

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS CRISTALINA**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**COMPATIBILIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS COM O
ÓLEO DE MAMONA NA INFESTAÇÃO E REDUÇÃO DE DANOS DA
CIGARRINHA DO MILHO**

DAVY ODAIR PEDROSO AGUIAR

2025

DAVY ODAIR PEDROSO AGUIAR

**COMPATIBILIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS COM O
ÓLEO DE MAMONA NA INFESTAÇÃO E REDUÇÃO DE DANOS DA
CIGARRINHA DO MILHO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de
Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal Goiano Campus Cristalina, como
requisito parcial para a obtenção do título
de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. ^a Dr. Míriam de Almeida
Marques

**CRISTALINA
2025**

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

A283c Pedroso Aguiar, Davy Odair
 Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com o óleo de
mamona na infestação e redução de danos da cigarrinha do
milho / Davy Odair Pedroso Aguiar. Cristalina 2025.

 21f. il.

 Orientadora: Prof^a. Dra. Míriam de Almeida Marques.
 Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 1020024 -
Bacharelado em Agronomia - Cristalina (Campus Cristalina).
 1. Bioinsumos. 2. Entomopatógenos. 3. Dalbulus maidis. 4. Óleo
de vegetal. I. Título.

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

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Davy Odair Pedroso Aguiar

Matrícula: 2021110200240289

Título do Trabalho: Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com o óleo de mamona na infestação e redução de danos da cigarrinha do milho

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 11/12/2025

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. cumpriu 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.



Documento assinado digitalmente
DAVY ODAIR PEDROSO AGUIAR
Data: 11/12/2025 17:56:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Cristalina-Go
Local

11/12/2025
Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 195/2025 - GE-CRT/CMPCRIS/IFGOIANO

CURSO DE AGRONOMIA

COMPATIBILIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS COM O ÓLEO DE MAMONA
NA INFESTAÇÃO E REDUÇÃO DE DANOS DA CIGARRINHA DO MILHO

Autor(a): Davy Odair Pedroso Aguiar

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Míriam de Almeida Marques

TITULAÇÃO: ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADO em 09 de dezembro de 2025.

Profa. Dra. Míriam de Almeida Marques

Presidente da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Profa. Dra. Geisiane Alves Rocha

Membro da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Prof. Dr. Cássio Jardim Tavares

Membro da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Documento assinado eletronicamente por:

- **Miriam de Almeida Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/12/2025 16:05:20.
- **Cassio Jardim Tavares, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/12/2025 16:27:07.
- **Geisiane Alves Rocha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 10/12/2025 09:23:01.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/12/2025. 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: 772679

Código de Autenticação: e4d277d134



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Cristalina

Rua Araguaia, Loteamento 71, SN, Setor Oeste, CRISTALINA / GO, CEP 73850-000

(61) 3612-8500

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por toda a força, coragem e discernimento concedidos ao longo dessa caminhada. Sem Sua direção, eu não teria chegado até aqui.

Agradeço também minha família por todo apoio do início ao fim, quando estava mais triste e necessitado eles foram os que sempre me acolheram e curaram minhas feridas.

Expresso também minha profunda gratidão à minha orientadora, Miriam de Oliveira Marques, por todo o apoio e paciência. Ela estendeu a mão quando eu não sabia nada, guiou meus primeiros passos, ensinou desde o básico até os conhecimentos mais avançados. Tudo o que aprendi principalmente sobre Bioinsumos devo, em grande parte, a ela.

Agradeço ainda aos colegas Carolina Paixão, Douglas dos Santos, Tatiane Carmona e Gizele Barbosa pelo auxílio e colaboração durante a execução prática do projeto.

Deixo meu agradecimento à professora Geisiane, que contribuiu de forma essencial na análise dos dados, ajudando a rodar as estatísticas do projeto.

Por fim, agradeço profundamente ao Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, pelo apoio institucional e pela estrutura oferecida para o desenvolvimento deste trabalho e da minha formação como profissional. Expresso também minha gratidão ao Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO), cuja contribuição técnica e científica foi fundamental para a realização das atividades.



Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com o óleo de mamona na infestação e redução de danos da cigarrinha do milho

Compatibility of entomopathogenic fungi with castor oil on the infestation and damage reduction of the corn leafhopper

Compatibilidad de hongos entomopatógenos con aceite de ricino en la infestación y la reducción de daños de la chicharrita del maíz

DOI: 10.55905/revconv.XXn.X-

Originals received: 01/18/2024

Acceptance for publication: 02/21/2024

Davy Odair Pedroso Aguiar

Graduando em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

Endereço: Cristalina – Goiás, Brasil

E-mail: davyodair0055@gmail.com

Tatiane Resta Ribas Carmona

Graduando em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

Endereço: Cristalina – Goiás, Brasil

E-mail: tatianerribas@hotmail.com

Míriam de Almeida Marques

Doutora em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

Endereço: Cristalina – Goiás, Brasil

E-mail: miriam.marques@ifgoiano.edu.br

Geisiane Alves Rocha

Doutora em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

Endereço: Cristalina – Goiás, Brasil

E-mail: geisiane.alves@ifgoiano.edu.br



RESUMO

A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) é uma das principais pragas da cultura do milho no Brasil, devido à sua capacidade de transmitir fitopatógenos associados ao complexo de enfezamentos. O objetivo deste estudo foi avaliar a compatibilidade e influência de fungos entomopatogênicos associados ao óleo de mamona no manejo da cigarrinha-do-milho, por meio de ensaios laboratoriais e experimentação em campo. Os testes *in vitro* demonstraram que o óleo de mamona (2%) não apresentou efeito inibitório sobre os fungos avaliados e, para *Metarhizium anisopliae*, atuou de forma favorável, resultando em maiores taxas de crescimento micelial e germinação conidial. Para *Beauveria bassiana*, o desempenho manteve-se estável, indicando efeito neutro. No campo, entretanto, a infestação da cigarrinha-do-milho atingiu 100% das plantas e o sintoma de raiado fino esteve presente em todas as unidades experimentais, impossibilitando análise estatística dessas variáveis. Apenas o parâmetro fitoplasma apresentou variação entre os tratamentos, porém sem diferença significativa pelo teste de Tukey. Os resultados indicam que, apesar da compatibilidade dos entomopatógenos com o óleo de mamona em condições laboratoriais, o desempenho em campo foi limitado sob elevada pressão epidemiológica. Conclui-se que os entomopatógenos associados ao óleo apresentam potencial, mas dependem de ajustes no momento de aplicação, formulação e integração com outras estratégias para uso eficiente no manejo da cigarrinha-do-milho.

Palavras-chave: bioinsumos; entomopatógenos; *Dalbulus maidis* e óleo de vegetal.

ABSTRACT

The corn leafhopper (*Dalbulus maidis*) is one of the main pests in maize production because of its ability to transmit phytoplasmas and other pathogens responsible for the corn stunt and fine streaking disease complex. This study aimed to evaluate the compatibility and influence of entomopathogenic fungi combined with castor oil for the biological control of *D. maidis* through laboratory assays and field trials. Under controlled conditions, castor oil at 2% showed no inhibitory effect on fungal viability. *Metarhizium anisopliae* exhibited the highest conidial germination and mycelial growth, whereas *Beauveria bassiana* maintained a stable performance without signs of inhibition. In field conditions, infestation by *D. maidis* reached 100% of plants and fine streaking symptoms were present in all experimental units, preventing statistical analysis for these variables. Only the phytoplasma parameter showed numeric variation, but no significant differences were detected using Tukey's test. The results indicate that although entomopathogenic fungi demonstrated compatibility with castor oil in laboratory conditions, their effectiveness in field conditions was limited under high disease and vector pressure. The evaluated combination presents potential for use within integrated pest management programs; however, adjustments in formulation, application timing, and operational strategy are required for improved field performance.

Keywords: bioinputs; entomopathogenic fungi; *Dalbulus maidis* e vegetable oil.

RESUMEN

La chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) es una de las principales plagas asociadas a la transmisión de fitoplasmas y otros patógenos responsables del complejo de enanismo y rayado fino en el cultivo de maíz. El objetivo de este estudio fue evaluar la compatibilidad e influencia de hongos entomopatógenos en combinación con aceite de ricino en el manejo de *D. maidis*, mediante ensayos en laboratorio y experimentación en campo. Los resultados obtenidos en condiciones controladas demostraron que el aceite de ricino al 2% no presentó efecto negativo sobre la viabilidad de los hongos evaluados, destacándose *Metarhizium anisopliae*, que mostró



mayores tasas de germinación y crecimiento micelial en comparación con *Beauveria bassiana*, cuyo desempeño se mantuvo estable y sin evidencia de inhibición. En campo, la infestación alcanzó el 100% de las plantas y los síntomas de rayado fino estuvieron presentes en todas las unidades experimentales, lo que imposibilitó análisis estadísticos para estas variables. Solo el parámetro fitoplasma presentó variación numérica entre tratamientos, sin diferencias significativas según la prueba de Tukey. Los resultados indican que, aunque los hongos entomopatógenos presentan compatibilidad con el aceite de ricino en condiciones de laboratorio, su eficacia en campo fue limitada bajo alta presión epidemiológica. La estrategia evaluada posee potencial dentro del manejo integrado, pero requiere ajustes en dosis, momento de aplicación y formulación.

Palabras clave: bioinsumos; hongos entomopatógenos; *Dalbulus maidis* e aceite vegetal.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas de maior relevância econômica no Brasil e no mundo, sendo utilizado para alimentação humana, ração animal e como matéria-prima para diversas indústrias. A elevada produtividade da cultura, no entanto, é frequentemente comprometida pela incidência de pragas, entre elas a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), considerada uma das principais ameaças fitossanitárias para este cultivo, devido à sua capacidade de transmitir doenças como mollicutes e Maize rayado fino virus (MRFV) que resultam em severas reduções de rendimento (Embrapa, 2017; César, 2013). A necessidade do manejo eficaz dessa praga é ainda mais evidente em regiões altamente produtoras de milho, como o Centro-Oeste brasileiro, onde a pressão populacional da cigarrinha é intensa durante grande parte do ciclo da cultura (Conab, 2025).

O uso contínuo de inseticidas químicos sintéticos tem sido a principal estratégia empregada pelos agricultores para o controle da cigarrinha-do-milho. Contudo, esse modelo de manejo tem gerado preocupações crescentes relacionadas à resistência de insetos, impactos ambientais, contaminação do solo e da água, e riscos à saúde humana, apontando para a necessidade de alternativas mais sustentáveis. Nesse contexto, os bioinsumos ganham destaque, sobretudo os óleos vegetais e os fungos entomopatogênicos, os quais têm se mostrado promissores por atuarem de forma eficiente no manejo de insetos e apresentarem menor toxicidade ambiental (Araújo, 2017; Araújo et al., 2018; Pimental et al., 2020).

O óleo de mamona (*Ricinus communis* L.) tem sido amplamente estudado por suas propriedades inseticidas decorrentes de compostos presentes nas sementes, folhas, raízes e caules da planta. Entre esses compostos, destacam-se os inibidores protéicos e o ácido ricinoleico, que



podem causar danos ao sistema digestivo dos insetos, reduzir a alimentação ou levá-los à morte por inanição (Rodrigues et al., 2002; Menezes, 2005; Ismam, 2006). Além disso, por ser menos tóxico a humanos e animais, apresenta-se como alternativa promissora para sistemas agroecológicos e produções certificadas (Araujo, 2017).

Paralelamente, os fungos entomopatogênicos constituem uma importante ferramenta no controle biológico de insetos-praga. Espécies como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium rileyi*, *Metarhizium anisopliae* e *Cordyceps javanica* destacam-se pela capacidade de infectar insetos via penetração da cutícula, proliferar no hospedeiro e causar sua morte por destruição de tecidos e produção de toxinas (Alvez et al., 2008; Zimmermann, 2008; Goergem et al., 2016). Esses fungos, além de seletivos e sustentáveis, apresentam potencial de serem associados com outras estratégias de controle, podendo gerar sinergismos favoráveis ao aumento da mortalidade de pragas.

Estudos recentes demonstram que a combinação entre óleos vegetais e fungos entomopatogênicos pode incrementar o desempenho desses microrganismos, aumentando a persistência, adesão e eficiência da infecção, além de potencializar o efeito residual nas plantas (Santos et al., 2009; Azevedo et al., 2005). Trabalhos como o de Teles (2025) destacam, que a associação de óleo de mamona com *C. javanica* elevou a mortalidade de pragas como *Caliothrips* sp., indicando possível sinergia entre esses agentes biológicos. Apesar dos avanços no uso de bioinsumos na agricultura, ainda são escassos os relatos sobre a compatibilidade e os efeitos da aplicação simultânea de óleo de mamona e fungos entomopatogênicos no manejo da cigarrinha-do-milho. Permanecem lacunas importantes quanto à forma como ocorrem as interações entre os produtos, se interferem na infecção fúngica, se potencializam a mortalidade do inseto ou se contribuem para a redução dos danos à planta. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a compatibilidade de fungos entomopatogênicos com o óleo de mamona na infestação e redução de danos da cigarrinha do milho.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido entre os meses de setembro de 2023 a abril de 2025, englobando ensaios de laboratório e campo realizados no Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, em Cristalina, GO. Foram realizados três testes de compatibilidade no laboratório da Unidade de



transferência de tecnologia de bioinsumos do Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina e um ensaio na área experimental do Campus (latitude 46° 48' S e longitude 16° 20' W)

2.1. EXPERIMENTOS DE COMPATIBILIDADE

Os testes de compatibilidade entre os fungos entomopatogênicos com o óleo de mamona foram realizados no período de fevereiro a abril de 2025, com o objetivo de verificar a germinação, o crescimento vegetativo e a esporulação dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* quando formulados ou não com óleo comercial de mamona. Os experimentos foram compostos por oito tratamentos, constituídos por conídios aéreos de *B. bassiana* e *M. anisopliae* (1×10^9 conídios mL⁻¹) nas doses comercial (DC) e dobrada (2×DC), aplicados isoladamente ou em associação com óleo de mamona a 2,0% (v/v). Os fungos não formulados com o óleo foram considerados como tratamentos-controle. Os testes foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado em que cada tratamento foi repetido cinco vezes.

As emulsões dos fungos com o óleo foram preparadas utilizando o Tween[®] 80 a 0,05% como emulsificante. Diluições seriadas das caldas foram realizadas de forma a obter número adequado de conídios para as leituras de crescimento, germinação e esporulação dos fungos. As incubações das placas contendo os tratamentos foram realizadas em câmaras tipo BOD a 26 ± 2 °C, com fotofase de 12 h e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Tabela 1. Tratamentos à base de fungos entomopatogênicos em doses comerciais e dobradas, associados ou não ao óleo de mamona, utilizados nos testes de compatibilidade in vitro.

Tratamentos	
1	Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (DC)
2	Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (2×DC)
3	<i>Beauveria</i> (DC)
4	<i>Beauveria</i> (2×DC)



-
- | | |
|---|---|
| 5 | Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (DC) |
| 6 | Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (2×DC) |
| 7 | <i>Metarhizium</i> (DC) |
| 8 | <i>Metarhizium</i> (2×DC) |
-

2.1.1. GERMINAÇÃO (“TURBO-GERMINATIVOS”)

A germinação de conídios dos fungos foi estimada em placas Rodac® (6 × 1,5 cm) contendo 4 mL de BDA. A superfície do meio de cultura foi inoculada com 100 µL das emulsões de cada tratamento, distribuídas de forma uniforme. As placas foram incubadas por 16 h, nas mesmas condições de temperatura, fotoperíodo e umidade descritas anteriormente.

Após o período de incubação, procedeu-se à coloração com azul de metileno e à contagem microscópica por quadrantes, contabilizando-se de 0 a 100 conídios por quadrante. Os conídios foram classificados como germinados (tubo germinativo ≥ diâmetro do conídio) ou não germinados. A porcentagem de germinação foi calculada segundo a expressão:

$$\% \text{ germinação} = \frac{\text{nº de conídios germinados}}{\text{nº de conídios germinados} + \text{não germinados}} \times 100$$

2.1.2. CRESCIMENTO MICELIAL

Para avaliação do crescimento micelial, placas de Petri (6 × 1,5 cm) contendo 6 mL de meio batata-dextrose-ágar (BDA) foram inoculadas no centro com 10 µL da suspensão correspondente a cada tratamento, sob fluxo laminar. Após secagem dos tratamentos as placas foram incubadas nas condições descritas no teste de germinação (26 ± 2 °C; 12 h de luz; UR 70 ± 10%) por até 12 dias.

A partir de 72 h após a inoculação, o diâmetro das colônias foi medido diariamente em duas direções ortogonais por placa, utilizando paquímetro ou régua milimetrada, registrando-se a média por repetição. O formato das placas, o volume central de inóculo, as condições de



incubação e a rotina de medições seguiram o protocolo descrito por Marques (2015).

2.1.3. ESPORULAÇÃO

Após a aferição do crescimento vegetativo dos fungos, foi contado o número de conídios produzidos por cada colônia dos tratamentos. Dessa forma, com o auxílio de um estilete, as colônias foram retiradas das placas e transferidas para tubos Falcon contendo 10 mL de Tween 80® a 0,1% (v/v) de concentração. Estes foram agitados em vórtex durante 60 segundos para desagregação dos conídios da superfície do meio de cultura. Logo, foram realizadas diluições seriadas a partir dos tubos contendo as colônias e uma alíquota da suspensão (1×10^{-3} conídios/mL) de cada tubo foi pipetada em câmara de Neubauer para a determinação do número de conídios por mL.

Para cada repetição, registrou-se o número total de conídios por quadrante (e, quando aplicável, o número de conídios germinados). A concentração foi estimada a partir da média de contagens por quadrante e do volume conhecido da câmara, ajustando-se pelo fator de diluição empregado pode ser visto pela formula em seguida onde **C** representa a concentração final de conídios por milímetro de suspensão, **N** corresponde à média do número de conídios contados por quadrante na câmara de Neubauer, **F_d** refere-se ao fator de diluição aplicado à amostra original, quando necessário, para que a leitura microscópica fosse possível sem saturação do campo visual efere-se ao fator matemático utilizado no cálculo (no caso, o valor constante da fórmula). O termo 10^4 corresponde ao fator de diluição aplicado à amostra, resultante do preparo da suspensão em série até atingir diluição dez mil vezes (10^4), necessária para permitir a contagem adequada no campo da câmara. Por fim, **Q** corresponde ao número total de quadrantes utilizados para o cálculo da média, garantindo maior precisão das estimativas ao reduzir a influência da variabilidade entre leituras. uso da câmara de Neubauer seguiu o procedimento clássico descrito por Alves (1998), citado em Marques (2015).

$$C = \frac{N \times F_d \times 10^4}{Q}$$

Todas as operações laboratoriais foram conduzidas sob fluxo laminar, utilizando materiais e soluções estéreis. Após a inoculação em placas, aguardou-se a evaporação do excesso



de suspensão antes do fechamento e incubação. As leituras microscópicas foram realizadas em aumento de 400×, focalizando o centro dos campos definidos, sem escolha subjetiva de área, com quatro contagens por placa (aproximadamente 100–200 conídios avaliados por placa).

2.2. EXPERIMENTO DE CAMPO

O experimento de campo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, em sistema de plantio direto, no período de abril a julho de 2024. A área útil do experimento apresentou aproximadamente 93,6 m de comprimento por 1,20 m de largura ($\approx 0,011$ ha), cultivada com a cultivar de milho P 3898 (Pioneer). Adotou-se espaçamento de 0,50 m entre linhas e densidade de quatro plantas por metro linear. Após a emergência, realizou-se adubação de cobertura com a dose de 300kg/ha conforme recomendações técnicas regionais para a cultura.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com 13 tratamentos e quatro repetições, totalizando 52 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por linhas de milho manejadas de forma homogênea, exceto pela aplicação dos diferentes tratamentos fitossanitários.

Foram avaliados treze tratamentos (Tabela 2) compostos por três produtos comerciais à base dos fungos entomopatogênicos (*Metarhizium anisopliae* cepa E9 a $1,39 \times 10^8$ conídios g^{-1} ; *Beauveria bassiana* cepa ESALQ PL63 a 2×10^9 conídios g^{-1} e *Cordyceps javanica* isolado BRM 27666 a 2×10^9 conídios g^{-1}) em associação ou não com óleo de rícino Bella Donna® (2% v/v). As caldas dos tratamentos foram preparadas com as doses comercial (DC) e dobrada ($2 \times DC$) dos fungos com 1 L de água, 10 mL de Tween 80® (1% v/v) e 20 mL do óleo de mamona. O Tween 80® foi utilizado como emulsificante de calda e como tratamento controle foi utilizada água destilada.

Tabela 2. Tratamentos a base de fungos entomopatogênicos em doses comerciais e dobradas associados com óleo de mamona, utilizados no experimento em condições de campo.

Tratamentos	Descrição
-------------	-----------



1	Testemunha	1 L de água destilada
2	1% de tween	10 mL de Tween + 1 L Água destilada
3	1% de Tween+ óleo de mamona 2%	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 20 mL do óleo de mamona
4	Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 20 mL do óleo de mamona + 3,8 g L ⁻¹ de <i>Beauveria</i>
5	Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (2×DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 20 mL do óleo de mamona + 7,6 g L ⁻¹ de <i>Beauveria</i>
6	<i>Beauveria</i> (DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 3,8 g L ⁻¹ de <i>Beauveria</i>
7	<i>Beauveria</i> (2×DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 7,6 g L ⁻¹ de <i>Beauveria</i>
8	Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 20 mL do óleo de mamona + 2,5 g L ⁻¹ de <i>Metarhizium</i>
9	Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (2×DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 20 mL do óleo de mamona + 5,0 g L ⁻¹ de <i>Metarhizium</i>
10	<i>Metarhizium</i> (DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 2,5 g L ⁻¹ de <i>Metarhizium</i>
11	<i>Metarhizium</i> (2×DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 5,0 g L ⁻¹ de <i>Metarhizium</i>
12	Óleo de mamona 2% + <i>Cordyceps</i> (DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 20 mL do óleo de mamona + 0,75 g L ⁻¹ de <i>Cordyceps</i>
13	Óleo de mamona 2% + <i>Cordyceps</i> (2×DC)	10 mL de Tween + 1 L Água destilada + 20 mL do óleo de mamona + 1,5 g L ⁻¹ de <i>Cordyceps</i>

As aplicações dos tratamentos foram realizadas em plantas de milho ocorreram nos estádios V4 e V7 com pulverizador costal previamente calibrado a um volume de calda de 100 L ha⁻¹, visando uma cobertura uniforme das plantas. Foi realizadas 2 aplicações na fase de maior suscetibilidade à cigarrinha-do-milho.



1, 7 e 14 dias após as pulverizações dos tratamentos foram realizadas avaliações da infestação de adultos da cigarrinha e dos seus danos nas plantas de milho. Para verificar a infestação foram quantificadas as plantas de cada tratamento com a presença ou ausência de adultos da cigarrinha. Para avaliar a percentagem de danos do inseto, foi quantificada a percentagem de folhas de cada planta com sintomas de fitoplasma e *Maize rayado fino* vírus.

2.3. ANALISE ESTATISTICA

Os dados de crescimento radial (diâmetro de colônia), porcentagem de germinação (ensaios “tubos-germinativos”), contagem de conídios (Neubauer) e as variáveis avaliadas em campo foram inicialmente analisados quanto aos pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias. A normalidade foi verificada pelo teste de *Kruskal-Wallis* e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene. Quando necessário, aplicaram-se transformações adequadas (transformação $\arcsen\sqrt{(p/100)}$ para proporções) antes da análise.

Em seguida, procedeu-se à análise de variância (ANOVA) para verificar diferenças entre tratamentos. Quando o efeito de tratamento foi significativo ($\alpha = 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no software RStudio, e os resultados foram apresentados como média \pm erro-padrão ($n = 5$ por tratamento nos ensaios laboratoriais e n definido pelo delineamento para campo).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação aos testes de compatibilidade realizados em laboratório foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos estudados para as variáveis de germinação, crescimento micelial, e esporulação (Tabelas 3, 4 e 5 e Figura 1). De maneira geral, observou-se que o uso de adjuvantes (Tween 80® e óleo de mamona 2%) não apresentou efeito inibitório sobre os fungos avaliados e, em alguns casos, contribuiu para aumento do desempenho microbiológico.

3.1 GERMINAÇÃO DOS CONÍDIOS



Com relação a germinação de conídios fúngicos verificou-se diferenças significativas entre tratamentos. Maiores valores foram observados nos tratamentos contendo *M. anisopliae* associado ao óleo de mamona, tanto na dose comercial quanto na dose dobrada, com médias de 85,16% e 88,12%, respectivamente. Os tratamentos a base de *M. anisopliae*, sem a adição do óleo de mamona, e de *Beauveria bassiana*, independentemente da dose ou da presença de óleo, apresentaram menores médias de germinação, variando entre 52,16% e 63,48%, compondo o grupo estatístico inferior.

Essa diferença sugere que o óleo de mamona pode atuar como agente compatível e até estimulante para *M. anisopliae*, enquanto para *B. bassiana* o efeito foi neutro, sem evidências de toxicidade. O comportamento registrado também reforça que a ação do óleo está mais relacionada a propriedades físico-químicas da formulação do que a efeitos diretos no metabolismo celular, podendo favorecer adesão, hidratação e interação da gota com o meio de cultivo, fatores importantes no desempenho inicial de entomopatógenos.

Tabela 3. Porcentagem média de germinação de conídios dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em diferentes tratamentos, com agrupamento de médias pelo teste de Tukey (5%)

Tratamentos	Média germinação (%)*	
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (DC)	54,32	b
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (2×DC)	52,16	b
<i>Beauveria</i> (DC)	57,28	b
<i>Beauveria</i> (2×DC)	58,56	b
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (DC)	85,16	a
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (2×DC)	88,12	a
<i>Metarhizium</i> (DC)	59,56	b
<i>Metarhizium</i> (DC)	63,48	b
C.V.	10,76	%

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



3.2 CRESCIMENTO MICELIAL

Quanto ao crescimento micelial, observaram-se diferenças significativas entre os fungos avaliados (Tabela 4). Entretanto, a adição do óleo de mamona não promoveu aumento significativo do crescimento fúngico em nenhuma das doses testadas. Os maiores valores de crescimento foram registrados nos tratamentos à base de *M. anisopliae* (Tabela 4).

Tabela 4. Crescimento vegetativo médio (mm) dos fungos de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em diferentes doses (comercial - DC e dobrada - 2×DC) formulados ou não com óleo de mamona.

Tratamentos	Crescimento médio (mm)	
<i>Metarhizium</i> (DC)	6,98	a
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (2×DC)	6,66	a
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (DC)	6,54	a
<i>Metarhizium</i> (2×DC)	6,34	a
<i>Beauveria</i> (2×DC)	4,7	b
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (2×DC)	4,6	b
<i>Beauveria</i> (DC)	4,48	b
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (DC)	4,42	b
C.V.	14,85%	

Fonte: Próprio autor

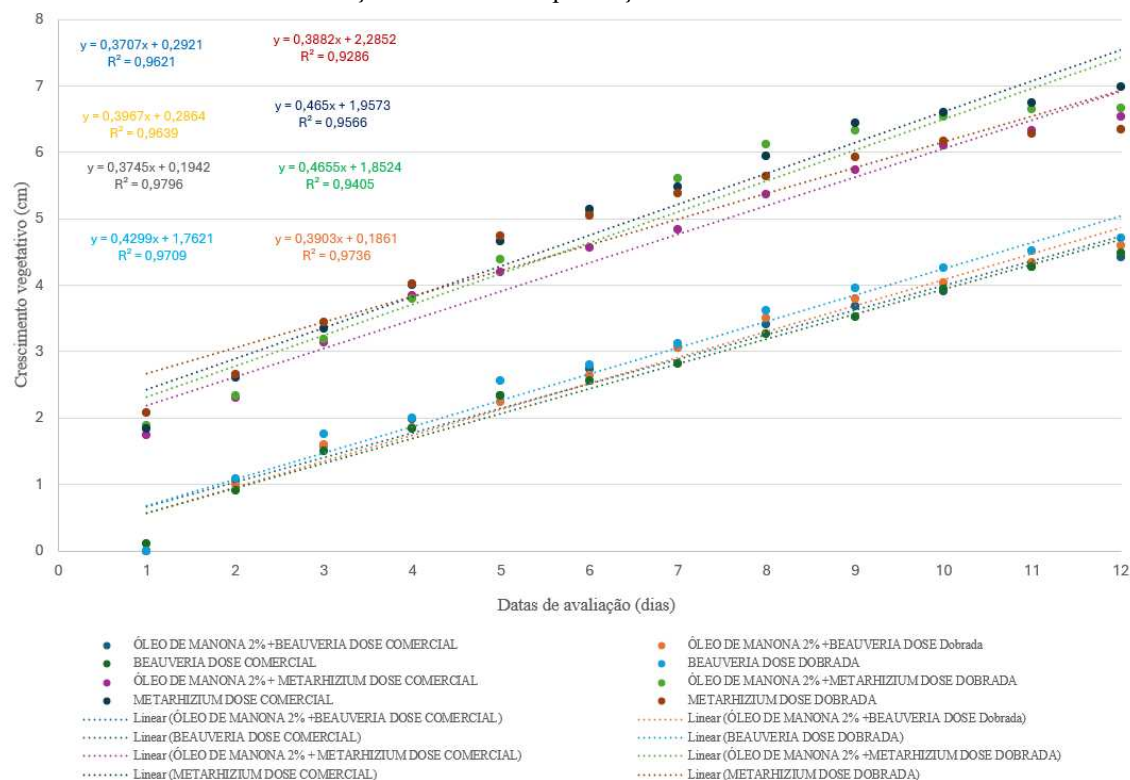
O crescimento micelial demonstrou evolução progressiva ao longo do período de incubação, com ajuste linear significativo para todos os tratamentos, visível na figura 1. Os valores de coeficiente de determinação ($R^2 \approx 0,93-0,98$) indicaram consistência no padrão de crescimento ao longo do tempo. A presença de óleo de mamona associada à dose comercial e dobrada de *Metarhizium* sp. e *Beauveria* sp. não prejudicou o crescimento micelial dos fungos ao longo do tempo, sugerindo possível efeito benéfico nas características físicas da formulação, como a retenção de umidade do substrato ou melhoria no espalhamento do inóculo, favorecendo o desenvolvimento dos fungos (Figura 1). Mesmo que os tratamentos contendo *Beauveria bassiana* tenham apresentado crescimento progressivo estes obtiveram médias inferiores ao longo do tempo quando comparados aos tratamentos contendo *M. anisopliae*.

Esses resultados confirmam relatos prévios de que a resposta dos entomopatógenos à presença de óleos é dependente da espécie e do isolado, podendo resultar em estímulo, neutralidade ou inibição (Alves, 1998; Silva et al., 2006). Além disso, a formulação do óleo vegetal com os fungos pode aumentar a vida útil dos microrganismos, principalmente quando em exposição a condições adversas. Alves et al. (1998) e Santos et al. (2011) citam que formulações



oleosas podem prolongar a sobrevivência de conídios de fungos, diminuir a sua sensibilidade à temperatura, radiação ultravioleta e melhorar a adesão dos conídios facilitando sua atração com substratos e com superfícies hidrofóbicas da cutícula dos insetos.

Figura 1 — Crescimento micelial médio de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* durante doze dias de incubação com ou sem a presença do óleo de mamona.



Fonte: Próprio autor

3.3 ESPORULAÇÃO

Os maiores valores de esporulação foram obtidos nos tratamentos contendo *Beauveria bassiana* na dose dobrada associada ao óleo de mamona ($6,68 \times 10^8$ conídios mL^{-1}). Este tratamento não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos à base de *B. bassiana* e daqueles com *Metarhizium anisopliae* na dose comercial associados ao óleo, os quais apresentaram esporulação variando de $5,73 \times 10^8$ a $5,0 \times 10^8$ conídios mL^{-1} .



Tabela 5: Concentração média de conídios ($\times 10^8$ conídios mL^{-1}) dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em diferentes tratamentos, com comparação pelo teste de Tukey (5%)

Tratamentos	Média*	
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (DC)	$5,42 \times 10^8$	abc
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (2×DC)	$6,68 \times 10^8$	a
<i>Beauveria</i> (DC)	$5,71 \times 10^8$	ab
<i>Beauveria</i> (2×DC)	$5,73 \times 10^8$	ab
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (DC)	$5,0 \times 10^8$	abc
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (2×DC)	$3,84 \times 10^8$	c
<i>Metarhizium</i> (DC)	$4,7 \times 10^8$	bc
<i>Metarhizium</i> (2×DC)	$5,86 \times 10^8$	ab
C.V.	16,03%	

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor

Embora a literatura frequentemente relate maior capacidade esporulativa de *Metarhizium anisopliae* em comparação a *Beauveria bassiana* em condições padrão de cultivo, o presente estudo revelou um comportamento distinto, com *B. bassiana* apresentando maiores valores de esporulação na dose dobrada associada ao óleo de mamona. Essa aparente inconsistência pode ser explicada por fatores intrínsecos ao isolado utilizado, às condições experimentais e à própria interação físico-química entre o óleo e o microrganismo (Rolfe & Daryaei, 2020).

É amplamente reconhecido que a esporulação em fungos entomopatogênicos é altamente dependente do isolado, podendo variar significativamente mesmo dentro da mesma espécie (ROHLFS, M., & CHURCHILL, 2011; Celestino & Oliveira, 2022). Assim, é possível que o isolado de *B. bassiana* empregado apresente maior capacidade esporogênica sob condições de maior disponibilidade de lipídios, como aquelas proporcionadas pelo óleo de mamona. Estudos apontam que compostos ricos em ácidos graxos podem atuar como fonte suplementar de carbono



ou influenciar a organização da superfície do substrato, modulando positivamente a conidiogênese em alguns isolados de *Beauveria* (Rondelli et al., 2011).

Além disso, a resposta diferenciada observada entre *B. bassiana* e *M. anisopliae* reforça a natureza espécie-e isolado dependente das características fisiológicas desses fungos, conforme relatado por Celestino et al. (2018) e Klaic et al. (2021). Dessa forma, o comportamento observado não representa incoerência biológica, mas sim uma resposta particular do isolado de *B. bassiana* às condições específicas de formulação e cultivo utilizadas no experimento.

De forma geral, os resultados dos ensaios demonstram que o óleo de mamona na concentração de 2% é compatível com os entomopatógenos avaliados. A compatibilidade entre óleos vegetais e fungos entomopatogênicos é um fator determinante para o sucesso de formulações aplicadas no manejo biológico de pragas. Assim esses resultados indicam viabilidade técnica para uso dos fungos formulados com óleo de mamona, constituindo uma base promissora para aplicação em campo.

3.4 EXPERIMENTO DE CAMPO

Foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha quanto à infestação de adultos de *Dalbulus maidis* e à redução de seus danos na cultura do milho. A infestação do inseto atingiu 100% das plantas avaliadas, assim como a severidade dos sintomas associados ao espiroplasma e ao raiado fino. Esses resultados indicam uma pressão epidemiológica extremamente elevada, possivelmente associada à presença de fontes de inóculo na paisagem agrícola, às condições climáticas favoráveis à dispersão do vetor ou à elevada eficiência de transmissão do patossistema (Oliveira et al., 2013).

Apesar disso, observou-se visualmente a morte de alguns insetos colonizados por *Beauveria bassiana*, apresentando esporulação típica do fungo no corpo dos indivíduos. Esse achado indica que, embora a infestação não tenha sido reduzida de forma significativa, o fungo foi capaz de infectar e matar parte dos insetos, sugerindo potencial contribuição no manejo integrado da praga.

Outro ponto de destaque foi que o emulsificante Tween 80 a 2%, aplicado isoladamente, promoveu uma discreta redução na incidência do vírus do raiado fino (aprox. 2%) em comparação aos demais tratamentos, sugerindo algum efeito físico, como alteração da superfície



foliar ou formação de barreira que possa interferir na deposição viral ou no comportamento do inseto vetor. Embora preliminar, esse achado abre perspectivas para novos estudos envolvendo diferentes emulsificantes ou a combinação destes com agentes biológicos.

Tabela 6. Severidade média (%) de sintomas de *Maize rayado fino virus* (MRFV) em plantas de milho após aplicação de tratamentos com fungos entomopatogênicos, com ou sem óleo de mamona.

Tratamentos	Média (%)*	Tukey
Testemunha	62,18929	a
1% de tweem	55,99643	a
1% de tweem+ óleo de mamona 2%	82,31875	a
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (DC)	81,125	a
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (2×DC)	80,275	a
<i>Beauveria</i> (DC)	83,525	a
<i>Beauveria</i> (2×DC)	86,125	a
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (DC)	74,34444	a
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (2×DC)	65,35556	a
<i>Metarhizium</i> (DC)	62,91389	a
<i>Metarhizium</i> dose dobrada	70,66528	a
Óleo de mamona 2% + <i>Cordyceps</i> (DC)	62,18929	a
Óleo de mamona 2% + <i>Cordyceps</i> (2×DC)	55,99643	a
C.V.	0,47%	

Fonte: Próprio autor



Tabela 7. Severidade média (%) de sintomas de fitoplasma em plantas de milho após aplicação de tratamentos com fungos entomopatogênicos, com ou sem óleo de mamona.

Tratamentos	Média (%)*	Tukey
Testemunha	32,325	a
1% de tweem	15,28333	a
1% de tweem+ óleo de mamona 2%	42,3375	a
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (DC)	14,35	a
Óleo de mamona 2% + <i>Beauveria</i> (2×DC)	24,3125	a
<i>Beauveria</i> (DC)	17,00774	a
<i>Beauveria</i> (2×DC)	41,5	a
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (DC)	25,22778	a
Óleo de mamona 2% + <i>Metarhizium</i> (2×DC)	48,30278	a
<i>Metarhizium</i> (DC)	30,58889	a
<i>Metarhizium</i> dose dobrada	24,91667	a
Óleo de mamona 2% + <i>Cordyceps</i> (DC)	17,47143	a
Óleo de mamona 2% + <i>Cordyceps</i> (2×DC)	34,11181	a
C.V.	24,6%	

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor

A comparação entre os ensaios laboratoriais e os resultados de campo indica que a compatibilidade biológica observada em laboratório não se traduziu em controle efetivo da cigarrinha-do-milho ou dos sintomas associados ao complexo de enfezamentos sob condições de alta pressão natural.



Enquanto no laboratório o óleo de mamona favoreceu a germinação de *M. anisopliae* e não impactou negativamente *B. bassiana*, no ambiente de campo fatores externos, tais como condições ambientais, densidade populacional do inseto vetor, tempo entre aplicação e exposição, fotodegradação, variações de umidade, microbiota local e intervalos entre pulverizações —provavelmente superaram a eficiência potencial das formulações.

Esse fenômeno é frequentemente relatado em estudos envolvendo entomopatógenos, nos quais a transição de condições ideais (BDA, UR controlada e ausência de estresse ambiental) para campo resulta em queda de eficiência devido à competição, dispersão, radiação UV, microclima hostil e comportamento evasivo da praga (Alves, 1998; Vega, 2018; Isman, 2006).

4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que a associação entre fungos entomopatogênicos e óleo vegetal apresenta potencial para o manejo sustentável de pragas, embora sua eficácia dependa das características biológicas de cada microrganismo e das condições ambientais de aplicação. Em laboratório, o óleo de mamona a 2% mostrou-se compatível com os microrganismos utilizados, especialmente com *Metarhizium anisopliae*, que apresentou melhor desempenho nos parâmetros germinação, crescimento micelial e concentração conidial. Para *Beauveria bassiana*, os resultados indicaram efeito neutro, sem indícios de inibição ou redução de viabilidade, o que sugere que a formulação utilizada não interfere negativamente na atividade biológica dos entomopatógenos.

Em campo, entretanto, a eficiência dos tratamentos foi limitada, possivelmente devido à interação entre fatores como radiação UV, temperatura e umidade, que podem reduzir a viabilidade dos propágulos fúngicos após a aplicação. Além disso, a dinâmica populacional da praga e a distribuição dos insetos no dossel podem ter contribuído para a baixa mortalidade observada, mesmo nos tratamentos contendo óleo vegetal, o que sugere que sua função como adjuvante pode não ter sido suficiente para aumentar a persistência ou infectividade dos entomopatógenos nas condições avaliadas.

De forma geral, os resultados indicam que, embora promissores em alguns aspectos, os tratamentos testados necessitam de aprimoramentos quanto à formulação, concentrações e



estratégias de aplicação para maximizar a eficiência no manejo da cigarrinha-do-milho. Estudos futuros devem priorizar a padronização de formulações, avaliação da compatibilidade entre diferentes fontes de óleo e isolados fúngicos, bem como ensaios adicionais em campo que considerem diferentes condições climáticas e volumes de calda. Tais avanços são fundamentais para consolidar o uso de bioinsumos como alternativa eficaz e ambientalmente segura no manejo integrado de pragas.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano Campus Cristalina, ao Centro de excelências em bioinsumos (CEBIO) e ao Grupo de Estudo GFBIO.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. B. *Controle microbiano de insetos*. Piracicaba: FEALQ, 1998.

ARAÚJO, J. et al. **Uso de óleos vegetais como agentes alternativos de controle ecológico contra pragas agrícolas: uma revisão**. *Journal of Cleaner Production*, v. 172, p. 2235–2250, 2018.

ARAÚJO, J. L. et al. **Inseticidas botânicos na agricultura orgânica: situação atual e perspectivas futuras**. *Plantas*, v. 6, n. 4, p. 33, 2017.

BERNARDI, D. et al. **Seleção e caracterização da resistência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) à tecnologia de milho MON 89034 × TC1507 × NK603**. *Crop Protection*, v. 94, p. 64–68, 2017.

CELESTINO, Fl. N.; PRATISSOLI, D.; SANTOS JÚNIOR, H. J. G. dos; COSTA, A. V.; BESTETE, L. R.; BORGES FILHO, R. da C. **Compatibilidade in vitro entre *Beauveria bassiana* e o óleo de mamona**. *Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 4, p. 1-9, 2018.

CELESTINO, M. F., & OLIVEIRA, J. A. dos S. **Métodos de encapsulamento de fungos entomopatogênicos para sua aplicação no controle biológico**. *Research, Society and Development*, v. 16, p. 123- 141, 2022.



CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – 2025.** Brasília, DF: CONAB, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2025.

SILVA, R. Z. et al. **Efeito de agroquímicos à base de óleo mineral e vegetal sobre a viabilidade de fungos entomopatogênicos.** *BioAssay*, v. 1, p. 1–7, 2006.

FAO. FAOSTAT. Roma, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 10 out. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 10 out. 2025.

ISMAN, M. B. **Inseticidas botânicos, dissuasores e repelentes na agricultura moderna e em um mundo cada vez mais regulamentado.** *Annual Review of Entomology*, v. 51, p. 45–66, 2006.

KODJO, T. A. et al. **Bio-insecticidal effects of plant extracts and oil emulsions of *Ricinus communis*.** *Journal of Applied Biosciences*, v. 43, p. 2893–2902, 2011.

MARQUES, M. A. **Seletividade do óleo de mamona ao *Trichogramma pretiosum*, compatibilidade e associação ao *Beauveria bassiana*.** 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

MEDEIROS, F. et al. **Atividade antifúngica de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) contra *Colletotrichum graminicola* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho.** *Journal of Applied Microbiology*, v. 128, n. 3, p. 850–861, 2020.

OLIVEIRA, C. M. et al. **Cigarrinha-do-milho: dinâmica populacional, transmissão e manejo dos enfezamentos.** *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 12, n. 2, p. 114–127, 2013.

PIMENTEL, M. A. G. et al. **Inseticidas botânicos e seu modo de ação.** In: *Inseticidas botânicos: para manejo sustentável de pragas*. Cham: Springer, 2020. p. 33–58.

ROLFE, C., & DARYAEI, H. **Intrinsic and Extrinsic Factors Affecting Microbial Growth in Food Systems.** In A. Demirci, H. Feng & K. Krishnamurthy (Eds.), *Food Safety Engineering* (pp. 3–24). Springer, 2020.

ROHLFS, M., & CHURCHILL, A. C. L. **Fungal secondary metabolites as modulators of interactions with insects and other arthropods.** *Fungal Genetics and Biology*, 48, p. 23–34, 2011.

RONDELLI, Vando Miossi; PRATISSOLI, Dirceu; POLANCZYK, Ricardo Antonio; MARQUES, Edmilson Jacinto; STURM, Gustavo Martins; TIBURCIO, Marcel Oliveira. **Associação do óleo de mamona com *Beauveria bassiana* no controle da traça-das-crucíferas.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 2, p. 212–214, 2011.



SILVA, L. et al. Efeito do óleo de mamona (*Ricinus communis* L.) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. *Journal of Plant Diseases and Protection*, v. 125, n. 6, p. 625–630, 2018.

SILVA, R. Z. et al. Efeito de agroquímicos à base de óleo mineral e vegetal sobre a viabilidade de fungos entomopatogênicos. *BioAssay*, v. 1, p. 1–7, 2006.

SOUZA, B. H. S. et al. Uso do óleo de mamona (*Ricinus communis* L.) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 84, e0032016, 2017.

SOUZA LOUREIRO, E. et al. Desempenho de *Metarhizium rileyi* aplicado em *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 7, n. 1, p. 60–65, 2020.

TELES, C. da P. N.; MARQUES, M. de A.; REIS, E. da S.; AGUIAR, D. O. P.; SOUZA, A. H. C.; TAVARES, C. J.; MENDONÇA, Y. C. da M.; MARQUES, M. V. Associação de fungos entomopatogênicos com óleos vegetais no manejo de tripses (*Caliothrips* sp.) no feijoeiro comum. *ARACÊ*, v. 7, n. 11, p. 73-99, 2025.

TIAGO, P. V.; OLIVEIRA, N. T.; LIMA, E. A. L. A. Controle biológico de insetos usando *Metarhizium anisopliae*: aspectos morfológicos, moleculares e ecológicos. *Ciência Rural*, v. 44, n. 4, p. 645–651, 2014.

VEGA, F. E. The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: a review. *Mycologia*, v. 110, n. 1, p. 4–30, 2018.

ZAMPIROLI, R. et al. Effect of phytosanitary spray solution storage time on the germination of *Beauveria bassiana* conidia with and without adjuvants. *Planta Daninha*, v. 37, e019211053, 2019.