

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RUDY FERRARI WURFEL

**EFICIÊNCIA DE FUNGOS E BACTERIAS PARA O CONTROLE DO PERCEVEJO-
MARROM (*Euchistus heros*) NA SOJA (*Glycine max*)**

**Itaqui
2024**

EFICIÊNCIA DE FUNGOS E BACTERIAS PARA O CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (*Euchistus heros*) NA SOJA (*Glycine max*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia – Bacharelado da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Thais Fernanda Stella de Freitas

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

W967e Wurfel, Rudy Ferrari

Eficiência de fungos e bactérias para o controle do percevejo-marrom (*Euchistus heros*) na soja (*Glycine max*) / Rudy Ferrari Wurfel.

28 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2024.

"Orientação: Thais Fernanda Stella de Freitas".

1. insetos praga. 2. controle biológico. 3. entomopatógenos. I. Título.

EFICIÊNCIA DE FUNGOS E BACTERIAS PARA O CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (*Euchistus heros*) NA SOJA (*Glycine max*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia – Bacharelado da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Thais Fernanda Stella de Freitas

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 12/12/2024

Banca examinadora:

Prof^a. Dr. Thais Fernanda Stella de Freitas
Orientadora
Curso de Agronomia - Unipampa

Prof^o. Dr. Glauber Monçon Fipke
Curso de Agronomia - Unipampa

Prof^o. Dr. Anderson Weber
Curso de Agronomia - Unipampa

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Olorun e aos Orixás, pela vida e oportunidades que surgem ao longo de nossa trajetória;

Agradeço a meus familiares que estão sempre comigo, especialmente, aos meus pais, Rudiney e Vaniza, minha irmã Rudiane e meus tios Ayrton e Fernando por toda paciência, condição, apoio e incentivo ao longo do curso e da vida;

Agradeço a minha família religiosa, em especial a meus pais de religião, Ueslen e Elea por toda ajuda em momentos de dificuldade;

Agradeço a Universidade Federal do Pampa por me fornecer a oportunidade de realização do curso de Agronomia;

Agradeço a minha orientadora Dra. Thaís Fernanda Stella de Freitas por toda ajuda e paciência na condução deste trabalho;

Aos professores pela transmissão de conhecimento;

A todos colegas que em algum momento contribuíram para a minha formação;

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

EFICIÊNCIA DE FUNGOS E BACTERIAS PARA O CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (*Euschistus heros*) NA SOJA (*Glycine max*)

Autor: Rudy Ferrari Wurfel

Orientadora: Thais Fernanda Stella de Freitas

Itaqui, 12 de dezembro de 2024.

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de soja (*Glycine max*) e apresentou, na safra 23/24 uma área de 45,7 milhões de hectares produzidos. Os percevejos estão entre os principais insetos-pragas que atacam a cultura causando danos irreversíveis e significativos na qualidade da semente e seu rendimento através da má formação dos legumes e grãos. É possível citar o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) como uma das três principais espécies que atacam a soja, acarretando a necessidade de controle desse inseto. O objetivo do trabalho foi fazer uma revisão bibliográfica visando avaliar a eficiência dos fungos *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* e das bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus thuringiensis* na taxa de mortalidade do percevejo-marrom. Testes feitos com *Metarhizium anisopliae* apresentaram, em geral, menor tempo para a mortalidade dos insetos. Os resultados em ambientes controlados foram animadores mas há a necessidade de mais testes a campo, visto que fungos e bactérias podem se comportar de forma diferente devido aos manejos ou clima da área

Palavras-chave: insetos praga, controle biológico, entomopatógenos

ABSTRACT

EFFICIENCY OF FUNGI AND BACTERIA IN CONTROLLING THE BROWN STINK BUG (*Euschistus heros*) IN SOYBEAN (*Glycine max*)

Author: Rudy Ferrari Wurfel

Advisor: Thais Fernanda Stella de Freitas

Itaqui, December 12, 2024.

Brazil is the world's largest producer and exporter of soybeans (*Glycine max*) and in the 2023/2024 harvest, an area of 45.7 million hectares was produced. Stink bugs are among the main insect pests that attack the crop, causing irreversible and significant damage to seed quality and yield through poor formation of legumes and grains. The brown stink bug (*Euschistus heros*) can be cited as one of the three main species that attack soybeans, leading to the need to control this insect. The objective of this study was to conduct a literature review to evaluate the efficiency of the fungi *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* and the bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus thuringiensis* in the mortality rate of the brown stink bug. Tests performed with *Metarhizium anisopliae* generally showed a shorter time for insect mortality. The results in controlled environments were encouraging, but more field tests are needed, since fungi and bacteria can behave differently due to management practices or the climate in the area.

Keywords: insect pests, biological control, entomopathogens

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fenologia da soja.

Figura 2 – Ovoposição, ninfa e inseto adulto do Percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*)

Figura 3 – Ovoposição, ninfa e adulto do percevejo-verde (*Nezara viridula*).

Figura 4 – Ovoposição, ninfa e inseto adulto do percevejo-marrom (*E. heros*)

Figura 5 – Contaminação dos fungos *B. bassiana* (A) e *M. Anisopliae* (B) em ninfas de *E. heros*

Figura 6 – Mortalidade (%) do *E. heros* em dias após exposição ao entomopatogeno.

Figura 7 – Mortalidade (%) do percevejo-marrom em diferentes concentrações de *B. bassiana*.

Figura 8 – Mortalidade (%) do *E. heros* atacados por *B. bassiana* e *M. anisopliae*.

Figura 9 – Mortalidade (%) de *E. heros* em diferentes doses de *B. bassiana* e *M. anisopliae*

Figura 10 – mortalidade (%) de *E. heros* com o uso de bactérias.

Figura 11- Mortalidade do *E. heros* em diferentes dosagens de *Chromobacterium subtsugae*.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 CULTURA DA SOJA	11
3.2 PRINCIPAIS INSETOS-PRAGAS DA CULTURA DA SOJA	12
3.2.1 COMPLEXO HELIOTHINAE	12
3.2.2 COMPLEXO SPODOPTERA	13
3.2.3 COMPLEXO PLUSIINAE.....	13
3.3 PERCEVEJOS	13
a. <i>Piezodorus guildinii</i>.....	13
b. <i>Nezara viridula</i>.....	14
c. <i>Euchistus heros</i>.....	14
3.4 CONTROLE BIOLÓGICO	15
3.4.1 FUNGOS	16
3.4.2 BACTÉRIAS.....	17
3.5 SUSCETIBILIDADE DO PERCEVEJO-MARROM À PRODUTOS BIOLÓGICOS.....	18
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
5 BIBLIOGRAFIA	25

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma planta herbácea, pertencente à família *Fabaceae* e ao gênero *Glycine* L., sendo assim sua espécie recebe o nome de *Glycine max* (L) Merrill (FARIAS et al. 2007). É uma cultura de alto valor comercial e o fato do Brasil ter uma vasta área disponível além de excelentes condições climáticas e tecnológicas para o seu desenvolvimento, o torna maior produtor e exportador mundial do grão. A safra 23/24 apresentou uma área maior que 45,7 milhões de hectares produzidos verificando um aumento de 3,8% em relação à anterior, porém, devido a dificuldades apresentadas, principalmente em relação aos eventos climáticos, houve uma diminuição de 7,9% de produtividade com 3,2 T.ha⁻¹ (CONAB, 2024).

Os percevejos estão entre as principais pragas que atacam a cultura, sendo capazes de causar danos irreversíveis e significativos na qualidade da semente e no seu rendimento, causando uma má formação das vagens e grãos (GAZZONI et al., 1988).

De acordo com Hoffmann-campo (2000) é possível destacar o percevejo-marrom (*Euchistus heros*) como uma das três espécies mais importantes que atacam a cultura. O *Euchistus heros* é pertencente à ordem *Hemiptera* e à família *Pentatomidae*, e é capaz de causar muitos danos à soja. Apesar de os percevejos estarem presentes desde a fase vegetativa, os danos mais intensos ocorrem a partir dos estádios reprodutivos de R3 até R8, que são as fases de início da formação das vagens até a sua maturação plena (NUNES & CORRÊA-FERREIRA, 2002). Os danos são causados pela introdução do aparelho bucal nas vagens; podem ser diretos, quando os grãos são afetados ficando enrugados e chochos ou indiretos sendo capaz de abrir caminho para doenças fúngicas.

O controle das pragas de importância agrícola está se tornando cada vez mais complicado pelo manejo e uso de forma errada de inseticidas que acabam ajudando os insetos a desenvolver resistência a determinados princípios ativos, sendo necessário o uso de doses cada vez maiores para o seu controle.

2 METODOLOGIA

Esse trabalho consiste em uma revisão bibliográfica visando avaliar a eficiência de produtos biológicos para o controle de percevejos na soja. O trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica em livros, periódicos e artigos científicos direcionados ao tema de estudo e devidamente referenciadas.

Primeiramente foram definidos os tópicos utilizados na revisão, seguindo uma sequência de conhecimento da cultura, suas principais pragas até a utilização do controle biológico para o controle do *Euschistus heros*.

Para busca de trabalhos “*on line*” o ano de pesquisa não foi limitado e foi usado “palavras-chave” relacionadas ao tema, tais como: soja, percevejo-marrom, *Euschistus heros*, controle biológico, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, soja, percevejo bactérias, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis* e *Chromobacterium substugae*.

A pesquisa foi realizada utilizando, principalmente, dados “*on line*”, em especial Google Acadêmico e Scielo. Foram avaliados trabalhos em português e inglês de artigos científicos, livros, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e publicações técnicas e comunicados da Embrapa.

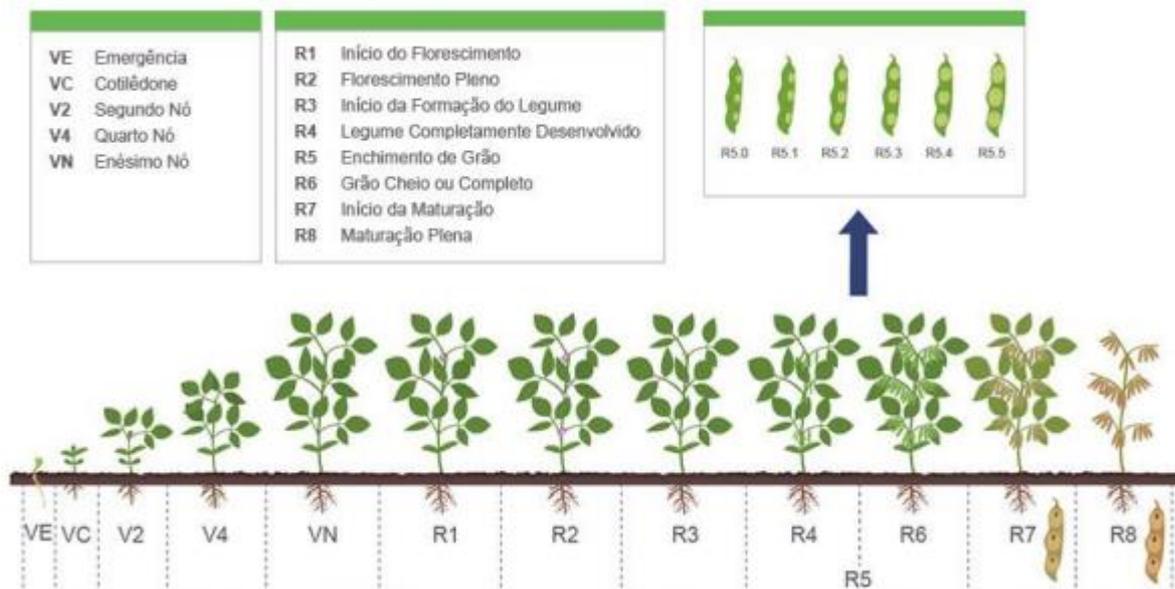
3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CULTURA DA SOJA

A soja é a principal cultura de interesse econômico produzido no Brasil, tornando o país maior produtor e exportador do grão no mundo, com 42% da produção mundial (USDA, 2023). A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) prevê para a safra 2023/24 um total de 45.295,8 milhões de hectares produzidos, um aumento de 2,8% em relação à anterior (CONAB, 2023).

Diante deste cenário de importância da cultura os produtores devem buscar sempre um melhor manejo visando a obtenção de maiores produtividades e o combate de pragas se torna de extrema importância já que podem diminuir drasticamente sua produção. Insetos, como o percevejo, estão presentes em todo ciclo da cultura, porém, seu dano é mais intenso a partir do período de formação da vagem (NUNES & CORRÊA-FERREIRA, 2002). Fehr & Caviness (1977) propuseram uma divisão do ciclo da soja em duas fases: vegetativa e reprodutiva. O início do período vegetativo é representado por VE, que representa a emergência de cotilédones, estágio VC, fase de abertura completa dos cotilédones e após isso representada por números sequenciais (V1, V2, V3, V4, V5,...Vn). Já o período reprodutivo é denominado também por números sequenciais de R1 até R8 representando o início do florescimento até a maturação plena (NEUMAIER et al., 2020), conforme Figura 1.

Figura 1 – Fenologia da soja.



Fonte: TEJO (2019).

3.2 PRINCIPAIS INSETOS-PRAGAS DA CULTURA DA SOJA

Insetos-praga são organismos capazes de causar danos significativos às culturas agrícolas resultando em perdas produtivas e econômicas (NEVES et al., 2017). A planta de soja é suscetível a uma vasta variedade de pragas capazes de gerar danos e sendo possível citar, além de outros percevejos, lagartas do complexo *heliathinae*, complexo *spodoptera* e o complexo *plusiinae* como principais agentes prejudiciais da cultura (HOFFMANN-CAMPO, 2000).

3.2.1 COMPLEXO *HELIOTHINAE*

Subfamília composta principalmente por espécies de mariposas cujas larvas são de grande importância aparecendo em qualquer ciclo da planta sendo capaz de se alimentar tanto do limbo quanto das nervuras foliares, acarretando no desfolhamento da planta reduzindo drasticamente a produtividade (REICHERT & COSTA, 2023). De acordo com Pitta & Netto (2016), podemos citar duas espécies como principais causadores de danos: *Helicoverpa armigera* e *Heliothis virescens*.

3.2.2 COMPLEXO SPODOPTERA

É um complexo de difícil controle devido à grande semelhança de suas espécies, dificultando a identificação e a aplicação de um correto manejo e por esse motivo são consideradas pragas de alto poder destrutivo já que se alimentam de folhas, flores e vagens (TEODORO et al., 2013). Segundo Silva (2014) é possível destacar *S. frugiperda*, *S. cosmioides* e *S. eridania* na cultura da soja.

3.2.3 COMPLEXO PLUSIINAE

As lagartas desse complexo são polípagas e podem apresentar vastas semelhanças morfológicas entre elas e por esse motivo sua identificação, a campo, através de sua coloração não se torna confiável (NETTO, 2022). Ainda assim, é possível citar a *Chrysodeixis includens* como a principal causadora de danos à cultura da soja.

3.3 PERCEVEJOS

Eles se alimentam diretamente dos grãos de soja e por esse motivo são grandes responsáveis pela redução na produção e na qualidade da semente. Tanto ninfas quanto percevejos adultos obtêm seus alimentos inserindo o estilete no tecido vegetal causando danos como o abortamento de vagens ou danificando suas sementes física e fisiologicamente (MULLER et al. 2017). Dentre os principais percevejos que atacam a cultura, além do *E. heros*, podemos citar o percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*) e o percevejo-verde (*Nezara viridula*) (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

a. Piezodorus guildinii

Possui aproximadamente 10 mm de comprimento e quando adultos uma coloração verde-amarelada com uma listra transversal no dorso do tórax e seus ovos possuem coloração escura geralmente depositados sobre as vagens (SOSA-GÓMEZ et al., 2014), conforme Figura 2.

Figura 2 – Ovoposição, ninfa e inseto adulto do Percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*)



Fonte: SOSA-GÓMEZ et al. (2014)

b. *Nezara viridula*

O percevejo-verde (*Nezara viridula*), quando ninfas possuem coloração verde ou escura com manchas brancas sobre o dorso e totalmente verdes quando adultos (GAZZONI e YORINIORI, 1995). Suas posturas são organizadas e localizadas, geralmente, na parte abaxial das folhas. Figura 3.

Figura 3 – Ovoposição, ninfa e adulto do percevejo-verde (*Nezara viridula*).



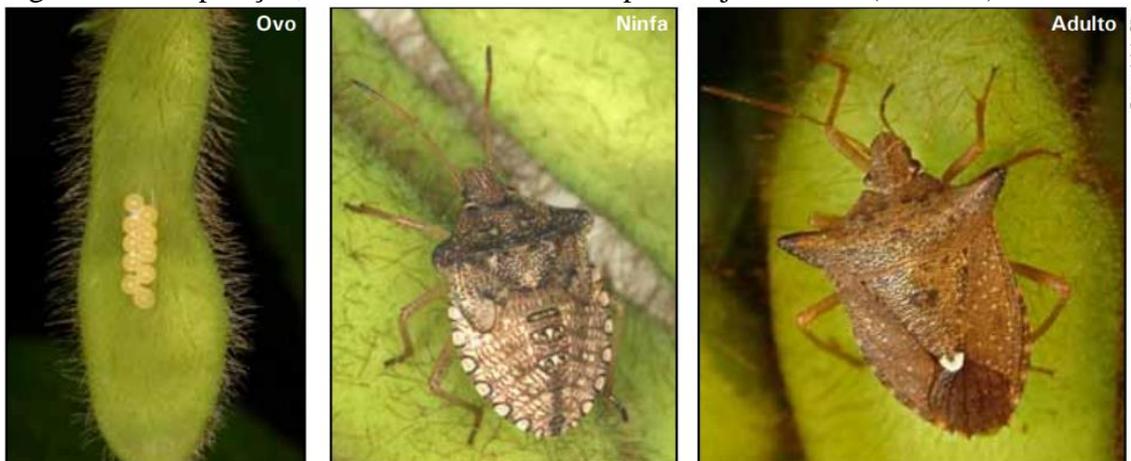
Fonte: SOSA-GÓMEZ et al. (2014)

c. *Euchistus heros*

O percevejo-marrom é atualmente, dentre os principais citados, o que causa o menor dano individual, porém, devido ao aumento de uso de defensivos, essa espécie está criando cada vez mais resistência aos seus produtos e se tornando o percevejo mais abundante e mais difícil de ser controlado na cultura da soja (TIBOLA, 2021). É um

inseto que possui, quando adulto, coloração marrom, dois espinhos laterais localizados no protórax e ainda uma mancha branca em formato de meia-lua no dorso e sua ovoposição feita nas folhas ou vagens (DA COSTA MOREIRA & ARAGÃO, 2009), como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Ovoposição, ninfa e inseto adulto do percevejo-marrom (*E. heros*)



Fonte: SOSA-GÓMEZ et al. (2014)

3.4 CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é feito através de organismos vivos capazes de infectar os insetos causando doenças ou levando-os à morte através do uso de fungos, vírus, bactérias, nematoides e protozoários capazes de reduzir populações de pragas, doenças ou plantas daninhas promovendo um manejo mais sustentável (ALVES, 1992; VALICENTE, 2009). Parra et al. (2002) classificaram o controle biológico como um fenômeno natural atuante na regulação do ecossistema através de inimigos naturais.

O controle biológico do *Euschistus heros* é uma alternativa sustentável e altamente eficaz para o manejo dessa praga, os agentes de controle como parasitoides, predadores e patógenos desempenham papel fundamental na regulação desse inseto, sem grandes danos ao ambiente (SOBRAL JR., 2024). O controle biológico oferece vantagens como o baixo risco de desenvolvimento de resistência da praga, diferentemente do que pode acontecer com produtos químicos, que podem acarretar à seleção de indivíduos resistentes, alguns organismos podem auxiliar também no crescimento vegetativo e absorção de nutrientes (RUBIO et al. 2021). Porém, Venzon et al. (2021), cita que apesar de o uso de produtos biológicos para o controle de pragas ter se mostrado cada vez mais eficaz ainda não torna dispensável o uso de agroquímicos,

principalmente em grandes propriedades, isso se deve muito pelo fato de que os benefícios do uso de produtos biológicos são de difícil visualização a curto prazo, já que fungos e bactérias podem se estabelecer naturalmente no solo e auxiliar não somente no controle de pragas como também no estabelecimento de culturas.

O controle biológico do *Euschistus heros* pode ser feito de três formas: através de parasitismo, importantes agentes de controle natural do percevejo, por exemplo, a vespa *Telenomus podisi*, uma *Hymenoptera* pertencente à família *Scelionidae* que ataca os ovos do *E. heros* reduzindo drasticamente sua taxa reprodutiva, através de predação como aranhas e joaninhas e também através de patogenicidade como vírus, bactérias e fungos que desempenham papel importante no controle biológico, já que além de causar a mortalidade da praga esses patógenos possuem também outras funções vitais para o equilíbrio do ambiente (BATISTA, 2021).

Para Porto & Garcia (2022), é possível citar os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* para o controle do percevejo marrom, além de bactérias como *Bacillus thuringiensis* e *Bacillus subtilis* que estão obtendo destaque no uso e controle *E. heros*.

Correa-Ferreira & Panizzi (1999) destacaram que fungos entomopatogênicos estão presentes de forma natural no solo, porém sua incidência é extremamente baixa (0,5%) na soja devido, principalmente, a fatores como a resistência que os percevejos acabam apresentando à infecção e também uma condição climática favorável para o seu desenvolvimento e uso de fungicidas

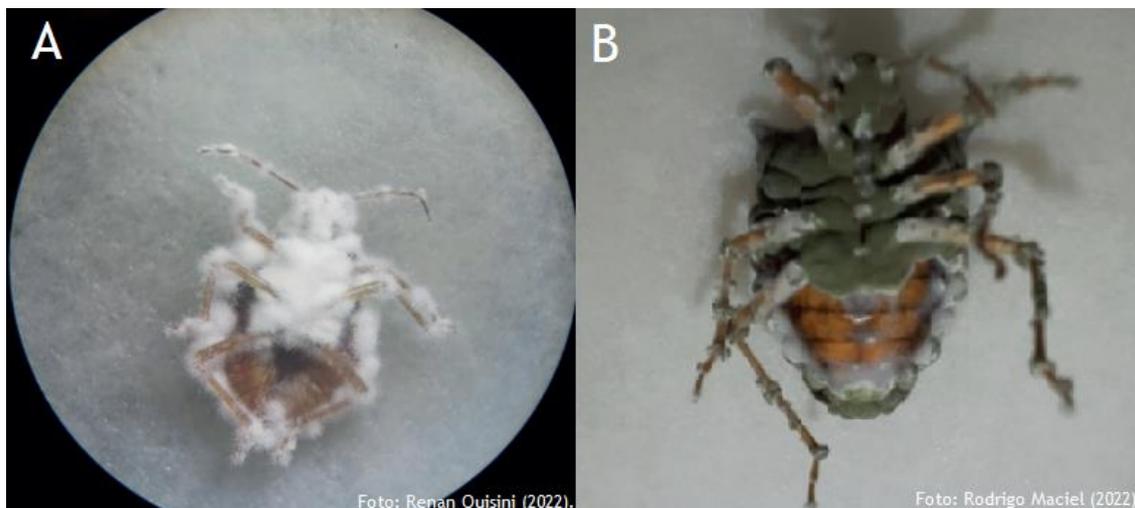
3.4.1 FUNGOS

A *Beauveria bassiana* e o *Metarhizium anisopliae* são os fungos entomopatogênicos mais utilizados para o controle biológico pelo fato de possuírem um grande número de espécies hospedeiras, no caso da soja, no seu alto grau de patogenicidade contra percevejos bem como sua facilidade de propagação e promoção no crescimento da planta (MEYER et al. 2022; POTRICH et al. 2022).

Os fungos agem naturalmente de forma parecida, após dispersos no ambiente eles se aderem a superfície do inseto onde os esporos germinam formando os tubos germinativos que liberam enzimas capazes de degradar a cutícula do hospedeiro, permitindo a penetração no inseto infectado mantendo seu desenvolvimento mesmo após a morte da praga sendo liberado novamente para o ambiente, podendo infectar

novos insetos (ALVES, 1998; INGLIS et al., 2001). Ainda assim, apresentam algumas características que as diferenciam já que a *B. bassiana* leva à morte por ação de toxina e infecção fúngicas generalizada agindo de forma mais eficaz em ambientes mais úmidos, já que essas condições favorecem a germinação dos esporos, enquanto o *M. anisopliae* é capaz de produzir toxinas que afetam os sistemas fisiológicos dos insetos mais rapidamente, apresentando um melhor desenvolvimento em temperaturas moderadas e ambientes com menor umidade (ALVES, 1998; ROBERTS & ST. LEGER, 2004).

Figura 5 – Contaminação dos fungos *B. bassiana* (A) e *M. Anisopliae* (B) em ninfas de *E. hero*



Fonte: Site Mais Soja.

3.4.2 BACTÉRIAS

Em relação a bactérias, as mais utilizadas na agricultura para o controle de pragas são do gênero *Bacillus*, que possuem características importantes na questão de resistência às condições adversas do ambiente, onde é possível citar a *B. subtilis* e *B. thuringiensis* (FIRA et al., 2018; MORA, 2024).

A *Bacillus subtilis* é uma bactéria com capacidade de suprimir patógenos fitopatogênicos, sua aplicação melhora a absorção de nutrientes, aumenta a resistência a doenças e é capaz de promover um crescimento saudável da planta (CHAGAS JR et al., 2021).

A *Bacillus thuringiensis* é utilizada, principalmente, nos cultivos de soja, milho e algodão para o controle de insetos. De acordo com Simonato et al. (2014), a *B. thuringiensis* produz proteínas capazes de afetar somente os insetos-alvos como percevejos e lagartas, não prejudicando a atuação de insetos polinizadores.

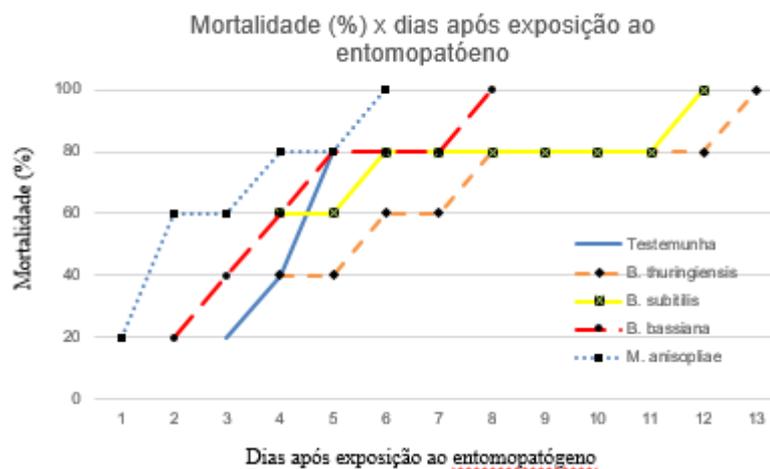
O uso de bactérias na agricultura pode apresentar vantagens como a produção de esporos, bastantes resistentes à fatores adversos do ambiente, podem ser mantidos na forma de pó, são facilmente utilizadas em equipamentos de aplicação agrícola e, principalmente, são inócuas ao ser humano e ao meio ambiente, porém o fato das bactérias agirem através de via oral, não tendo ação por contato, sua ação geralmente se restringe a um determinado estágio de desenvolvimento do inseto (CHAGAS JR et al., 2021).

Schünemann et al. (2014) já relatavam que apesar de sua importância para o controle de percevejos e seu vasto uso no controle biológico, existem poucos estudos científicos voltados especificamente ao controle do *Euchistus heros*.

3.5 SUSCETIBILIDADE DO PERCEVEJO-MARROM À PRODUTOS BIOLÓGICOS.

Porto e Garcia (2022) realizaram, em laboratório, um estudo utilizando cinco tratamentos para o controle do *E. heros*, sendo eles a testemunha utilizando água destilada, *B. thuringiensis* na concentração $1,75 \text{ g.L}^{-1}$, *B. subtilis* com $5,7 \text{ mL.L}^{-1}$, *B. bassiana* com $17,5 \text{ g.L}^{-1}$ e *M. anisopliae* na concentração de solução de 20 g.L^{-1} . Os testes foram realizados em recipientes plásticos contendo vagens de feijão, algodão umedecido além de 5 percevejos, a inoculação foi realizada através de contato dorsal onde foram aplicados $10 \mu\text{L}$ de solução e mantidos em sala de crescimento com temperatura de 25°C e fotofase de 12 h.

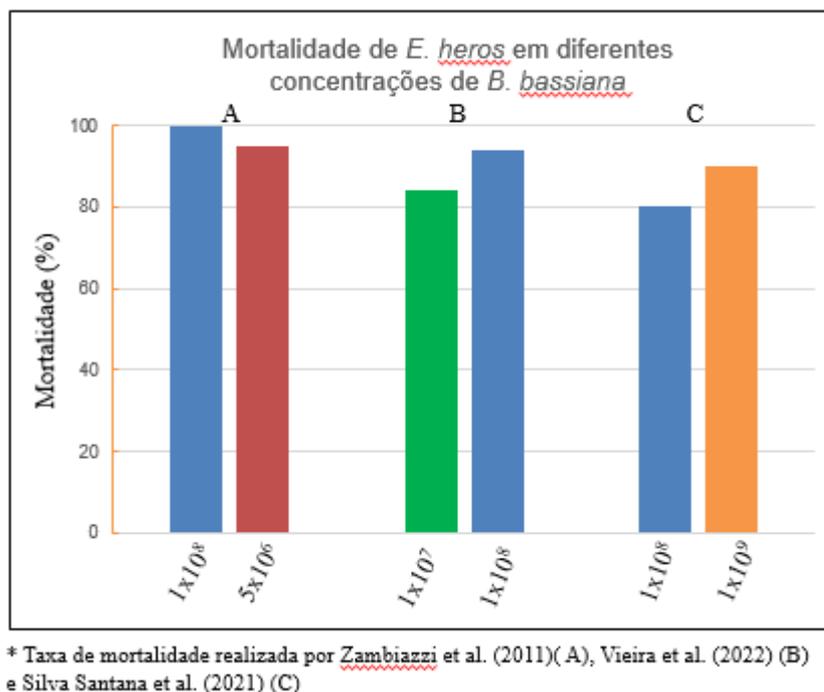
As avaliações foram realizadas durante 13 dias, quantificando o número de percevejos mortos e vivos e o número necessário de dias para causar a mortalidade total dos insetos mostrando o tratamento com *M. anisopliae* como o mais eficiente chegando a 100% de mortalidade 4 dias após a exposição do inseto ao patógeno, enquanto a *B. bassiana* demorou 8 dias para o mesmo resultado e as bactérias *B. subtilis* e *B. thuringiensis* apresentaram onze e treze dias, respectivamente, como mostra Figura 6.

Figura 6 – Mortalidade (%) do *E. heros* em dias após exposição ao entomopatógeno

Fonte: adaptado PORTO & GARCIA (2022)

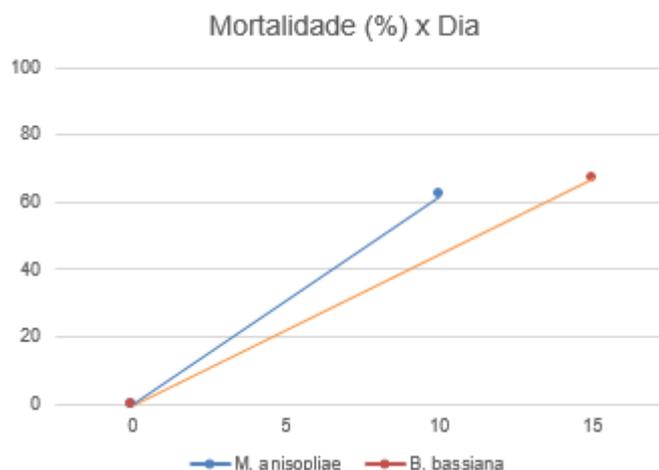
Zambiazzi et al. (2011), em laboratório, testou a mortalidade de duas concentrações de *B. bassiana*, 1×10^8 con.mL⁻¹ e 5×10^6 con.mL⁻¹, onde ele realizou o espalhamento de 10 µL da solução em placas de Petri juntamente com percevejo e manteve em estufa, com temperatura de 26 °C por 15 dias onde foi observado que a concentração 1×10^8 causou 100% da mortalidade em 9 dias de avaliação enquanto a concentração 5×10^6 demorou 11 dias para apresentar 95% da mortalidade (Figura 7A). Resultado próximo ao encontrado por Vieira et al. (2022), que realizou, também em laboratório, a aplicação de 1 mL de suspensão fúngica através da torre de Potter (20 PSI) em placas de Petri, onde foi relatado 84% e 94% de mortalidade de percevejos nas concentrações 1×10^7 e 1×10^8 , respectivamente (Figura 7B). Silva Santana et al. (2021) realizou a condução do experimento em casa de vegetação fazendo a aplicação manualmente, em plantas de soja, de duas soluções concentradas de *B. bassiana*, 1×10^8 e 1×10^9 , relatando a mortalidade de 80% e 90%, respectivamente, após 14 dias de aplicação, conforme Figura 7C.

Figura 7 – Mortalidade (%) do percevejo-marrom em diferentes concentrações de *B. bassiana*.



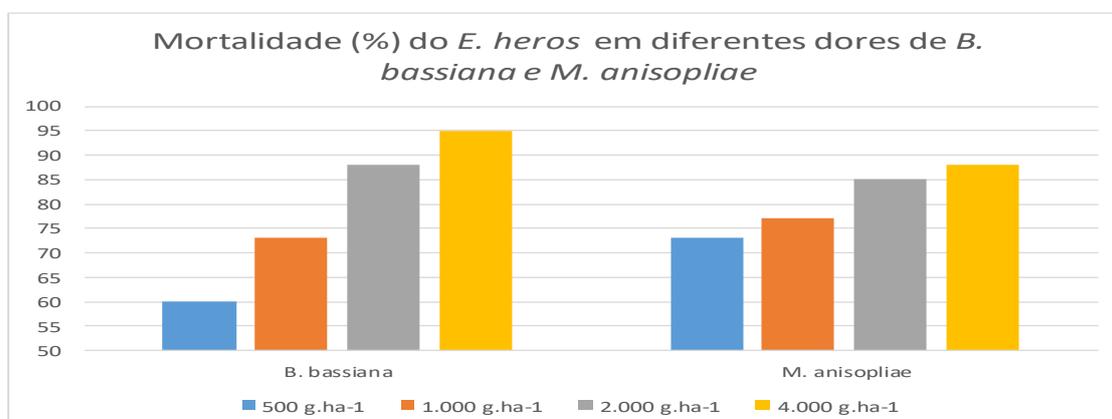
Gêa (2022) utilizou produtos comerciais para a obtenção de conídios fazendo seu desenvolvimento através de placas de Petri contendo meio de cultura BDA. Para a *B. bassiana* foi utilizado o produto Boveril® e para *M. anisopliae* o produto Metarril®, em que ela espalhou a solução na concentração 1×10^8 em placas de Petri contendo o percevejo, papel filtro umidificado e vagens de feijão. Esses insetos foram mantidos em câmara BOD, a temperatura de 25 °C, UR80% e fotofase de 12h, visualizando que o concentrado de *M. anisopliae* causou a mortalidade, em ninfas, de 62% dos percevejos em período de 10 dias, já *B. bassiana* apresentou 67% de mortalidade em 15 dias, enquanto testes em percevejos adultos ambos produtos apresentaram 43% de mortalidade (Figura 8)

Figura 8 – Mortalidade (%) do *E. heros* atacados por *B. bassiana* e *M. anisopliae*.



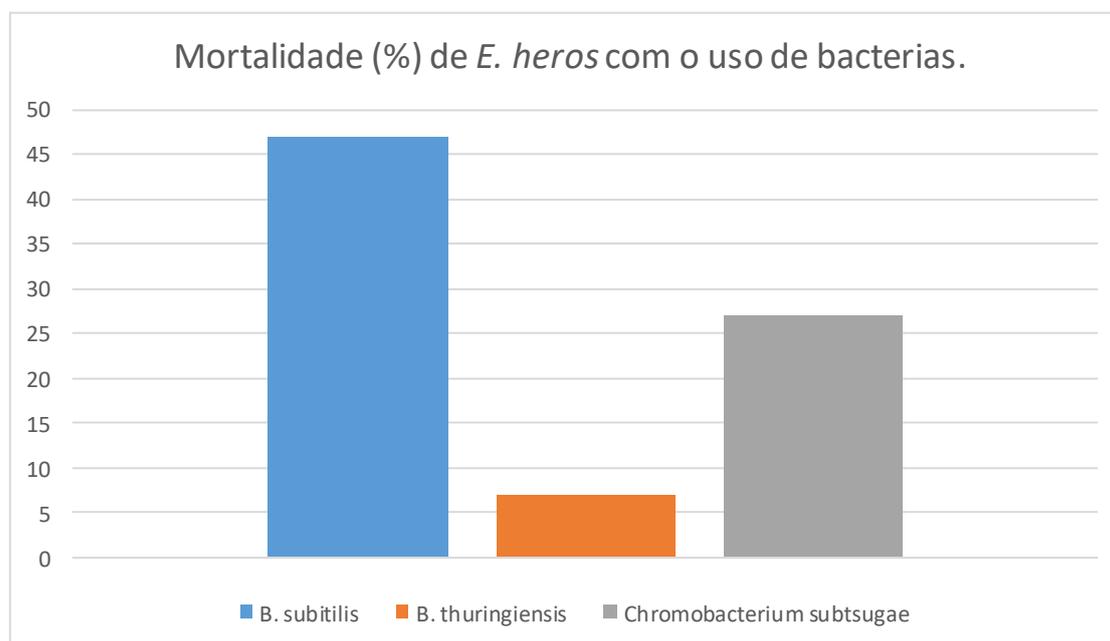
Resultados diferentes dos obtidos por Oliveira (2017) que também utilizou os produtos comerciais Boveril WP PL63®, que constitui 5% de cepa PL63 (1×10^8 con.g⁻¹) para obtenção de *B. bassiana* e Boveril WP PL63® constituído por 5% da cepa E9 ($1,39 \times 10^8$ con.g⁻¹) que testou a mortalidade do percevejo-marrom em quatro diferentes doses dos produtos, sendo elas 500g.ha⁻¹, 1.000 g.ha⁻¹, 2.000 g.ha⁻¹e 4.000 g.ha⁻¹ verificando resultados que variaram de 60% a 95% com *B. bassiana* e 73% a 85% para o *M. anisopliae*, conforme as Figura 9. Oliveira (2017) fez a aplicação do produto nas diferentes dosagens através da imersão dos percevejos em 2 mL da solução por cinco segundos, após foram colocados em placas de Petri forradas com papel filtro umidificado e vagem.

Figura 9 – Mortalidade (%) de *E. heros* em diferentes doses de *B. bassiana* e *M. anisopliae*



Em relação às bactérias, Mora (2024) realizou testes, em laboratório, onde foram colocados em um recipiente plástico 20 mL de vermiculita estéril, vagens, cinco percevejos e 7 mL de caldo bacteriano puro. Estes recipientes foram mantidos em ambiente controlado de temperatura a 25 °C, UR60% e fotofase de 12 horas por um período de cinco dias para cada um dos tratamentos e verificou que a *B. subtilis* apresentou 47% de mortalidade enquanto a *B. thuringiensis* não apresentou resultado satisfatórios (Figura x). Diferentemente do encontrado por Stefanello (2021) que realizou, em laboratório, bioensaios em placas TPP contendo papel filtro, vagem, algodão, 3,5mL de água destilada juntamente com 1 mL de cultivo bacteriano nas concentrações $3,9 \times 10^{10}$, $4,6 \times 10^9$ e 3×10^9 , além de 10 insetos. Estes ensaios foram mantidos em ambiente climatizado, com temperatura de 28 °C, UR60% e fotofase de 14h por um período de sete dias e relatado não foi identificado diferença estatística nas três concentrações testadas, apresentando mortalidade de 100% contra percevejos *E. heros*.

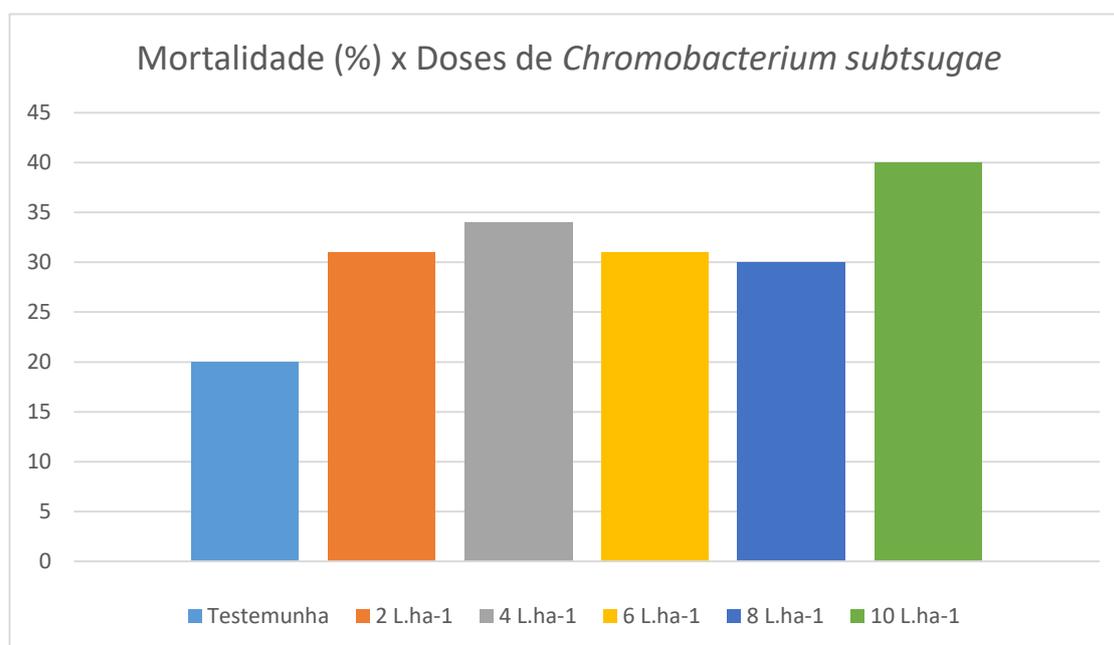
Figura 10 – mortalidade (%) de *E. heros* com o uso de bactérias.



Carvalho et al. (2020) realizaram trabalho, obtendo isolados bacterianos de *Chromobacterium subtsugae* multiplicados em sistema "on Farm" em que utilizaram doses de 2; 4; 6; 8 e 10 L.ha⁻¹ onde os percevejos foram depositados em materiais plásticos e as aplicações feitas sob o inseto e seu alimento, verificando uma taxa de

mortalidade de 40% na dosagem de 10 L.ha⁻¹ (Figura 11). Outras bactérias que merecem destaque foram testadas por Martins et al. (2016) que utilizou metabolitos da bactéria *Pseudomonas aeruginosa* em ninfas de *E. heros* obtendo uma taxa de mortalidade de 53% após dez dias de aplicação. Os testes foram realizados com 20 ninfas contidas em gerbox e a pulverização realizada através de uma torre de Potter, ainda foram colocadas na gerbox vagem devidamente tratadas por imersão, para a alimentação dos insetos que foram mantidos em temperatura ambiente com a limpeza da caixa e a troca das vagens realizada a cada três dias. Os testes de mortalidade foram verificados após 10 dias do tratamento, observando uma taxa de mortalidade de 53%

Figura 11- Mortalidade do *E. heros* em diferentes dosagens de *Chromobacterium subtsugae*.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fungos patogênicos apresentam maior mortalidade quando comparado ao uso de bactérias. O fungo *Metarhizium anisopliae* apresentou maior mortalidade e capacidade de controle comparado a *Beauveria bassiana* ou *Bacillus spp.* Porém, vale destacar a importância de mais testes em condições de campo, pois os produtos biológicos devem se comportar de forma diferente, devido a fatores como o clima, manejo da área ou resíduos de outros produtos que podem afetar o seu comportamento.

5 BIBLIOGRAFIA

- ALVES, S. B. **Fungos entomopatogênicos**. In. ALVES, S. B. Controle Microbiano de Insetos. ed. FEALQ. Piracicaba, SP. p. 289-381. 1998.
- ALVES, S. B. **Perspectivas para utilização de fungos entomopatogênicos no controle de pragas no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 27. n. 13. p. 77-86. 1992.
- BATISTA, A. S. **Estudos para o monitoramento do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) em lavouras de soja**. IF Goiano. 2021.
- CARVALHO, L. et al. **Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja**. Enciclopédia Biosfera. v. 8. n. 15. p. 1034. 2012.
- CARVALHO, W. R. et al. **Eficiência de *Chromobacterium subtsugae* no controle do percevejo-marrom *Euschistus heros* (F. 1798) (Heteroptera: Pentatomidae)**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2020.
- CHAGAS JR, A. F. JR. et al. ***Bacillus spp.* como promotor de crescimento em soja**. Revista de Ciências Agrárias. vol. 44. p. 170–179. 2021.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim da safra de grãos. **Safra 22/23. Décimo segundo levantamento**. Setembro 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos..> Acesso em: [10/07/2024](https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos..)
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. Safra 2024/2025. v 11. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/perspectivas-para-a-agropecuaria> Acesso em: 18/10/2024
- CORREA-FERREIRA, B S. & PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. EMBRAPA soja. Circular técnica 24. 45p. 1999.
- DA COSTA MOREIRA, H. E. & ARAGÃO, F. D. **Manual de pragas da soja**. Campinas. 144p. 2009.
- FARIAS, J. R. B. et al. **Ecofisiologia da soja**. EMBRAPA. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. Circular técnica 48. 9p. 2007.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University. p.12. 1977.
- FIRA, D. et al. **Controle biológico de patógenos de plantas por espécies de *Bacillus***. J. Biotechnol. v. 285. p. 44–55. 2018.

GAZZONI, D. L. & YORINORI, T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: EMBRAPA. 128p. 1995.

GAZZONI, D. et al. **Manejo de pragas da soja**. EMBRAPA. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. Circular técnica 05. 44p. 1981.

GÊA, B. C. C. **Avaliação de fungos entomopatogênicos obtidos de diferentes ecossistemas brasileiros no controle biológico de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) e de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae)**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP. Botucatu. 85p. 2022.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: EMBRAPA Soja. 70p. 2000.

INGLIS, G. D. et al. **Use of *Hyphomycetous* fungi for managing insect pests**. In: **Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential**. p. 23–69. 2001.

MARTINS, M. R. et al. **Susceptibilidade do percevejo *Euschistus heros* a extratos bacterianos**. Embrapa Soja: XI Jornada Acadêmica, 2016.

MEYER, M. C. et al. **Bioinsumos na cultura da soja**. EMBRAPA soja. Brasília, DF. 550p. 2022.

MORA, S. F. E. **Prospecção de bactérias entomopatogênicas para o controle do percevejo-marrom *Euschistus heros* (Fabricius, 1798)**. Instituto biológico. São Paulo. 2024.

MULLER, D. et al. **Controle de percevejo-marrom em soja com o uso de produtos Químicos e biológicos**. In *II Congresso Internacional das ciências agrárias COINTER*. 2017.

NETTO, J. C. et al. **Panorama atual sobre a presença de *Rachiplusia nu* na safra 2021/22 em MT**. Circular técnica IMAmt. 4p. 2022.

NEUMAIER, N. et al. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: EMBRAPA Soja. p. 33 – 54. 2020.

NUNES, M. C.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Danos causados à soja por adultos de *Euschistus heros* (Fabricius)(Hemiptera: Pentatomidae), sadios e parasitados por *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae)**. Neotropical Entomology, v. 31. p. 109-113. 2002.

OLIVEIRA, D. E. **Patogenicidade e virulência de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium Anisopliae* A *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**. 48 p. Trabalho de conclusão de curso II (Engenheiro Agrônomo). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico: terminologia**. São Paulo: Manol. p. 1-16. 2002.

- PITTA, R. M.; NETTO, J. C. **Riscos e oportunidades: lagartas heliothinae. In: Desafios do Cerrado: como sustentar a produção com produtividade e competitividade.** Embrapa. p. 149 – 188. 2016.
- PORTO, N. S. & GARCIA, E. Q. **Uso de microorganismos entomopatogênicos no controle populacional de *Euschistus heros* (Hemiptera Pentatomidae).** Revista Perquirere. vol. 19. n. 2. p. 104-113. 2022.
- POTRICH, M. et al. **Bioinsumos na cultura da soja: manejo de pragas com fungos entomopatogênicos.** Embrapa Soja. Brasília – DF. cap. 23. p. 401 – 416. 2022.
- REICHERT, J. L.; COSTA, E. C. **Desfolhamentos contínuos e sequenciais simulando danos de pragas sobre a cultivar de soja BRS 137.** Ciência Rural, v.33. p.1 - 6. 2023.
- ROBERTS, D. W. & ST. LEGER, R. J. ***Metarhizium spp.*, cosmopolitan insect-pathogenic fungi: Mycology, ecology, and use in biological control.** Annual Review of Entomology. v. 49. p. 195-222. 2004.
- RUBIO, G. O. et al. **Eficiência da utilização de fungos entomopatogênicos no controle de euschistus heros na cultura da soja.** In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2021.
- SCHÜNEMANN, R. et al. **Mode of action and specificity of *Bacillus thuringiensis* toxins in the control of caterpillars and stink bugs in soybean culture.** ISRN Microbiology. v. 2014. p. 1–12. 2014.
- SILVA, D. M. **Aspectos biológicos e nutricionais do complexo *Spodoptera spp.* em culturas anuais.** Londrina. p. 101. 2014.
- SILVA, J. C. & OLIVEIRA, R. F. **Biopesticidas microbianos e seu uso no manejo de pragas agrícolas.** São Paulo: Editora Agrícola. 2019.
- SILVA-SANTANA, M. F. et al. **Selection and characterisation of *Beauveria bassiana* fungus and their potential to control the brown stink bug.** Biocontrol Science and Technology. v. 32. n. 1. p. 90-102. 2021.
- SIMONATO, J. et al. **Controle biológico de insetos-praga na soja.** In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. de C.; ROSCOE, R. (Ed.). Tecnologia e produção: Soja 2013/2014. Maracaju: Fundação MS. p. 178-193. 2014.
- SOBRAL JR, A. R. **Revisão: controle biológico de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura da soja no Brasil.** Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2024.

SOSA-GÓMEZ, D.R. et al. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa soja. Documentos 269. p. 102. 2014.

STEFANELLO, A. M. **Seleção de estirpes de *Bacillus spp.* tóxicas a *Euschistus heros* (Fabricius, 1798)**. Universidade de Brasília. Dissertação de mestrado, 2021.

TEODORO, A. V. et al. ***Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae): Novas pragas de cultivos da região nordeste**. Comunicado técnico 131. Embrapa. Aracaju. 2013.

TIBOLA, C. M. **Resistencia de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) a inseticidas na cultura da soja no Brasil**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 2021.

USDA. **United States Department of Agriculture. 2023** Disponível em: <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=2222000&sel_year=2022&rankby=Production>. Acesso em: 26/05/2024

VALICENTE, F. H. **Controle biológico de pragas com entomopatógenos**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte. v. 30. n. 251. p. 48-55. 2009.

VENZON, M. et al. **Controle alternativo de pragas e doenças**. EPAMIG. Belo Horizonte. v. 22. p. 16. 2021.

VIEIRA, A. S. et al. **Suscetibilidade de ovos, ninfas e adultos do *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) ao *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 28. Fortaleza. 2022.

WORDELL FILHO, J. A. et al. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo**. Florianópolis: Epagri. Boletim técnico 170. 82p. 2016.

ZAMBIAZZI, E. V. et al. **Controle biológico in-vitro do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) com *Beauveria bassiana***. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*. v. 6. n. 2. 2011.