam seus ovos dentro ou sobre as pragas hospedeiras, onde as larvas se desenvolvem, eventualmente matando o hospedeiro. No caso do *E. heros*, alguns parasitoides específicos são conhecidos por atacar e parasitar as ninfas ou ovos da praga, ajudando a reduzir suas populações. Exemplos desses parasitoides incluem algumas espécies de vespas parasitoides da família Scelionidae e Trichogrammatidae, como *Ooencyrtus submetallicus* (hym.: encyrtidae) e *Telenomus podisi* (hym.: platygastriidae) (CHAVES, 2021; FERREIRAAGÜERO *et al.*, 2023).

A eficácia do uso de inimigos naturais no controle do *E. heros* depende de uma série de fatores, incluindo a disponibilidade e a diversidade desses predadores e parasitoides no ambiente agrícola. Para promover a presença e a atividade desses inimigos naturais, é importante adotar práticas que favoreçam sua sobrevivência e reprodução, como a manutenção de habitats naturais próximos às áreas cultivadas (chamadas áreas de escape) e a redução do uso de pesticidas que possam prejudicar esses organismos (DANIEL *et al.*, 2019).

A introdução e a conservação de inimigos naturais, como parasitoides, são estratégias essenciais para o controle biológico sustentável do *Euschistus heros*. Parasitoides como *Telenomus podisi* e *Ooencyrtus submetallicus* desempenham um papel importante no manejo integrado de pragas ao atacar ovos de percevejos, impedindo o desenvolvimento de ninfas e adultos que causariam danos significativos às culturas agrícolas (CHAVES, 2021).

Estudos mostram que *T. podisi* apresenta excelente capacidade de busca e parasitismo, adaptando-se a diversas condições climáticas. Ele utiliza semioquímicos para localizar ovos de *E. heros*, exibindo taxas de parasitismo superiores a 80% sob condições de laboratório e em temperaturas entre 19 °C e 31 °C. Sua capacidade de reprodução e a rápida geração de descendentes o tornam um agente eficaz no controle dessa praga (Bueno *et al.*, 2023; Chaves, 2021). Por outro lado, *O. submetallicus* se destaca pelo maior número de indivíduos emergidos por ovo e pela capacidade de parasitar ovos armazenados por longos períodos, facilitando sua criação massal e liberação em momentos críticos do ciclo agrícola (CHAVES, 2021; PAYTON MILLER E REBEK, 2018).

A implementação de sistemas como *Banker Plants*<sup>1</sup> pode complementar o uso de parasitoides, fornecendo recursos para sua manutenção e dispersão em campo. Essa abordagem, inicialmente desenvolvida para controle de pulgões, mostrou-se promissora para adaptação em programas de manejo integrado, aumentando a sustentabilidade do controle biológico (PAYTON MILLER E REBEK, 2018).

No entanto, é importante ressaltar que o uso de inimigos naturais no controle do *E. heros* não é isento de desafios e limitações. Por exemplo, a eficácia dos predadores e parasitoides pode ser afetada por fatores como condições climáticas desfavoráveis, competição por recursos alimentares e presença de pesticidas no ambiente. Além disso, a capacidade de alguns inimigos naturais de controlar as populações de *E. heros* pode variar ao longo do tempo e em diferentes condições ambientais, exigindo uma abordagem adaptativa no manejo da praga (SILVA *et al.*, 2022).

---

<sup>1</sup> *Banker Plants* são plantas (principalmente gramíneas) que são integradas na cultura para serem deliberadamente infestadas por uma praga específica delas, inofensivas portanto para outras espécies de plantas. O seu principal objetivo é manter uma população de inimigos naturais de pragas tão elevada quanto possível como opção preventiva. Fonte: <https://biocontrolplant.com/>

Outro desafio associado ao uso de inimigos naturais no controle do *E. heros* é a necessidade de avaliar e monitorar continuamente sua eficácia e impacto nas populações da praga. Isso requer a realização de estudos e experimentos de campo para entender melhor as interações entre os inimigos naturais e *E. heros*, bem como o desenvolvimento de métodos de monitoramento que permitam avaliar a abundância e a atividade desses organismos ao longo do tempo (DANIEL *et al.*, 2019).

Apesar desses desafios, o uso de inimigos naturais no controle do *E. heros* oferece uma série de vantagens, incluindo sua capacidade de fornecer um controle sustentável e de longo prazo da praga, reduzindo assim a dependência de pesticidas químicos. Além disso, o uso de inimigos naturais pode ajudar a preservar a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas agrícolas, promovendo assim uma abordagem mais interdisciplinar e sustentável no manejo de pragas (FERREIRA AGÜERO *et al.*, 2023).

## **5.2. Práticas agrícolas adaptadas: rotação de culturas, consorciação, manejo da palhada, entre outras**

As práticas agrícolas adaptadas desempenham um papel essencial no manejo integrado de pragas, oferecendo abordagens sustentáveis para reduzir a incidência e o impacto de *Euschistus heros* e outras pragas agrícolas. Entre essas práticas, a rotação de culturas se destaca como uma estratégia fundamental, pois consiste na alternância de diferentes culturas em uma mesma área ao longo do tempo. Essa técnica melhora as condições químicas e físicas do solo, interrompe os ciclos de vida das pragas e diminui a necessidade de intervenções químicas, promovendo a sustentabilidade agrícola (DE MIRANDA, 2020; GOELZER, 2017).

A rotação de culturas também contribui para uma gestão agrícola mais eficiente ao integrar objetivos ambientais e econômicos. Modelos de otimização, como os propostos por De Miranda (2020), permitem planejar a sequência de culturas de forma estratégica, equilibrando produtividade e conservação ambiental. Esses modelos demonstram como a diversidade de culturas pode reduzir o uso de insumos químicos, melhorar a fertilidade do solo e tornar as lavouras mais resilientes às mudanças climáticas e flutuações de mercado.

Além disso, a consorciação de culturas também se destaca como uma prática complementar e eficaz. Ao cultivar simultaneamente duas ou mais espécies em uma mesma área, é possível criar um ambiente mais diversificado e resiliente, reduzindo a atratividade das lavouras para pragas e melhorando a saúde do solo. Essa interação entre espécies proporciona um uso mais eficiente dos nutrientes e favorece o controle natural de pragas e doenças, minimizando a dependência de pesticidas (VALENTIM, 2021; DE MIRANDA, 2020).

O manejo da palhada é outra prática agrícola adaptada que desempenha um papel importante no controle do *E. heros* e outras pragas. A palhada consiste em deixar os resíduos vegetais das safras anteriores sobre o solo após a colheita, o que ajuda a proteger o solo da erosão, melhorar sua estrutura e promover a biodiversidade do solo. Além disso, a palhada pode servir como abrigo para inimigos naturais das pragas, contribuindo para o controle biológico das populações de insetos (GRACIANO, 2019). Lembrando que a diapausa de *E. Heros* se dá muitas vezes em restos de cultura e solo quando estes entram em diapausa devido as condições desfavoráveis.

Outra prática agrícola adaptada que pode ajudar a reduzir a incidência do *E. heros* é o cultivo de plantas de cobertura. As plantas de cobertura são cultivadas principalmente para cobrir o solo entre as safras principais, proporcionando uma série de benefícios agrônômicos, como a melhoria da estrutura do solo, a supressão de ervas daninhas e a redução da erosão. Além disso, algumas plantas de cobertura podem ter propriedades repelentes ou tóxicas para as pragas, ajudando a proteger as culturas principais (RIBEIRO *et al.*, 2022).

A diversificação das paisagens agrícolas também é uma prática importante no manejo integrado de pragas, pois pode ajudar a criar habitats mais favoráveis para inimigos naturais das pragas. Isso pode incluir a criação de corredores de vegetação nativa, a implantação de áreas de refúgio para insetos benéficos e a preservação de habitats naturais próximos às áreas cultivadas. Essas paisagens diversificadas podem promover a biodiversidade e aumentar a resiliência dos ecossistemas agrícolas, tornando-os menos suscetíveis a surtos de pragas (BUENO *et al.*, 2023).

Além das práticas agrícolas adaptadas mencionadas, outras estratégias, como o uso de plantas repelentes, a implementação de técnicas de manejo integrado de solo e a adoção de sistemas agroflorestais, também podem contribuir para o controle

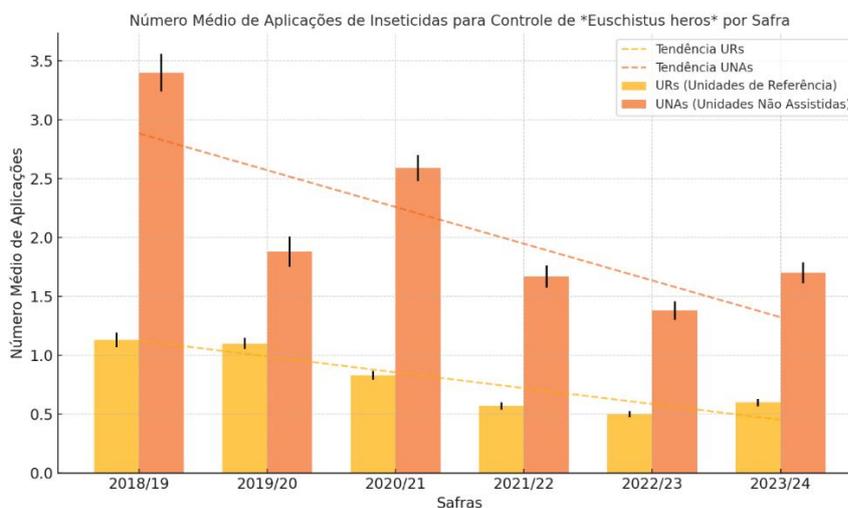
do *E. heros* e outras pragas agrícolas. Essas práticas promovem uma abordagem mais holística e sustentável no manejo de pragas, reduzindo a dependência de pesticidas químicos e promovendo a saúde dos ecossistemas agrícolas (QUINDELER, 2022).

No entanto, é importante reconhecer que a eficácia das práticas agrícolas adaptadas no controle do *E. heros* pode variar dependendo das condições locais, das características da praga e das práticas de manejo adotadas. Portanto, é fundamental realizar estudos e experimentos de campo para avaliar a eficácia dessas práticas em diferentes contextos agrícolas e desenvolver estratégias de manejo adaptadas às necessidades específicas de cada zona agrícola (GOELZER, 2017).

#### 5.4. Análise do MIP na cultura de soja no estado do Paraná:

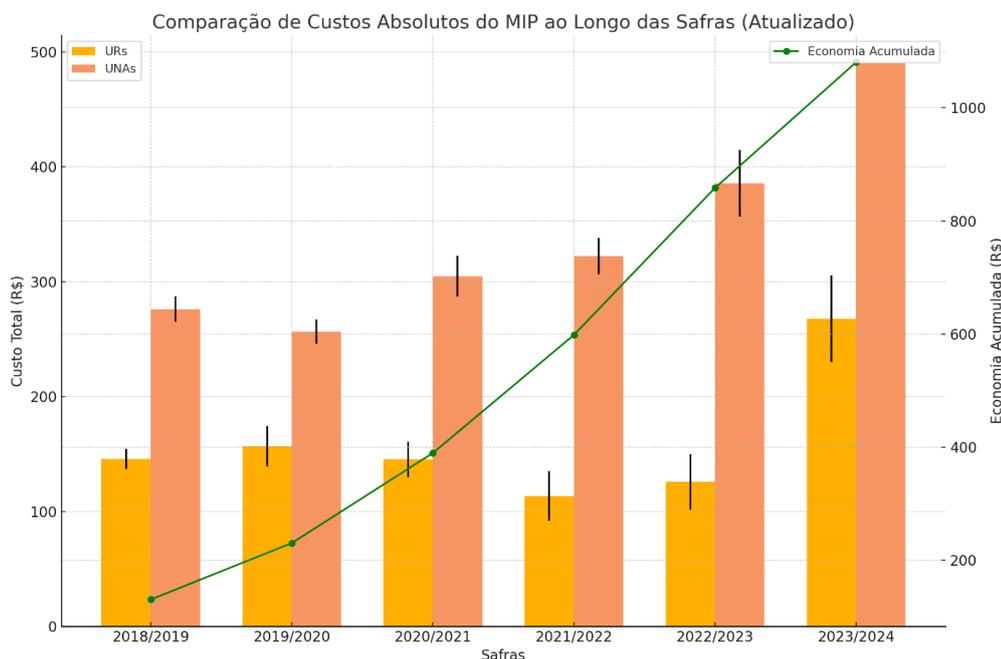
Análise abaixo foi baseada em dados da EMBRAPA sobre as últimas seis safras de soja no estado do Paraná, uma das principais regiões produtoras do Brasil. As Unidades de Referência (URs) representam áreas assistidas e monitoradas com práticas de manejo integrado de pragas (MIP), enquanto as Unidades Não Assistidas (UNAs) correspondem a áreas onde o manejo é conduzido sem suporte técnico específico. Observou-se uma redução de 62,5% nas aplicações em URs e 50% em UNAs, demonstrando o impacto positivo do MIP na redução do uso de inseticidas, como pode ser visto na Figura 2.

**Figura 2 - Número Médio de Aplicações de Inseticidas para Controle de *Euschistus heros* nas Safras de Soja do Paraná (2018/19 a 2023/24)**



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da EMBRAPA (2018-2024)

**Figura 3 - Comparação de Custos Absolutos do MIP ao Longo das Safras**

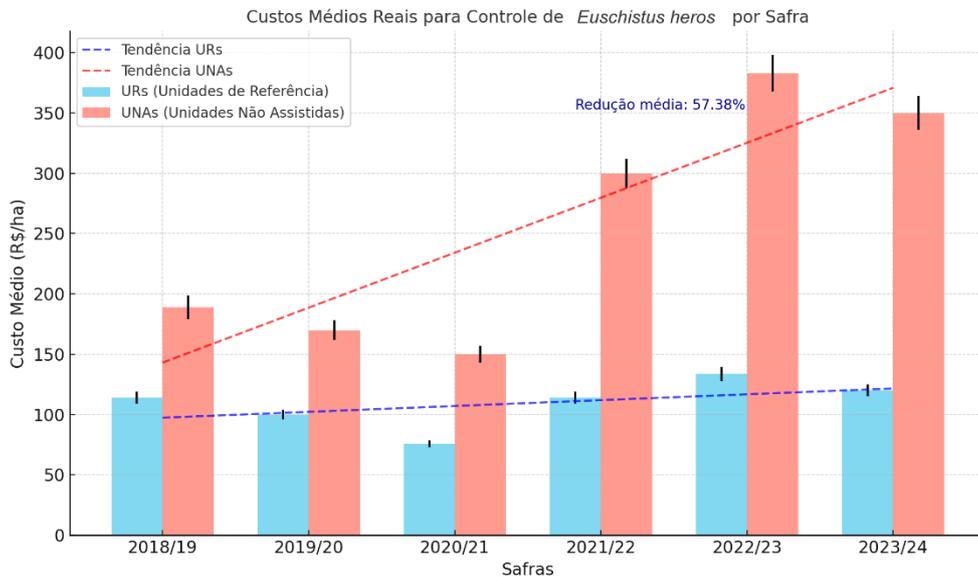


Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da EMBRAPA (2018-2024)

A Figura 3 evidencia, com base em dados da EMBRAPA, uma comparação entre os custos totais (R\$/ha) do Manejo Integrado de Pragas (MIP) em Unidades de Referência (URs) e Unidades Não Assistidas (UNAs) nas últimas seis safras de soja (2018/2019 a 2023/2024). O MIP demonstrou uma redução média de custos de até 83,72% nas URs e 77,38% nas UNAs. Adicionalmente, a economia acumulada apresenta um crescimento constante, ultrapassando 1000 R\$/ha na safra 2023/2024.

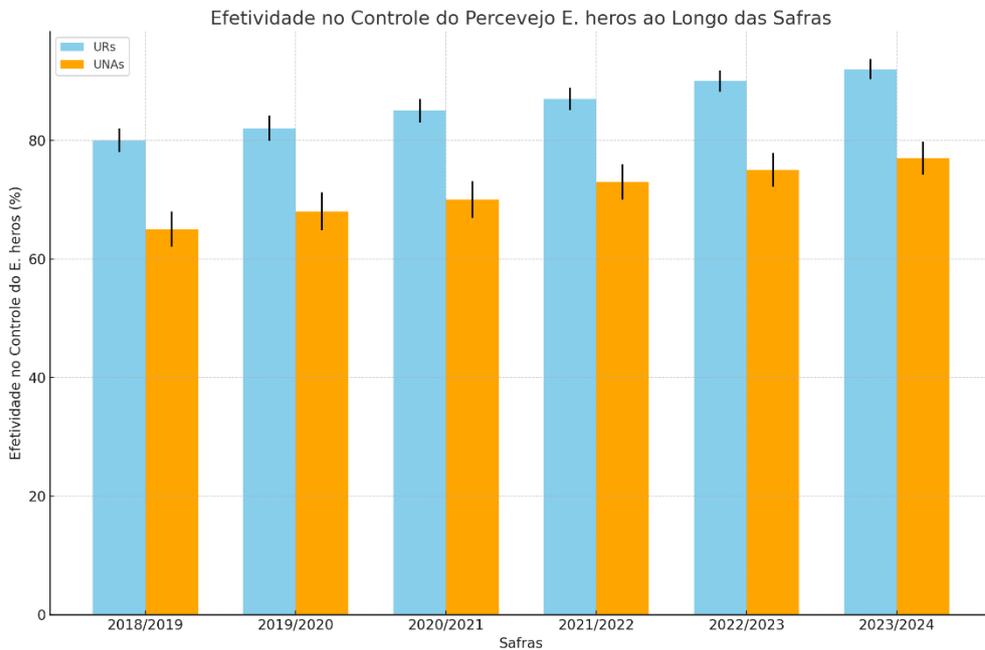
A evolução dos custos médios reais (R\$/ha) para o controle de *Euschistus heros* em Unidades de Referência (URs) e Unidades Não Assistidas (UNAs) no período de 2018/19 a 2023/24 pode ser observada na Figura 4. As URs, representando áreas assistidas com Manejo Integrado de Pragas (MIP), mostraram um aumento discreto de custos médios, apenas 5,4%, enquanto as UNAs, sem assistência técnica específica, registraram um aumento de 85,4% no mesmo período. A tendência geral evidencia o impacto positivo do MIP na estabilização dos custos nas URs em comparação às UNAs.

**Figura 4 - Custos Médios Reais para Controle de *Euschistus heros* por Safra (2018/19 a 2023/24)**



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da EMBRAPA (2018-2024)

**Figura 5 - Efetividade no Controle do Percevejo *Euschistus heros* ao Longo das Safras (2018/19 a 2023/24)**



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da EMBRAPA (2018-2024)

A figura 5 apresenta a evolução da efetividade (%) no controle de *Euschistus heros* em Unidades de Referência (URs) e Unidades Não Assistidas (UNAs) no período de 2018/19 a 2023/24. As **URs**, áreas assistidas com práticas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), registraram um aumento de 12 pontos percentuais,

passando de 80% em 2018/19 para 92% em 2023/24. Nas **UNAs**, áreas sem assistência técnica específica, a efetividade também cresceu 12 pontos percentuais, de 65% em 2018/19 para 77% em 2023/24. Esses dados destacam a eficiência progressiva do MIP na estabilização do controle da praga ao longo das safras.

### **5.3. Resistência varietal**

A resistência varietal é uma estratégia chave no manejo integrado de pragas, especialmente quando se trata de culturas como a soja, que são frequentemente atacadas por *Euschistus heros*. Nesse contexto, o desenvolvimento e uso de variedades de soja geneticamente resistentes ao ataque do *E. heros* tem se mostrado uma abordagem promissora para reduzir os danos causados pela praga e garantir uma produção agrícola mais sustentável (ASSIS JÚNIOR *et al.*, 2023).

As variedades de soja resistentes a *E. heros* são selecionadas com base em características genéticas que as tornam menos suscetíveis ao ataque da praga. Essas características podem incluir a produção de compostos químicos naturais que repelem ou inibem o desenvolvimento do *E. heros*, bem como características morfológicas que dificultam a alimentação e reprodução da praga nas plantas de soja (SEIDEL *et al.*, 2021).

O desenvolvimento de variedades de soja resistentes ao *E. heros* requer uma compreensão profunda da biologia e ecologia da praga, bem como das interações entre a planta hospedeira e o inseto. Isso envolve pesquisas extensivas em genética vegetal, entomologia e fisiologia vegetal, bem como testes rigorosos em campo para avaliar a resistência das variedades em condições reais de cultivo (LUCINI, PANIZZI e BUENO, 2021).

Uma das principais vantagens das variedades de soja resistentes ao *E. heros* é sua capacidade de reduzir a necessidade de medidas de controle adicionais, como o uso de pesticidas químicos. Isso não só contribui para a redução dos custos de produção, mas também para a preservação da saúde humana e ambiental, minimizando a contaminação do solo, da água e dos alimentos (ASSIS JÚNIOR *et al.*, 2023).

Além disso, as variedades de soja resistentes ao *E. heros* podem proporcionar uma proteção mais duradoura contra a praga, reduzindo assim a dependência de intervenções químicas e promovendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Isso é especialmente importante em regiões onde o *E. heros* é uma praga persistente e de difícil controle (LUCINI, PANIZZI e BUENO, 2021).

O uso de variedades de soja resistentes ao *E. heros* também pode contribuir para a preservação da biodiversidade e da saúde dos ecossistemas agrícolas, reduzindo a necessidade de pesticidas que podem afetar negativamente organismos não-alvo e inimigos naturais da praga (ASSIS JÚNIOR *et al.*, 2023). No entanto, apesar de suas vantagens, as variedades de soja resistentes ao *E. heros* também apresentam algumas limitações e desafios. Por exemplo, a resistência das plantas pode ser superada pelo surgimento de novos biótipos da praga que são capazes de superar os mecanismos de resistência das variedades (SEIDEL *et al.*, 2021).

Além disso, o desenvolvimento e uso de variedades resistentes ao *E. heros* pode ser um processo demorado e custoso, que requer investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento por parte das empresas de melhoramento genético e instituições de pesquisa agrícola (LUCINI, PANIZZI e BUENO, 2021), no entanto, com uma durabilidade de efetividade pequena. Outro desafio é garantir que as variedades de soja resistentes ao *E. heros* sejam adaptadas às diferentes condições de cultivo em diferentes regiões agrícolas. Isso requer testes extensivos em campo para avaliar a adaptação e desempenho das variedades em condições reais de cultivo, levando em consideração fatores como clima, solo e práticas agrícolas locais (ASSIS JÚNIOR *et al.*, 2023).

Apesar desses desafios, o desenvolvimento e uso de variedades de soja resistentes ao *E. heros* representam uma estratégia promissora no manejo integrado da praga, oferecendo uma abordagem sustentável e eficaz para reduzir os danos causados pela praga e promover a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (SEIDEL *et al.*, 2021).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo destacou o Manejo Integrado de Pragas (MIP) como uma alternativa sustentável e eficaz para o controle do *Euschistus heros*, uma das principais pragas agrícolas, com foco nas culturas de grande relevância econômica como a soja.

Os resultados apontaram que o MIP não apenas reduz os impactos ambientais associados ao uso excessivo de inseticidas, mas também promove a preservação da biodiversidade e a sustentabilidade dos agroecossistemas. No entanto, sua implementação ainda enfrenta desafios, como a necessidade de capacitação técnica

dos agricultores e o desenvolvimento contínuo de práticas específicas adaptadas às condições regionais.

Embora o controle químico permaneça um recurso em situações de alta pressão de pragas, este trabalho reforça a importância de integrá-lo com métodos biológicos e culturais para minimizar seus efeitos negativos. O comportamento alimentar do *E. heros* revelou-se uma variável crítica para determinar os momentos ideais de aplicação das medidas de manejo, oferecendo oportunidades para uma abordagem mais direcionada e eficiente.

Conclui-se que o MIP representa uma ferramenta valiosa para equilibrar produtividade agrícola e conservação ambiental, proporcionando um modelo de manejo que atende tanto às demandas econômicas quanto às exigências de sustentabilidade. Para avanços futuros, recomenda-se a ampliação de estudos experimentais em campo e a maior colaboração entre pesquisadores, agricultores e órgãos governamentais, a fim de tornar o MIP uma prática amplamente acessível e aplicada.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Pedro Guilherme Lemes; ZANUNCIO, José Cola. **Manejo integrado de pragas florestais**. In: Novo Manual de Pragas Florestais Brasileiras. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

ASSIS JÚNIOR, Antonio Carlos Ribeiro de *et al.* **Manejo Fitotécnico da Soja**. Projeto Integrado, 2023.

BARCELOS, Michelle Nunes *et al.* Aspectos fisiológicos e fitotécnicos do ataque de *Euschistus heros* em soja. **Ciência & Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 15-21, 2019.

BARRUFALDI, Ana Paula Frugeri *et al.* Trade-Offs between Temperature and Fitness in *Euschistus heros* (Fabricius)(Hemiptera: Pentatomidae): Implications for Mass Rearing and Field Management. **Insects**, v. 14, n. 5, p. 448, 2023.

BARZMAN, Marco *et al.* Eight principles of integrated pest management. **Agronomy for sustainable development**, v. 35, p. 1199-1215, 2015.

BATISTA, Caique Duarte *et al.* Percepção do uso do manejo integrado de pragas por produtores rurais da Região da Serra da Ibiapaba-Ceará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e65791110271-e65791110271, 2020.

BATISTA, Caíque Duarte. **Conhecimentos sobre segurança no trabalho e o uso de ferramentas de Manejo Integrado de Pragas por produtores rurais da região da Serra da Ibiapaba-Ceará**. 2019. 67 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

BUENO, Adeney de F. *et al.* Biological Control as Part of the Soybean Integrated Pest Management (IPM): Potential and Challenges. **Agronomy**, v. 13, n. 10, p. 2532, 2023.

CHAVES, Valeria Freitas. **Parasitismo e desenvolvimento de *Ooencyrtus submetallicus* (Hym.: Encyrtidae) e *Telenomus podisi* (Hym.: Platygasteridae) em ovos de *Euschistus heros* (Hem.: Pentatomidae)**. 2021. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2021.

DANIEL, Jeferson Luis Aquino *et al.* **Efeito de agentes de controle sobre *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura da soja, em diferentes estádios fenológicos e estratos do dossel**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DE ABREU, JÉSSICA ALINE SOARES; ROVIDA, AMANDA FLÁVIA DA SILVA; CONTE, HÉLIO. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: Revisão de literatura. **Uningá Review**, v. 22, n. 2, 2015.

DARA, Surendra K. The new integrated pest management paradigm for the modern age. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 1, p. 12, 2019.

DE MIRANDA, Bruno Santos. **Optimization techniques in agriculture: the crop rotation problem= Técnicas de otimização na agricultura: o problema de rotação de culturas**. 2020. Tese de Doutorado. [sn].

FERREIRAAGÜERO, MARCOS ARTURO *et al.* Ocurrencia de parasitismo natural en huevos de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) por *Telenomus* sp. aff. *podisi*

en soja en Amambay, Paraguay. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 49, n. 2, 2023.

GOELZER, Guilherme *et al.* Eficiência de inseticidas no controle de *Euschistus heros* na cultura da soja no estado do Paraná. **Revista Cultivando o Saber**, p. 112-119, 2017.

GRACIANO, Thainá Carolina. **Parasitismo de *Telenomus podisi* (Ashmead, 1881)(Hymenoptera: Platygasteridae) em diferentes condições de temperatura e umidade relativa sobre ovos de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798)(Hemiptera: Pentatomidae), criado em dieta artificial.** 2019. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz.

GRASSWITZ, Tessa R. Integrated pest management (IPM) for small-scale farms in developed economies: Challenges and opportunities. **Insects**, v. 10, n. 6, p. 179, 2019.

HANKE, Daniel *et al.* Percepção dos produtores de soja sobre o processo de difusão do controle biológico e manejo integrado de pragas. **Nativa**, v. 10, n. 4, p. 558-565, 2022.

HENDRICHS, J. *et al.* Strategic options in using sterile insects for area-wide integrated pest management. In: Sterile insect technique. **CRC Press**, 2021. p. 841-884.

HICKMANN, Frederico. **Isolamento reprodutivo e dormência em duas linhagens alopatricas de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae).** 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HICKMANN, Frederico *et al.* Reproductive patterns drive the gene flow and spatial dispersal of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 114, n. 6, p. 2346-2354, 2021.

ISTCHUK, Ademar Novais. **Danos de níveis de infestação de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) e do *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: pentatomidae) na fase inicial e impacto no desenvolvimento do milho.** 2020. 37 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020.

LIMA, Diego Tolentino de; FERNANDES, Rafael Henrique; ALMEIDA, Dieimisson Paulo; FURTINI NETO, Antonio Eduardo. **Número de aplicações de inseticidas no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) em duas cultivares de soja.** In: Anuário De Pesquisas Agricultura-Resultados 2020, p. 93-102. 2020.

LINS JUNIOR, Juracy Caldeira. Manejo integrado de pragas na cultura do tomate: uma estratégia para a redução do uso de agrotóxicos. **Extensão em Foco** (ISSN: 2317-9791), v. 7, n. 1, p. 6-22, 2019.

LUCINI, Tiago; PANIZZI, Antônio R.; BUENO, Adeney de F. Evaluating resistance of the soybean block technology cultivars to the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.). **Journal of Insect Physiology**, v. 131, p. 104228, 2021.

NEVES, Lucas Ferreira das. **Percepção dos agricultores ao manejo integrado de pragas na cultura da soja na região de Laranjeiras do Sul.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - universidade Federal da Fronteira do Sul - Agronomia. 2022. 65 f.

OLIVEIRA, Daian Guilherme Pinto *et al.* Biological parameters of *Euschistus heros* (F.)(Heteroptera: Pentatomidae) and its susceptibility to entomopathogenic fungi when fed on different diets. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 59, n. 00, p. e16150141, 2016.

PAYTON MILLER, Tracey L.; REBEK, Eric J. Banker plants for aphid biological control in greenhouses. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 9, n. 1, p. 9, 2018.

PEREIRA, Rogério Machado *et al.* Distribuição espacial do *euschistus heros* na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4051-4065, 2021.

PUNTEL, Letícia *et al.* **Efeito de compostos modificadores de comportamento aplicados no manejo de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) na soja.** Dissertação de mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.2022. 49 f.

Quindeler, Karla Rodrigues. **Óleos essenciais no controle de *Spodoptera eridania* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE e *Euschistus heros* (HEMIPTERA:**

**PENTATOMIDEA**). TCC (Graduação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, Coordenadoria do Curso de Química industrial, 2022, 69 f.

RIBEIRO, Luane Laíse Oliveira *et al.* Frações químicas da matéria orgânica do solo em função do cultivo de plantas de cobertura e soja em sucessão. **CIS-Conjecturas Inter Studies**, v. 22, n. 9, p. 92-118, 2022.

RUBIO, Giovana Oliveira; DE SOUZA, Eduarda Correa; PEREIRA, Rogério Machado. Eficiência da utilização de fungos entomopatogênicos no controle de *Euschistus heros* na cultura da soja. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2021.

SCOPEL, Wanessa *et al.* Danos de *Euschistus heros* (F.)(Hemiptera: Pentatomidae) em soja infestada no estágio de grão cheio. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 3, p. 81-84, 2016.

SEIDEL, Edleusa Pereira *et al.* Manejo de variedades de soja agroecológica, características agronômicas e produtividade. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e39101522337-e39101522337, 2021.

SILVA, Aline Nunes da. **Susceptibilidade diferencial de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) a espécies de *Metarhizium*: influência do feromônio de alarme no processo infectivo**. 2023. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, Jairo G. *et al.* **Modelagem Matemática da Dinâmica e Controle Biológico do Percevejo-Marrom (*Euschistus heros*) via Fungo *Beauveria bassiana* em Lavouras de Soja**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 9, n. 1, 2022.

SOSA-GÓMEZ, Daniel R. *et al.* Prevalence, damage, management and insecticide resistance of stink bug populations (Hemiptera: Pentatomidae) in commodity crops. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 22, n. 2, p. 99-118, 2020.

THESING, Larissa. **Correlações fenotípicas, genotípicas e caracterização agronômica de soja cultivada com infestação natural de percevejos (*Euschistus***

**heros**). 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biotecnologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

TINOCO, Tatiane José; DA SILVA, Priscila Loire; DA ROCHA, Ana Paula Soares. Manejo integrado de pragas e doenças em sistemas agrícolas. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 11, p. 22675-22697, 2023.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Crop Explorer: Commodity explorer: Soybean** Disponível em [Soybean Explorer \(usda.gov\)](https://soybeanexplorer.usda.gov/). Acesso em: 15 ago 2024.

VALENTIM, Taís Tainá de Menezes. **Dinâmica populacional de percevejos (Hemiptera, Pentatomidae) de interesse para a cultura da soja (Glycine max) no noroeste do Rio Grande do Sul: trabalho de conclusão de curso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade em São Luiz Gonzaga, 2021, 31 f.

APÊNDICE A: APARÊNCIA DE *E.HEROS*

**Figura 1: Adultos de *E.heros* se alimentando de vagem de *Phaseolus vulgaris***



Fonte: Acervo pessoal. Foto tirada no Laboratório de Vetores do Instituto Biológico de São Paulo, em novembro de 2022.