



VANESSA DA SILVA CAIXETA

**PATOGENICIDADE E VIRULÊNCIA DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DO
PERCEVEJO-MARROM-DASOJA (*Euschistus heros*)**

**URUTAI, GOIÁS
2024**

VANESSA DA SILVA CAIXETA

**PATOGENICIDADE E VIRULÊNCIA DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DO
PERCEVEJO-MARROM-DA-SOJA (*Euschistus heros*)**

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano Campus
- Urutaí como parte das exigências do Curso de
Graduação em Agronomia para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: André Cirilo de Sousa Almeida.

URUTAÍ - GOIÁS
2024

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

da Silva Caixeta, Vanessa
D111 Patogenicidade e virulência de fungos
entomopatogênicos no controle do percevejo-marrom-da-
soja (*Euschistus heros*) / Vanessa da Silva Caixeta. Urutaí
2024.
22f. il.
Orientador: Prof. Dr. André Cirilo de Sousa Almeida.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120024 -
Bacharelado em Agronomia - Urutaí (Campus Urutaí).
1. Curso Agronomia. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica (assinale com X)

- ☐ Tese
- ☐ Dissertação
- ☐ Monografia 3 Especialização
- ☐ Artigo - Especialização
- ☒ TCC -Graduação
- ☐ Artigo Científico
- ☐ Capítulo de Livro
- ☐ Livro
- ☐ Trabalho Apresentado em Evento
- ☐ Produção técnica. Qual: _____

Nome Completo do Autor: **Vanessa da Silva Caixeta**

Matrícula: **2020101200240284**

Título do Trabalho: **Patogenicidade e virulência de fungos entomopatôgenicos no controle do percevejo-marrom- da-soja (*Euschistus heros*)**

Restrições de Acesso ao Documento [Preenchimento obrigatório]

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim,justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 25/02/2025

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, 5 de fevereiro de 2025

Vanessa da Silva Caixeta

Assinado eletronicamente pelo o Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

André Cirilo de Sousa Almeida

Assinatura eletrônica do(a) orientador(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Andre Cirilo de Sousa Almeida, COORDENADOR(A) DE CURSOS - FUC1 - CCMPP-URT**, em 05/02/2025 10:23:10.
- **Vanessa da Silva Caixeta, 2020101200240284 - Discente**, em 05/02/2025 10:27:13.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 672461

Código de Autenticação: 3859f9e2a6



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí - Código INEP: 52063909

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, CEP 75790-000,

Urutaí (GO) CNPJ: 10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-

1900

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **Patogenicidade e virulência de fungos entomopatogênicos no controle do percevejo-marrom-da-soja (*Euschistus heros*)**, sob orientação de Andre Cirilo de Sousa Almeida, apresentada pela aluna **Vanessa da Silva Caixeta (2020101200240284)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 9:00 h pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Andre Cirilo de Sousa Almeida** (Orientador)
- **Flavio Goncalves de Jesus** (Examinador Interno)
- **Paulo da Silva** (Examinador Interno)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado ☐ Reprovado

Nota (quando exigido): 9,8

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Andre Cirilo de Sousa Almeida** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

URUTAÍ / GO, 26/11/2024

Documento assinado digitalmente
gov.br FLAVIO GONCALVES DE JESUS
Data: 27/11/2024 07:38:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Flavio Goncalves de Jesus

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO DA SILVA
Data: 29/11/2024 07:48:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Paulo da Silva

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRE CIRILO DE SOUSA ALMEIDA
Data: 28/11/2024 11:58:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Andre Cirilo de Sousa Almeida

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Primeiramente, agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida, que sempre me guiou e me deu força nos momentos desafiadores. Agradeço também à minha família, cujo apoio incondicional foi fundamental durante toda a minha jornada acadêmica. Vocês foram meu alicerce e minha motivação.

Sou imensamente grata aos meus professores e orientadores, que compartilharam seu conhecimento e experiência, tornando este trabalho possível. Em especial, agradeço ao Flávio Gonçalves e o Paulo Silva que estão compondo minha banca, e meu orientador André Cirilo, pela orientação valiosa e pelos ensinamentos que levarei comigo para a vida toda.

Agradeço também aos meus colegas e amigos, que estiveram ao meu lado, oferecendo apoio e incentivo em cada etapa deste percurso. Juntos, tornamos essa experiência mais leve e divertida. Por fim, agradeço a todos que participaram direta ou indiretamente deste trabalho. Cada contribuição foi essencial e sou grata por cada momento vivido.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. METODOLOGIA.....	8
2.1 Criação de <i>Euschistus heros</i>	8
2.2 Eficiência de fungos entomopatogênicos	8
2.3 Diferentes concentrações de <i>Metarhizium anisopliae</i> no controle de <i>Euschistus heros</i>	9
2.4 Análises estatísticas	10
3. RESULTADOS	11
4. DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÃO.....	16
6. REFERÊNCIAS	17
6. ANEXOS	19

Patogenicidade e virulência de fungos entomopatogênicos no controle do percevejo-marrom-da-soja (*Euschistus heros*)

Pathogenicity and virulence of entomopathogenic fungi in the control of the soybean brown stink bug (*Euschistus heros*)

Caixeta, V.S.; Almeida, A.C.S.

RESUMO

Este estudo investiga a patogenicidade dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae*, *Cordyceps javanica* e o *Beauveria bassiana* no controle do percevejo-marrom-da-soja (*Euschistus heros*), uma praga relevante na cultura da soja no Brasil. Dentre os fungos em estudo, o *Metarhizium anisopliae* se destacou na mortalidade dos insetos. Para explorar mais informações, a pesquisa avaliou a virulência com diferentes concentrações do *M. anisopliae*, revelando que as concentrações de $6,15 \times 10^8$ conídios/ml (8,13 g/L) e $6,15 \times 10^9$ conídios/ml (81,3 g/L) resultaram em altas taxas de mortalidade, especialmente a partir do 5º dia após a aplicação. Os resultados indicam que *Metarhizium anisopliae* é uma alternativa viável para o manejo integrado de pragas, promovendo uma agricultura mais sustentável e reduzindo a dependência de inseticidas químicos. O estudo ressalta a importância de mais pesquisas para otimizar o uso de fungos no controle biológico.

Palavras-chave: soja, *Euschistus heros*, controle biológico, fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae*.

ABSTRACT

This study investigates the pathogenicity of entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae*, *Cordyceps javanica* and *Beauveria bassiana* in the control of the neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*), a relevant pest in soybean crop in Brazil. Among the fungi, *Metarhizium anisopliae* stood out in terms of insect mortality. To explore more information, the research evaluated the virulence in different concentrations of *M. anisopliae*, revealing that concentrations of 6.15×10^8 conidia/mL (8.13 g/L) and 6.15×10^9 conidia/mL (81.3 g/L) resulted in high mortality rates, especially 5th days of application. The results indicate that *Metarhizium anisopliae* is a viable alternative for integrated pest management, promoting more sustainable agriculture and reducing dependence on chemical insecticides. The study highlights the importance of further research to optimize the use of fungi in biological control.

Keywords: soybean, *Euschistus heros*, biological control, entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae*.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma *commoditie*, de grande importância econômica para o Brasil, o país lidera o ranking mundial da produção e exportação desta cultura. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), houve uma diminuição de 4,7% na produção de soja na safra 23/24 comparada com a 22/23, devido principalmente as condições climáticas. Ademais, a produção brasileira da safra 23/24 foi de 147.336.600 toneladas, comprovando que o Brasil é significativo na produção mundial de soja (Conab, 2024).

Além das condições climáticas, outro fator que impacta na produção de soja são os insetos-praga. Dentre as pragas que apresentam maior importância econômica, o percevejo-marrom-da-soja *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) se destaca como a espécie mais importante. *E. heros* tem hábito de se alimentar das vagens de soja, fazendo com que haja prejuízos para a produção de grãos e sementes (De Oliveira, 2015). Além do dano direto provocado pela alimentação, o aparelho bucal do inseto pode injetar toxinas que impactam diretamente na germinação de sementes de soja (Chiaradia et al., 2016).

Considerando esses fatores, é essencial a adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP) no cultivo da soja. O MIP é um sistema, que engloba um conjunto de ferramentas, com diferentes formas de controle de pragas: químico, biológico, cultural, comportamental, genético e resistência varietal (Picanço et. al, 2010). Cada ferramenta possui sua importância dentro do contexto do controle de pragas, desde que sejam consideradas as bases do MIP, com os insetos identificados, classificados e monitorados, nível de controle e condições climáticas conhecidos. Ao adotar o MIP, o sistema de cultivo possui maiores vantagens financeiras, ambientais e sociais, sendo uma opção para os profissionais da agricultura, que procuram soluções mais sustentáveis e tecnológicas de produzir (Senar, 2018).

Dentre os métodos de controle, o controle biológico utiliza organismos bióticos que possuem ação de controle sobre os insetos-praga, podendo ser macrorganismos (predadores e parasitoides) ou microrganismos (fungos, bactérias, vírus entre outros) (Parra et.al, 2024). Apesar do uso de inseticidas sintéticos predominarem no mercado comercial, o controle biológico de pragas possui maior área de exploração nas pesquisas e é o método que mais está crescendo nos últimos anos, com uma taxa de 10% a 15% ao ano (van Lenteren et. al, 2018). Considerando que, a nível comercial, o maior uso vem sendo dos microrganismos entomopatogênicos, devido à facilidade na produção e multiplicação no laboratório e eficiência

de controle no campo, já que os macrorganismos demandam mais mão de obra para criação massal e logística na liberação no campo (Simonato et. al, 2014).

Existem diversas espécies de fungos que possuem ação entomopatogênica, dentre eles, destacam-se *Metarhizium anisopliae*, *Cordyceps javanica* e *Beauveria bassiana*. Existem estudos utilizando estes fungos, tanto para o controle de insetos-praga, quanto para o controle de doenças. Soares (2023) avaliou a eficácia dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* no controle de adultos de *Euschistus heros*, com diferentes vias de aplicação e integração com métodos químicos. Estes fungos tanto isolados quanto associados com inseticidas químicos, são eficientes para causar mortalidade de *E. heros* em bioensaios laboratoriais e em condições de campo.

Avaliando a eficiência de controle de *E. heros*, Zambiazzi (2011) obteve resultados significativos ao utilizar *Beauveria bassiana*. Nesse estudo, foi alcançada uma mortalidade de 100% ao aplicar uma concentração de 1×10^8 conídios/mL.

Segundo um estudo realizado por Sousa et. al, (2023) *M. anisopliae* foi altamente virulento, *Beauveria* sp. não foi eficaz e *Cordyceps javanica* apresentou virulência mediana no controle de *Euschistus heros*. Todas as pesquisas citadas, destacam a relevância dos fungos entomopatogênicos como ferramentas valiosas no manejo integrado de pragas, oferecendo uma abordagem sustentável para o controle das populações de insetos que ameaçam as culturas agrícolas.

Esses estudos reforçam a necessidade de mais pesquisas sobre o uso desses fungos, considerando suas potencialidades e a importância de entender as condições ideais para maximizar sua eficácia no controle biológico. Dada a relevância do *Euschistus heros* na cultura da soja e o crescimento do uso de microrganismos como agentes de controle biológico, este trabalho objetivou avaliar a eficácia de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica* no controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros*.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMip) do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, entre os meses de maio e julho de 2024. Para a execução do experimento, foram obtidos os fungos entomopatogênicos comerciais a base de *Cordyceps javanica*, *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, do laboratório da Lallemand, Patos de Minas, MG, Brasil

2.1 Criação de *Euschistus heros*

Adultos de *E. heros* foram obtidos da criação da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil. Os insetos foram colocados em caixas de plástico (25 x 20 x 20 cm), forradas com papel filtro. Como alimentos, foram fornecidas vagens verdes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) (L.), sementes de soja (*Glycine max*) (L.) e amendoim cru em grão (*Arachis hypogaea*) (L.). A cada dois dias foram realizados a limpeza das caixas, assim como a troca dos alimentos.

Como substrato de oviposição foi utilizado tecido *voile*. Os ovos foram coletados e transferidos para caixas gerbox (11,0 x 11,0 x 3,0 cm) contendo vagem de feijão e papel filtro umedecidos. Como alimento, entre os estágios de ninfas de 1º e 2º instar utilizou-se apenas vagem de feijão como fonte alimentar e a partir do 3º instar forneceu-se a mesma dieta ofertada aos adultos, ao atingir o 5º instar, as ninfas foram transferidas para as caixas de plástico para continuidade da criação. Os insetos foram criados por todo o ciclo de desenvolvimento e mantidos sob condições controladas (T 25±2 °C, UR% 60±10%, fotofase 14h).

2.2 Eficiência de fungos entomopatogênicos

Foram realizados dois experimentos, avaliando a eficiência de fungos entomopatogênicos no controle de *E. heros*. O primeiro experimento foi realizado na fase ninfal (3º ou 4º instar) e o segundo na fase adulta (aproximadamente 10 dias). Foram utilizados quatro tratamentos: *Cordyceps javanica*., *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e o controle (água destilada e Tween 80 0.01% v/v). A concentração da suspensão fúngica foi determinada pela contagem de conídios utilizando a câmara de Neubauer, conforme descrito na Tabela 1. Utilizou-se um total de 30 repetições (insetos), assim, insetos foram individualizados em placas

de Petri para a inoculação dos fungos. Após esse processo, os insetos foram agrupados em lotes de 10 em cada gerbox, que continham quiabo como fonte de alimentação.

Tabela 1: Concentração de *Cordyceps javanica*, *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* no estudo da mortalidade de ninfas e adultos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae).

Concentração dos fungos		
Espécie	Concentração (esporos/mL)	Dose (g/L)
<i>Cordyceps javanica</i>	5×10^6	0,65
<i>Metarhizium anisopliae</i>	$6,15 \times 10^8$	8,13
<i>Beauveria bassiana</i>	-----	10

Os fungos foram diluídos em água destilada e Tween 80 (0.01% v/v). Os insetos foram individualizados em placas de Petri, contendo quiabo esterilizado com hipoclorito de sódio (Sousa et al., 2023). Após, foi aplicado no dorso do inseto, com o auxílio de uma pipeta, 1 µl de tratamento por inseto para as ninfas, e 2 µl por inseto para os adultos (mantendo a mesma concentração para ambos).

Após a aplicação, os gerbox contendo os insetos foram colocados em estufa BOD a 25°C, 12 horas de fotofase. Insetos vivos e mortos foram avaliados diariamente por um período de 12 dias. Para confirmar a mortalidade pelo fungo, os cadáveres dos insetos eram transferidos para a placa de Petri (60 mm) com um algodão úmido e mantidos em temperatura ambiente. Os insetos foram considerados infectados pelos fungos quando o crescimento micelial ou conidial foi observado no cadáver do inseto. Esta avaliação foi realizada até o décimo quinto dia. Para os experimentos foram adotados o delineamento inteiramente casualizado, com 30 repetições por tratamento, totalizando 120 insetos para cada experimento.

2.3 Diferentes concentrações de *Metarhizium anisopliae* no controle de *Euschistus heros*

Como o *Metarhizium anisopliae* demonstrou maior patogenicidade e virulência foi utilizado nessa segunda etapa. Foram utilizados insetos adultos de *E. heros*, seguindo os mesmos procedimentos de diluição do fungo e aplicação dos tratamentos e avaliações da

primeira etapa. Foram utilizadas quatro concentrações de *Metarhizium anisopliae*: $6,15 \times 10^6$ (0,081 g/L); $6,15 \times 10^7$ (0,81 g/L); $6,15 \times 10^8$ (8,13 g/L); e $6,15 \times 10^9$ (81,3 g/L), mais o tratamento controle (água destilada e Tween 80 0.01% v/v). Totalizando cinco tratamentos, com 30 repetições, em um delineamento inteiramente casualizado.

Após a aplicação, os gerbox contendo os insetos foram colocados em uma estufa BOD a 25°C, 12 horas de fotofase. Insetos vivos e mortos foram avaliados diariamente por um período de 12 dias.

2.4 Análises estatísticas

Os dados de mortalidade e mortalidade confirmada foram submetidos a análise de modelos lineares generalizados (GLM) ajustando a distribuição binomial. Os dados de concentrações foram tabulados e ajustado um modelo GAMLSS (Generalized Additive Model for Location, Scale and Shape) Rigby e Stasinopoulos (2005) de resposta beta-binomial aos dados de contagem de insetos mortos. Foi aplicado o teste da razão de verossimilhança para avaliar o efeito do fator concentração, a 5% de significância. Bandas de 95% de confiança foram construídas e apresentadas graficamente para estudo de dose-resposta e do efeito do tempo. As análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2022), com o pacote GAMLSS.

3. RESULTADOS

A mortalidade acumulada apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 1). O tratamento com *Metarhizium* foi mais eficiente em relação aos demais, causando 96,66% de mortalidade e mortalidade confirmada. Por outro lado, o tratamento com *Cordyceps* provocou a menor mortalidade, com 63,33% e esporulação de 60%, mas mesmo assim superou os resultados do controle (Figuras 1 e 2).

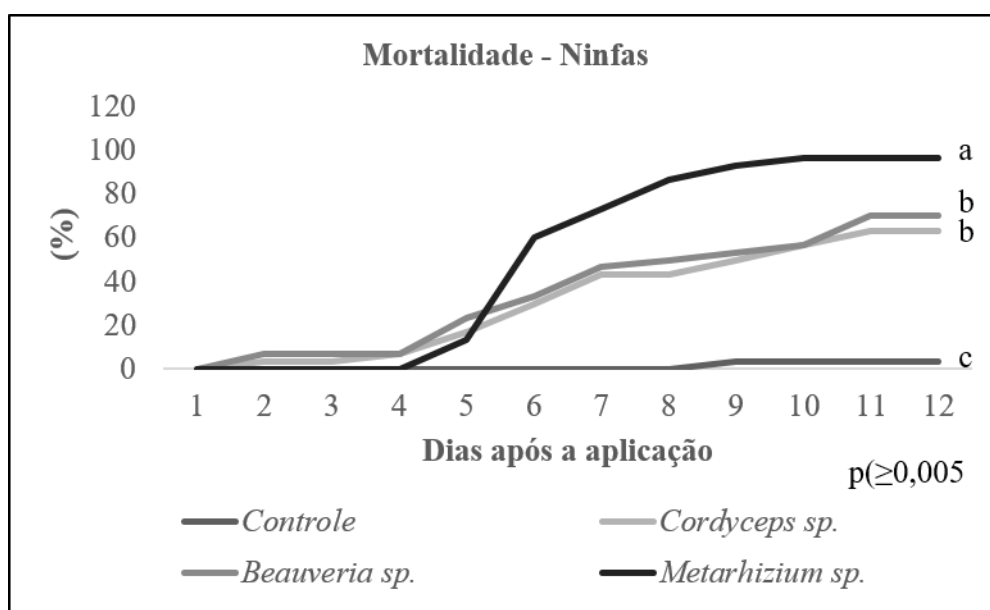


Figura 1: Mortalidade de ninfas de *Euschistus heros* em resposta à ação de fungos entomopatogênicos: *Cordyceps javanica*, *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.

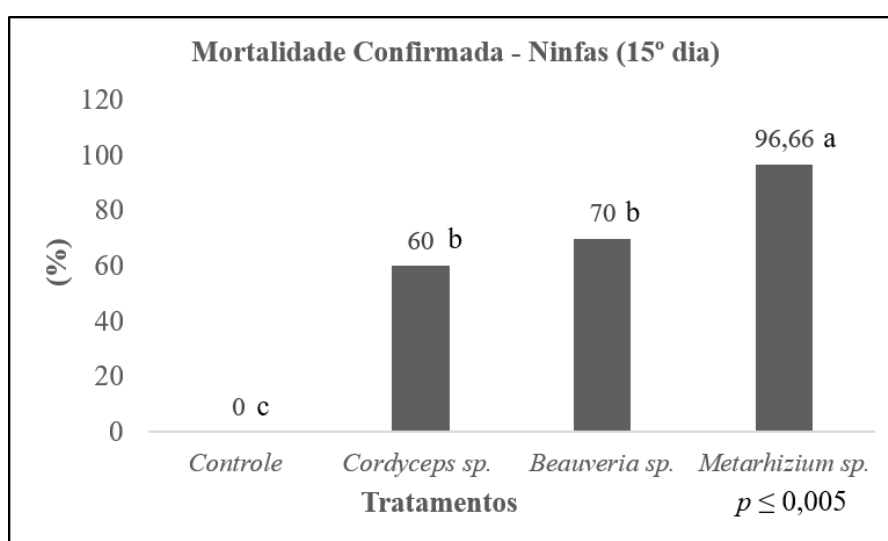


Figura 2: Mortalidade confirmada de ninfas de *Euschistus heros* em resposta à ação de fungos entomopatogênicos: *Cordyceps javanica*, *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.

Os resultados da mortalidade nos adultos não apresentaram diferenças significativa entre os tratamentos (Figura 3). Além disso, a mortalidade confirmada foi significativamente maior em comparação ao controle, indicando que a mortalidade no controle foi independente da ação dos fungos (Figura 4).

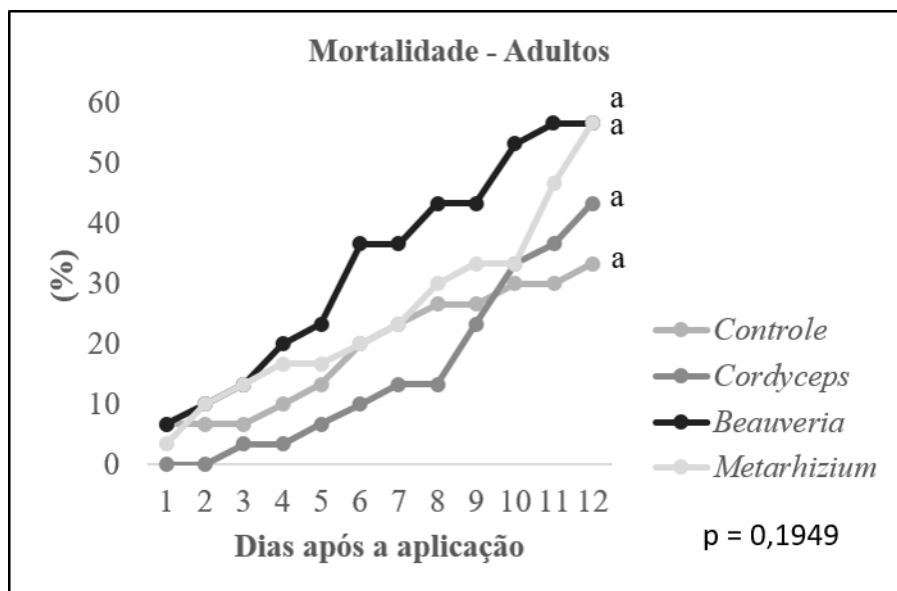


Figura3: Mortalidade de adultos de *Euschistus heros* em resposta à ação de fungos entomopatogênicos: *Cordyceps javanica*, *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.

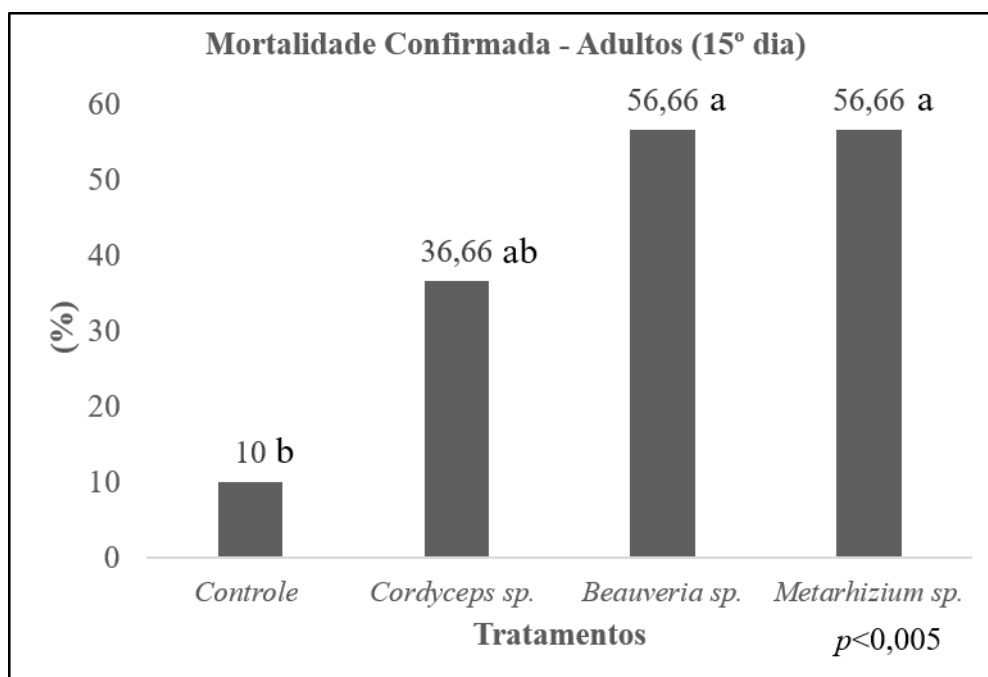


Figura4: Mortalidade confirmada de adultos de *Euschistus heros* em resposta à ação de fungos entomopatogênicos: *Cordyceps javanica*, *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*.

Dentre os fungos, *M. anisopliae* se destacou na patogenicidade, portanto foi realizada a análise de virulência com a espécie, com o objetivo de explorar mais informações.

Nas diferentes concentrações de *Metarhizium anisopliae*, foi observada diferença significativa na mortalidade entre as doses (Figura 5). A curva de dose e resposta em relação às concentrações aplicadas, a dose de $6,15 \times 10^6$, causou a mortalidade próxima a 50% dos insetos, sendo crescente a mortalidade de acordo com o aumento das doses atingindo valores acima de 90% na dose de $6,15 \times 10^9$.

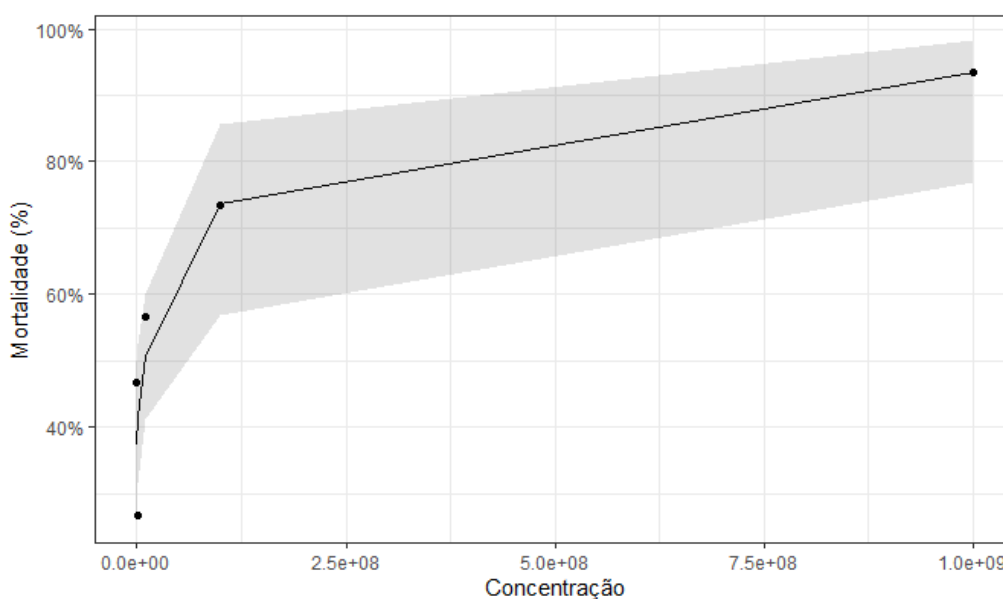


Figura 5: Mortalidade de adultos de *Euschistus heros* em resposta à ação de diferentes concentrações de *Metarhizium anisopliae*.

Houve diferença significativa em relação ao tempo e mortalidade, nas diferentes doses avaliadas (Figura 6). A partir do sétimo dia após a aplicação, as doses de $6,15 \times 10^8$ e $6,15 \times 10^9$ atingiram 50% de mortalidade, atingindo mortalidades acima de 80 e 90% (respectivamente) no décimo segundo dia.

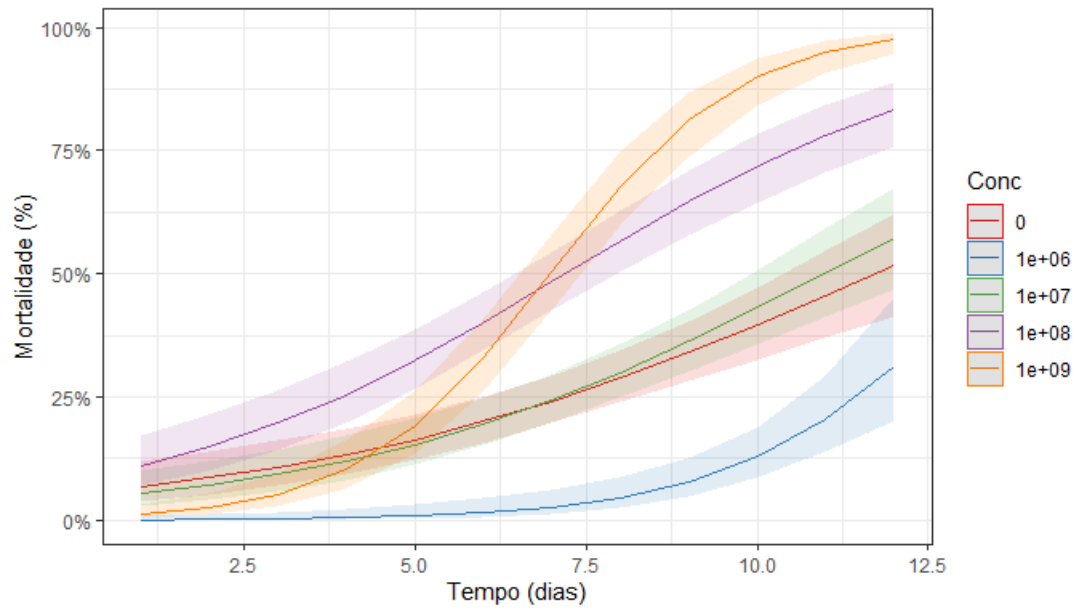


Figura 6: Mortalidade (%) e intervalo de confiança de adultos de *Euschistus heros* ao longo do tempo em resposta à ação de diferentes concentrações de *Metarhizium anisopliae*.

4. DISCUSSÃO

O estudo demonstrou a eficácia do fungo *Metarhizium anisopliae* no controle de *Euschistus heros*, uma praga de grande relevância econômica para a cultura da soja no Brasil (Sosa-Gómez et al., 2020). O *Metarhizium anisopliae* destacou-se em relação a, *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica*. Embora *B. bassiana* tenha mostrado menor eficácia em comparação ao *Metarhizium*., apresentou potencial no controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros*, conforme evidenciado em estudos anteriores (Zambiazzi, 2011). Por outro lado, o *Cordyceps javanica* registrou a menor taxa de mortalidade entre os fungos testados, mas superou os resultados do tratamento controle, indicando que pode desempenhar um papel complementar em estratégias de manejo no controle do percevejo-marrom da soja.

Metarhizium anisopliae é uma alternativa viável para o manejo integrado de pragas. A avaliação das diferentes concentrações de *Metarhizium anisopliae*, revelou que as concentrações mais elevadas ($6,15 \times 10^8$ e $6,15 \times 10^9$) resultaram em uma mortalidade significativamente maior dos insetos, especialmente a partir do 7º dia após a aplicação, evidenciando que o aumento da dose aumenta a mortalidade e reduz o tempo entre a aplicação e morte do inseto.

A pesquisa não apenas contribui para a compreensão do controle de *Euschistus heros* em resposta aos fungos entomopatogênicos, mas também fornece subsídios para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais sustentáveis e eficientes. A utilização do *Metarhizium anisopliae* representa uma abordagem promissora para o controle de *Euschistus heros* na cultura da soja, alinhando-se às práticas de agricultura sustentável e contribuindo para o aumento da produtividade agrícola.

5. CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados pode-se concluir que os fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae*, *Cordyceps javanica* e *Beauveria bassiana* demonstraram diferentes níveis de eficácia no controle do percevejo-marrom-da-soja (*Euschistus heros*), refletindo suas distintas características biológicas e mecanismos de ação.

O *Metarhizium anisopliae* destacou-se como o fungo mais eficiente, alcançando uma mortalidade acumulada de 96,66%. Este fungo atua principalmente por meio da infecção direta, onde os conídios se aderem à cutícula do inseto, germinam e penetram no corpo do hospedeiro, levando à morte do inseto em um curto período. Sua alta virulência pode ser atribuída à produção de enzimas que degradam a quitina, facilitando a invasão e a colonização do tecido do inseto.

Por outro lado, o *Cordyceps javanica* apresentou uma mortalidade de 63,33%, sendo o menos eficaz entre os três. Embora também seja um fungo entomopatogênico, sua ação pode ser mais lenta e menos agressiva em comparação ao *M. anisopliae* para o controle do *E. heros*. Além disso, o *C. javanica* pode depender de condições ambientais específicas para maximizar sua eficácia, além de ter um ciclo de vida que pode não ser tão adaptável às condições de laboratório utilizadas no experimento.

O *Beauveria bassiana*, é conhecido por sua capacidade de infectar uma ampla gama de insetos. Sua eficácia pode variar dependendo do inseto-alvo, a cepa utilizada e das condições de aplicação. Este fungo também atua por meio da adesão e germinação sobre a cutícula do inseto. Porém o *E. heros* não possui alta suscetibilidade ao *B. bassiana*.

Portanto, a performance dos fungos no controle do percevejo-marrom-da-soja (*Euschistus heros*) está intimamente relacionada ao seu mecanismo de ação, à virulência e à adaptação às condições experimentais. O *Metarhizium anisopliae* se destacou como a opção mais promissora para o controle biológico do inseto-praga, enquanto o *Cordyceps javanica* e o *Beauveria bassiana* apresentaram resultados que indicam a necessidade de mais estudos para otimizar sua aplicação em campo. A pesquisa sobre esses fungos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de Manejo Integrado de Pragas (MIP), promovendo uma agricultura mais sustentável e eficiente.

6. REFERÊNCIAS

- Alves, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: Controle microbiano de insetos. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, p.289-382, 1998.
- Anfarmag. Dicas Farmacotécnicas - Aspectos Técnicos Na Manipulação - Edição 116, 2019.
- Chiaradia, L. A.; Nesi, C. N.; Ribeiro, L. P. Nível de dano econômico do percevejo barriga-verde, *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), em milho. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.29, n.1, p.63-67, jan./abr. 2016.
- Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2023/2024 10º levantamento, p. 1-120. Brasília (DF), julho 2024.
- De Oliveira, K. C. Seleção e desenvolvimento de genótipos de soja resistentes ao complexo de percevejos. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2015.
- França, I. W. B.; Marques, E. J.; Torres, J. B.; Oliveira, J. V. Efeitos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo predador *Podisus nigripinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology, v. 35, p. 349-356, 2006.
- Parra, J. R. P., Pinto, A. S., Nava, D. E., Oliveira, R. C., Diniz, A. J. F. Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, ESALQ 2024.
- Picanço, M. C.; Gonring, A. H. R.; Oliveira, I. R. Manejo integrado de pragas. Viçosa, MG: UFV, 2010.
- Rigby R.A. and Stasinopoulos D.M. (2005). Generalized additive models for location, scale and shape,(with discussion), Appl. Statist., 54, part 3, pp 507-554.
- Saldanha, M. A.; Walker, C.; Quevedo, A. C.; Pedron, L.; Muniz, M. F. B.; Costa, E. C. Caracterização morfofisiológica de fungos entomopatogênicos para o controle biológico de *Oncideres impluviata*. UFMS. Ciência Florestal. Ci. Fl., Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 776-792, abr./jun. 2022 • <https://doi.org/10.5902/1980509849227>
- SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Grãos: Manejo Integrado de Pragas (MIP) em soja, milho e sorgo/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). 72 p. il.; 21 cm (Coleção Senar, 181) ISBN 978-85-7664— 2. ed. Brasília: SENAR, 2018.
- Simonato, J.; Grigolli, J. F. J.; De Oliveira, H. N. Controle biológico de insetos-praga na soja. In: Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014. Cap. 8, Embrapa 2014.
- Soares, F. S. Dissertação “Manejo biológico e químico no controle de percevejo-marrom da soja”. Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria (RS), 2023.
- Sousa, L. M.; Quintela, E. D.; Boaventura, H. A.; Silva, J. F. A.; Tripode, B. M. D.; Miranda, J. E. Seleção de fungos entomopatogênicos para controle de percevejos e bicudo-do-algodoeiro. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 53, p. e76316, 2023.
- Sosa-Gómez, D. R.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Kraemer, B.; Pasini, A.; Husch, P. E.; Delfino Vieira, C. E.; Martinez, C. B. R.; Negrão Lopes, I. O. 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.

Van Lenteren, J.C., Bolckmans, K., Kohl, J., Ravensberg, W.J., Urbaneja, A. Controle biológico usando invertebrados e microrganismos: muitas novas oportunidades. *BioControl*, 62, 1-25, 2018.

Zambiazzi, E. V.; Corassa, J. N.; Guilherme, S. R.; Bonaldo, S. M. Controle biológico in-vitro do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) com *Beauveria bassiana*. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v. 6, n. 2, 2012.

Zimmermann, G. Os fungos entomopatogênicos *Isaria farinosa* (anteriormente *Paecilomyces farinosus*) e o complexo de espécies *Isaria fumosorosea* (anteriormente *Paecilomyces fumosoroseus*): biologia, ecologia e uso no controle biológico. *Biocontrol Science and Technology*, v. 18, p. 865 – 901, 2008.

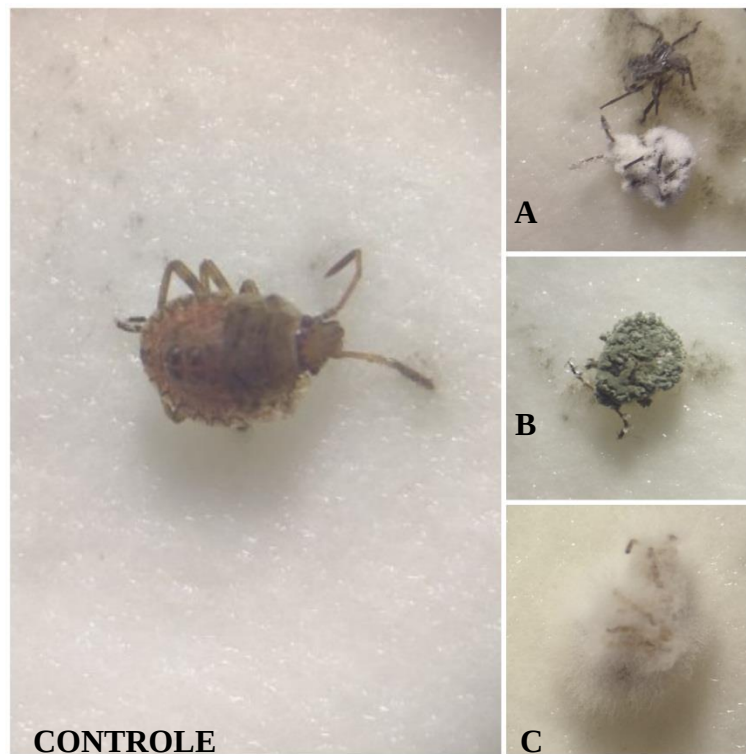
6. ANEXOS



Anexo 1. Preparo das soluções dos fungos. Foto: Arquivo próprio.



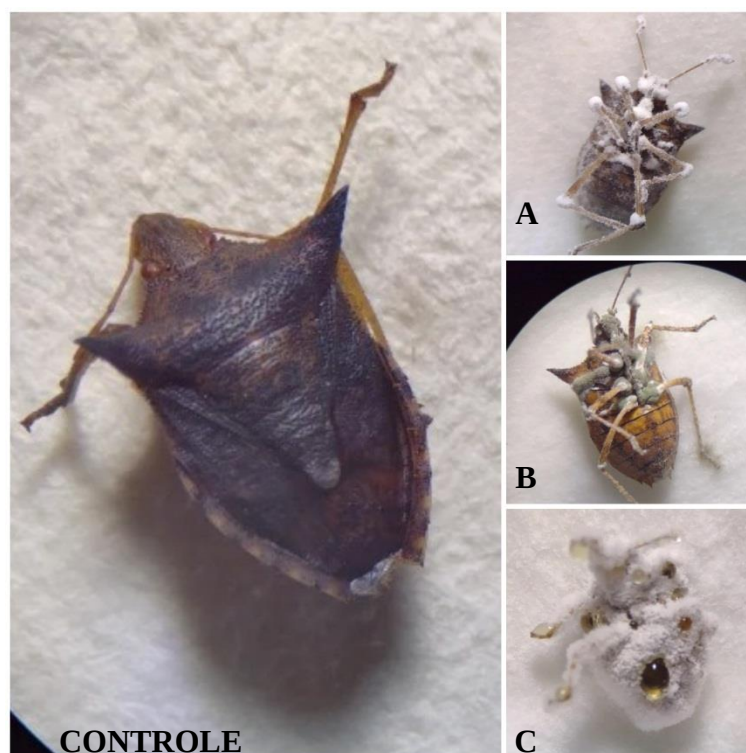
Anexo 2. Experimento de ninfas instalado. Foto: Arquivo próprio.



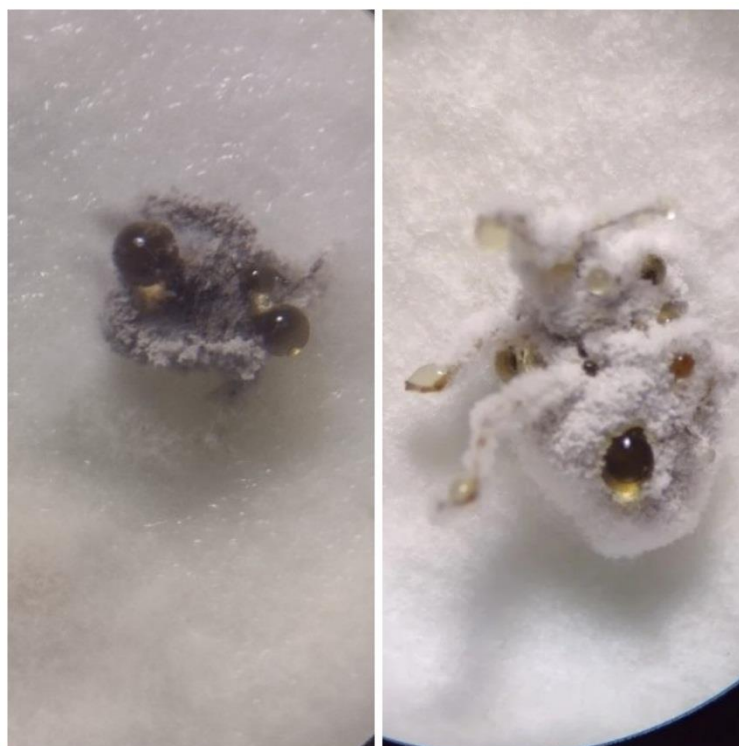
Anexo 3. Imagem do controle na avaliação de esporulação (15º dia) nas ninfas, em comparação com os demais fungos. **A:** *Beauveria* sp. **B:** *Metarhizium* sp. **C:** *Cordyceps* sp.
Foto: Arquivo próprio.



Anexo 4. Insetos mortos no gerbox do experimento. Foto: Arquivo próprio.



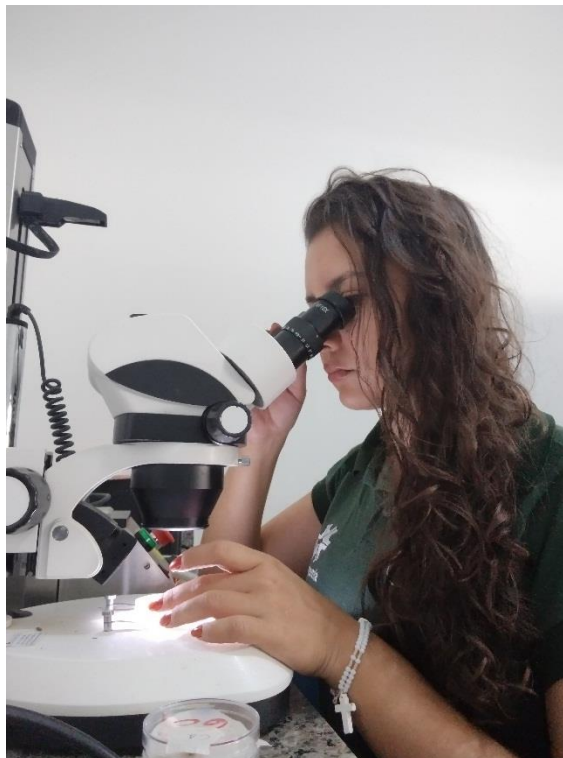
Anexo 5. Imagem do controle na avaliação da esporulação (15º dia) nos adultos, em comparação com os demais fungos. **A:** *Beauveria* sp. **B:** *Metarhizium* sp. **C:** *Cordyceps* sp.
Foto: Arquivo próprio.



Anexo 6. Sintoma de exsudação de *Cordyceps* sp. em ninfa e adulto de *E. heros*. Foto: Arquivo próprio.



Anexo 7. Imagem do controle na avaliação da esporulação (15º dia) nos adultos, em comparação com a concentração 10^9 de *Metarhizium* sp. Foto: Arquivo próprio.



Anexo 8. Avaliação de esporulação. Foto: Arquivo próprio.