

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
JAKELINE OLIVEIRA SHNEIDER NOBRE

**MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA O CONTROLE *in vitro* DE *Colletotrichum*
gloeosporioides AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM PIMENTA DEDO-DE-
MOÇA**

CERES – GO
2021

JAKELINE OLIVEIRA SHNEIDER NOBRE

MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA O CONTROLE *in vitro* DE *Colletotrichum gloeosporioides* AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM PIMENTA DEDO-DE-MOÇA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação da Prof. Dra. Mônica Lau da Silva Marques.

**CERES – GO
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

NN754m Nobre, Jakeline Oliveira Shneider
Métodos Alternativos para o Controle in vitro de
Colletotrichum gloeosporioides Agente Causal da
Antracnose em Pimenta Dedo-de-Moça / Jakeline
Oliveira Shneider Nobre; orientadora Mônica Lau da
Silva Marques. -- Ceres, 2021.
13 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Agronomia)
-- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2021.

1. Óleos essenciais. 2. Produtos naturais. 3.
Extratos brutos. I. Marques, Mônica Lau da Silva,
orient. II. 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: Jakeline Oliveira Shneider Nobre

Matrícula: 2016103200210452

Título do Trabalho: Métodos alternativos para o controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da antracnose em pimenta dedo-de-moça

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 09/03/21

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.

Local _____ Data Ceres, 04/03/2021.

Fátima Alice Schneider Kober

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Mônica Lou da Silva Marques

Assinatura da orientadora



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

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos dezoito do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso da acadêmica Jakeline Oliveira Shneider Nobre, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2016103200210452, cujo título é "Métodos alternativos para o controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da antracnose em pimenta dedo-de-moça". A defesa iniciou-se às 09 horas e 10 minutos, finalizando-se às 10 horas e 35 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,86 no trabalho escrito, média 9,03 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,94 pontos, estando a estudante APTA para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, a estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)
Mônica Lau da Silva Marques

(Assinado Eletronicamente)
Jéssica Maria Israel de Jesus

(Assinado Eletronicamente)
Marta Jubielle Dias Félix

Documento assinado eletronicamente por:

- Marta Jubielle Dias Félix, Marta Jubielle Dias Félix - Professor Avaliador de Banca - Ueg (01112580000171), em 19/02/2021 10:44:34.
- Jéssica Maria Israel de Jesus, Jéssica Maria Israel de Jesus - Professor Avaliador de Banca - Campus Ceres (10651417000410), em 19/02/2021 10:43:32.
- Monica Lau da Silva Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/02/2021 10:39:59.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/02/2021. 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: 239270
Código de Autenticação: d9d2127531



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus por me propiciar a oportunidade de realizá-lo.

Dedico aos meus pais Sérgio Sheider Nobre e Maria de Fátima Oliveira Nobre por sempre me apoiarem e me incentivar aos estudos e aos meus irmãos por sempre me ajudarem em tudo que precisei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ouvir minhas orações e me dar forças para continuar sempre, mesmo diante das dificuldades da vida.

Agradeço a minha família por todo apoio, incentivo e suporte no decorrer da minha trajetória de vida.

Agradeço a minha orientadora Mônica Lau da Silva Marques pelo apoio na realização deste trabalho e no conhecimento que me foi passado.

Agradeço a todos os colegas e amigos que colaboraram na execução deste trabalho.

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê”.*

Arthur Schopenhauer

RESUMO

A utilização de diferentes métodos visando o controle de doenças fitopatológicas proporciona uma redução da utilização de produtos químicos. A doença antracnose causa vários danos à produção de diversas plantas, incluindo a pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) e pode acometer os frutos por completo, inviabilizando seu comércio e causando grandes perdas na produção. A sociedade cada vez mais vem exigindo alimentos com qualidade e sem agrotóxicos, pois o mesmo causa vários danos à saúde. Diante disso, a utilização de meios alternativos pode ser uma opção viável para pequenos, médios e grandes produtores. Logo, objetivou-se com este trabalho analisar métodos alternativos para o controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da doença antracnose através da aplicação de diferentes dosagens de óleo de neem, óleo essencial de cravo-da-índia e extrato aquoso de pimenta malagueta *in vitro*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 16 tratamentos e 10 repetições em diferentes concentrações, totalizando 160 placas de Petri. As medições do crescimento micelial do patógeno foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital em dias alternados, totalizando 6 dias de observação. Os resultados obtidos revelaram que a utilização do óleo de neem e do óleo essencial de cravo-da-índia na dosagem mínima (diluição 10^{-5}) promoveu redução do crescimento micelial do patógeno *C. gloeosporioides*, obtendo destaque o óleo de neem que foi mais eficiente que o óleo de essencial de cravo-da-índia. O extrato aquoso de pimenta malagueta não apresentou bons resultados na inibição do crescimento micelial do patógeno quando comparado com o controle.

Palavras-chave: Óleos essenciais; Produtos naturais; Extratos brutos.

ABSTRACT

The use of different methods to control phytopathological diseases reduces the use of chemicals. The anthracnose disease causes several damages to the production of several plants, including the young finger pepper (*Capsicum baccatum*) and can completely affect the fruits, making its trade unfeasible and causing great losses in production. Society has increasingly demanded quality food without pesticides, as it causes several damages to health. Therefore, the use of alternative means may be a viable option for small, medium and large producers. Therefore, the objective of this work was to analyze alternative methods for the control of the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*, the causal agent of anthracnose disease through the application of different dosages of neem oil, clove essential oil and aqueous extract of hot chilli pepper *in vitro*. The experimental design used was completely randomized (DIC) with 16 treatments and 10 repetitions in different concentrations, totaling 160 Petri dishes. The measurements of the mycelial growth of the pathogen were performed with the aid of a digital caliper on alternate days, totaling 6 days of observation. The results obtained revealed that the use of neem oil and clove essential oil in the minimum dosage (dilution 10^{-5}) promoted a reduction in the mycelial growth of the pathogen *C. gloeosporioides*, with emphasis on the neem oil that was more efficient than clove essential oil. The aqueous extract of chili peppers did not show good results in inhibiting the mycelial growth of the pathogen when compared to the control.

Keywords: Essencial oils; Natural products; Raw extract.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diâmetro da colônia de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> aos seis dias de inoculação de diferentes produtos naturais. A – Óleo de Neem, B – Extrato aquoso de Pimenta Malagueta, C – Óleo essencial de cravo-da-índia e D – Testemunha.....	07
---	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Crescimento micelial da antracnose (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) da pimenta dedo-de-moça em diferentes dosagens (diluições) sob diferentes tratamentos. IF Goiano, Campus Ceres – GO, 2019.....	06
---	-----------

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	03
METODOLOGIA	05
RESULTADOS E DISCUSSÃO	06
CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

Métodos alternativos para o controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da antracnose em pimenta dedo-de-moça

Alternative methods for *in vitro* control of *Colletotrichum gloeosporioides* causal agent of anthracnose in “dedo-de-moça” pepper

Métodos alternativos para el control *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causante de antracnosis en ají picante

Jakeline Oliveira Shneider Nobre

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0445-853X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: jakelineshneiderx@hotmail.com

Mônica Lau da Silva Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2794-0815>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: monica.lau@ifgoiano.edu.br

Resumo

A utilização de diferentes métodos visando o controle de doenças fitopatológicas proporciona uma redução da utilização de produtos químicos. A doença antracnose causa vários danos à produção de diversas plantas, incluindo a pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) e pode acometer os frutos por completo, inviabilizando seu comércio e causando grandes perdas na produção. A sociedade cada vez mais vem exigindo alimentos com qualidade e sem agrotóxicos, pois o mesmo causa vários danos à saúde. Diante disso, a utilização de meios alternativos pode ser uma opção viável para pequenos, médios e grandes produtores. Logo, objetivou-se com este trabalho analisar métodos alternativos para o controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da doença antracnose através da aplicação de diferentes dosagens de óleo de neem, óleo essencial de cravo-da-índia e extrato aquoso de pimenta malagueta *in vitro*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 16 tratamentos e 10 repetições em diferentes concentrações, totalizando 160 placas de Petri. As medições do crescimento micelial do patógeno foram realizadas com o

auxílio de um paquímetro digital em dias alternados, totalizando 6 dias de observação. Os resultados obtidos revelaram que a utilização do óleo de neem e do óleo essencial de cravo-da-índia na dosagem mínima (diluição 10^{-5}) promoveu redução do crescimento micelial do patógeno *C. gloeosporioides*, obtendo destaque o óleo de neem que foi mais eficiente que o óleo de essencial de cravo-da-índia. O extrato aquoso de pimenta malagueta não apresentou bons resultados na inibição do crescimento micelial do patógeno quando comparado com o controle.

Palavras-chave: Óleos essenciais; Produtos naturais; Extratos brutos.

Abstract

The use of different methods to control phytopathological diseases reduces the use of chemicals. The anthracnose disease causes several damages to the production of several plants, including the “dedo-de-moça” pepper (*Capsicum baccatum*) and can completely affect the fruits, making its trade unfeasible and causing great losses in production. Society has increasingly demanded quality food without pesticides, as it causes several damages to health. Therefore, the use of alternative means may be a viable option for small, medium and large producers. Therefore, the objective of this work was to analyze alternative methods for the control of the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*, the causal agent of anthracnose disease through the application of different dosages of neem oil, clove essential oil and aqueous extract of hot chili pepper *in vitro*. The experimental design used was completely randomized (DIC) with 16 treatments and 10 repetitions in different concentrations, totaling 160 Petri dishes. The measurements of the mycelial growth of the pathogen were performed with the support of a digital caliper ruler on alternate days, totaling 6 days of observation. The results obtained revealed that the use of neem oil and clove essential oil in the minimum dosage (dilution 10^{-5}) promoted a reduction in the mycelial growth of the pathogen *C. gloeosporioides*, with emphasis on the neem oil that was more efficient than clove essential oil. The aqueous extract of chili peppers did not show good results in inhibiting the mycelial growth of the pathogen when compared to the control.

Keywords: Essential oils; Natural products; Raw extract.

Resumen

El uso de diferentes métodos para controlar las enfermedades fitopatológicas reduce el uso de productos químicos. La enfermedad de la antracnosis causa varios daños a la producción de

varias plantas, entre ellas el pimiento morrón (*Capsicum baccatum*) y puede afectar por completo a los frutos, haciendo inviable su comercialización y provocando grandes pérdidas en la producción. La sociedad demanda cada vez más alimentos de calidad sin pesticidas, ya que provoca varios daños a la salud. Por tanto, el uso de medios alternativos puede ser una opción viable para pequeños, medianos y grandes productores. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar métodos alternativos para el control del hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la enfermedad de la antracnosis mediante la aplicación de diferentes dosis de aceite de neem, aceite esencial de clavo y extracto acuoso de ají picante *in vitro*. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DIC) con 16 tratamientos y 10 repeticiones en diferentes concentraciones, totalizando 160 placas de Petri. Las mediciones del crecimiento micelial del patógeno se realizaron con la ayuda de un calibrador digital en días alternos, totalizando 6 días de observación. Los resultados obtenidos revelaron que el uso de aceite de neem y aceite esencial de clavo en la dosis mínima (dilución 10-5) promovió una reducción en el crecimiento micelial del patógeno *C. gloeosporioides*, con énfasis en el aceite de neem que resultó más eficiente que aceite esencial de clavo. El extracto acuoso de chiles no mostró buenos resultados en la inhibición del crecimiento micelial del patógeno en comparación con el control.

Palabras clave: Aceites esenciales; Productos naturales; Extractos brutos.

1. Introdução

A pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) é uma hortaliça pertencente à família Solanaceae, sendo cultivada em todas as regiões do Brasil. Seu cultivo tem grande importância, pois gera vínculos empregatícios além de contribuir para a obtenção de renda de pequenos produtores. Esta cultivar possui um amplo mercado, podendo ser utilizada de várias formas, como o consumo *in natura* do fruto, utilização como temperos e conservas (Furtado, Dutra & Deliza, 2006).

As pimentas do gênero *Capsicum* estão inclusas na riqueza cultural brasileira. Seu cultivo abrange regiões desde o Rio Grande do Sul até Roraima, com uma rica variação de sabores, cores e pungência. No Brasil cultivam-se pimentas deste gênero em praticamente todos os estados, sendo os principais: Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul. A produtividade em média da pimenta no Brasil varia de 10 t/ha a 30 t/ha (Ribeiro, et al., 2008).

O cultivo de pimenta dedo-de-moça é um dos mais importantes para a obtenção de renda de pequenos produtores. Segundo dados de Carvalho et al. (2009), os agricultores do município

de Turuçu/RS cultivam pimenta dedo-de-moça há mais de 50 anos, utilizando sementes obtidas a partir de suas próprias plantações. O sistema de produção empregado neste cultivo é de baixo nível tecnológico, tendo isso em vista os produtores enfrentam bastante problemas com relação a doenças causadas nas lavouras, em especial a antracnose. Os danos causados pela mesma ocasionaram uma redução no número de produtores e na área cultivada de pimenta.

A antracnose é uma doença fitopatológica causada por fungos pertencentes ao gênero *Colletotrichum* que ataca diretamente os frutos e sua ocorrência pode ocasionar várias perdas nas produções em grande escala. Devido sua importância econômica e relevância científica, este gênero foi incluído na lista dos dez fungos fitopatogênicos mais importantes do mundo. Até o momento foram reconhecidas 218 espécies de *Colletotrichum* sendo estas subdivididas em 12 complexos de espécie e outras são consideradas espécies individuais. Estas espécies infectam mais de 30 gêneros de plantas, causando a doença antracnose e também doenças de pós-colheita (Carboni, 2018).

A espécie *C. gloeosporioides* é a mais comum no Brasil. Os sintomas iniciais da antracnose em plantas e frutos possui um formato circular, e com o passar do tempo adquire uma coloração castanha escura podendo essa lesão aumentar de tamanho. No verão é mais frequente a ocorrência dessa doença devido ao aumento da umidade. A disseminação desse patógeno ocorre através de respingos de água, podendo então ser disseminado na ocorrência de chuvas e até mesmo durante a irrigação (Reis, et al., 2011).

A utilização de métodos alternativos para o controle de fungos tem sido uma boa solução, visto que os produtos químicos são mais utilizados e estes geram grandes consequências ao meio ambiente. Dentre os métodos alternativos podemos citar os óleos essenciais (cravo-da-índia, óleo de citrus, óleo de neem) extratos de plantas como o extrato de mamona entre outros. Esses métodos visam um alto controle de patógenos sem a agressão ao meio ambiente e à saúde humana (Morello & Collet, 2013).

Com o passar dos anos a sociedade está cada vez mais exigente no que se refere a uma alimentação saudável e sem agrotóxicos, pois o mesmo causa vários problemas ao ambiente e a saúde humana, devido conter vários compostos químicos. Logo objetivou-se com este trabalho analisar métodos alternativos visando o controle *in vitro* de *C. gloeosporioides* causador da antracnose em pimenta dedo-de-moça através da aplicação de diferentes dosagens de óleo de neem, óleo essencial de cravo-da-índia e extrato aquoso de pimenta malagueta.

2. Metodologia

O trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. Utilizou-se o fungo *C. gloeosporioides* proveniente da Universidade Federal de Goiás – UFG para avaliação *in vitro* no ano de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 16 tratamentos e 10 repetições (cada repetição foi composta por uma placa de Petri), sendo: T1: Controle (água destilada); T2: Óleo de neem na diluição 10^{-1} ; T3: Óleo de neem na diluição 10^{-2} ; T4: Óleo de neem na diluição 10^{-3} ; T5: Óleo de neem na diluição 10^{-4} ; T6: Óleo de neem na diluição 10^{-5} ; T7: Óleo essencial de cravo-da-índia na diluição 10^{-1} ; T8: Óleo essencial de cravo-da-índia na diluição 10^{-2} ; T9: Óleo essencial de cravo-da-índia na diluição 10^{-3} ; T10: Óleo essencial de cravo-da-índia na diluição 10^{-4} ; T11: Óleo essencial de cravo-da-índia na diluição 10^{-5} ; T12: Extrato aquoso de pimenta malagueta na diluição 10^{-1} ; T13: Extrato aquoso de pimenta malagueta na diluição 10^{-2} ; T14: Extrato aquoso de pimenta malagueta na diluição 10^{-3} ; T15: Extrato aquoso de pimenta malagueta na diluição 10^{-4} ; T16: Extrato aquoso de pimenta malagueta na diluição 10^{-5} .

O meio de cultura utilizado foi o Batata, Dextrose, Ágar (BDA) da marca KASVI. O preparo do meio de cultura foi realizado adicionando-se 45g do meio de cultura (em pó) em 1L de água destilada; o mesmo foi colocado em uma autoclave para a esterilização. Em seguida foi realizado as diluições dos extratos em solução salina, preparada e colocada em tubos de ensaio. Adicionou-se 5 ml de cada diluição em béqueres contendo 95 ml de meio BDA. Posteriormente foi vertido 10 ml de meio em cada placa de Petri medindo 9 cm de diâmetro, totalizando 1,600 litros de meio utilizado no experimento. A repicagem do fungo foi realizada no interior de uma Câmara de Fluxo Laminar (Carollo & Filho, 2016). As placas foram lacradas com papel filme e deixadas sobre a bancada do laboratório em temperatura ambiente. As medições foram realizadas em dias alternados (dia sim e dia não) com o auxílio de um paquímetro digital, totalizando 3 medições para cada tratamento.

As análises foram feitas com a utilização do software SISVAR 5.6 utilizando o teste Shapiro Wilk a 5%. Os dados obtidos não apresentaram distribuição normal pelo teste de Shapiro Wilk, sendo os mesmos transformados utilizando a fórmula matemática $\sqrt{x + 1}$.

3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que não houve diferença estatística referente a interação do tratamento com as diferentes diluições utilizadas, assim como também não houve diferença estatística com relação aos diferentes tipos de diluições utilizadas. No entanto, no que se refere ao tipo de tratamento, houve diferença estatística, destacando-se o óleo de neem que apresentou melhor inibição do crescimento micelial que os demais tratamentos; seguido do óleo essencial de cravo-da-índia que também apresentou bons resultados.

Tabela 1. Crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* em diferentes dosagens (diluições) sob diferentes tratamentos. IF Goiano, Campus Ceres – GO, 2019.

Fatores	Crescimento micelial (mm)
Tratamento (T)	
Óleo de neem	0,86 a
Óleo essencial de cravo-da-índia	4,82 a
Extrato aquoso de pimenta malagueta	37,86 b
Água destilada	41,55 b
Diluição (D)	
10 ⁻¹	22,13 a
10 ⁻²	21,41 a
10 ⁻³	20,61 a
10 ⁻⁴	16,16 a
10 ⁻⁵	26,06 a
Teste F	
T	72,13 **
D	1,5 ^{NS}
TxD	1,15 ^{NS}
CV (%)	57,22

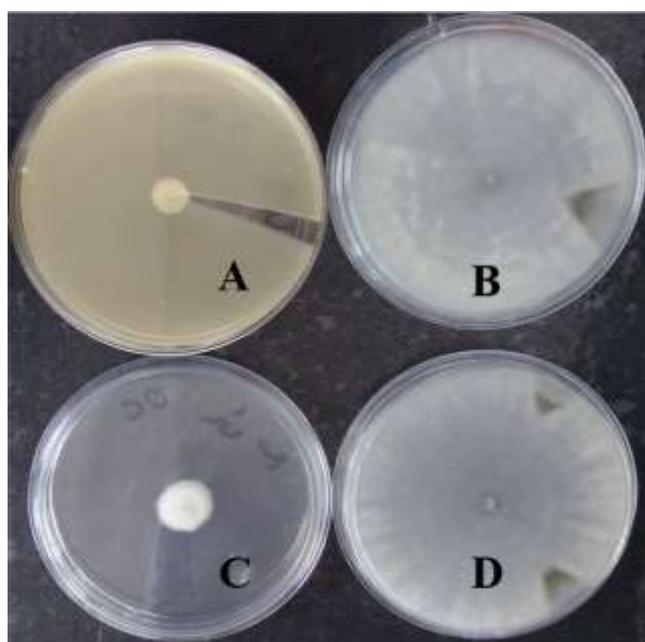
^{NS} Não significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; CV (%): coeficiente de variação.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

Nota-se também na Tabela 1 que com relação as diluições utilizadas, houve inibição do crescimento micelial do fungo na dosagem mais fraca (10^{-5}), sendo este um bom resultado encontrado nesta pesquisa.

Na Figura 1 é possível observar o diâmetro do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* em placas de Petri aos seis dias de inoculação.

Figura 1. Diâmetro da colônia de *Colletotrichum gloeosporioides* aos seis dias de inoculação de diferentes produtos naturais. A – Óleo de Neem, B – Extrato aquoso de Pimenta Malagueta, C – Óleo essencial de cravo-da-índia e D – Testemunha.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

A partir da Figura 1 é possível notar que o tratamento utilizando óleo de neem apresenta o menor diâmetro de crescimento micelial (A), seguido do tratamento utilizando o óleo essencial de cravo – da – índia (C). Já no tratamento utilizando extrato aquoso de pimenta malagueta (B) e a testemunha (D) utilizando apenas água destilada, o fungo preencheu todo o diâmetro da placa de Petri.

O controle *in vitro* de *C. gloeosporioides* com extratos e óleos vegetais tem sido observado em vários trabalhos. Buffon et al. (2010), obtiveram resultados superiores ao deste trabalho ao obterem uma inibição de 100% do crescimento micelial *in vitro* do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* utilizando o óleo essencial de cravo-da-índia na concentração de 80%. No presente trabalho o óleo essencial de cravo-da-índia não inibiu por completo o

crescimento micelial do fungo, mas apresentou bons resultados de inibição com a utilização da menor concentração (10^{-5}).

Os óleos essenciais estão cada vez mais sendo utilizados em estudos para que sejam testados os seus efeitos antifúngicos que buscam o controle de patógenos, como é o caso da antracnose causada pelo fungo *C. gloeosporioides*. O óleo essencial de menta apresentou excelentes resultados, inibindo completamente o crescimento micelial do fungo *in vitro* a uma concentração de 100 μ L (Andrade & Vieira, 2016).

Santos et al. (2018), estudaram o efeito de um revestimento para frutos de mamão com incorporação do óleo essencial de cravo-da-índia, e obtiveram como resultados que os revestimentos com fécula de mandioca associada ao óleo essencial de cravo foram mais significativos para o controle do crescimento da lesão da antracnose. Nota-se então que os óleos essenciais incorporados a outras substâncias mantêm o seu efeito antifúngico, não sendo necessário utilizá-los somente em estado puro ou diluído.

Avaliando o efeito antifúngico do óleo de neem na inibição do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* na seringueira, Silva, Pereira & Nakano (2011), obtiveram resultados semelhantes aos observados no presente estudo. O óleo de neem chegou a inibir o crescimento micelial do fungo em cerca de 60%. No presente trabalho observa-se que o tratamento que obteve melhores resultados foi o de óleo de neem, apresentando o menor diâmetro de crescimento micelial.

Sousa, Serra & Melo (2012), encontraram resultados que corroboram com esta pesquisa ao estudarem os efeitos de alguns óleos essenciais no controle de *C. gloeosporioides in vitro*, nas concentrações 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0%, avaliando a taxa de crescimento micelial e o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM). A partir disso constataram que dos 10 óleos essenciais testados, apenas os óleos de babaçu, semente de uva e amêndoa não apresentaram bons resultados. No entanto os demais óleos (eucalipto, copaíba, andiroba, coco, neem, hortelã e pau rosa) apresentaram excelentes resultados inibindo o crescimento micelial do fungo.

Rodrigues et al. (2011), estudando a eficiência do óleo essencial de cravo-da-índia em diferentes concentrações na inibição do crescimento micelial do fungo *C. gloeosporioides in vitro*, obtiveram resultados superiores aos encontrados neste trabalho. A utilização do óleo essencial de cravo-da-índia na concentração de 0,5% inibiu em 100% o crescimento micelial do fungo, sendo este o melhor resultado obtido no estudo. Com relação ao presente trabalho, o óleo essencial de cravo-da-índia não inibiu em 100% o crescimento micelial do fungo, porém houve inibição do mesmo na menor concentração (10^{-5}).

Segundo Pierre (2009), o óleo essencial de cravo-da-índia nas concentrações de 0,5%, 0,75% e 1,0% apresenta-se como um produto de alto potencial na redução da Área Abaixo da Curva de Progresso de Severidade (AACPS) da doença mancha manteigosa causada pelo fungo *C. gloeosporioides* em sementes e mudas de café. Observa-se então, que a utilização do óleo essencial de cravo-da-índia possui alto potencial para ser utilizado na redução de outras doenças, como é o caso da mancha manteigosa, sendo eficiente também nos testes em sementes e mudas.

Em alguns estudos realizados por Araújo, Toledo & Soares (2018), foi testado a atividade antifúngica do óleo essencial de cravo-da-índia nas concentrações de 1%, 2%, 4%, 8% e 16%. Obtiveram como resultados que a partir da concentração de 2% do óleo essencial, ocorria a total inibição do crescimento do patógeno *Colletotrichum musae* isolado de banana. No presente trabalho não houve a inibição total do crescimento do patógeno *C. gloeosporioides*, no entanto houve uma redução significativa com a utilização da menor dose de óleo essencial de cravo-da-índia.

Avaliando a atividade antifúngica *in vitro* de 13 tipos de óleos essenciais nas concentrações de 0,00%, 0,40%, 0,80%, 1,70%, 3,20%, 6,25%, 12,50%, 25,00%, 50,00% e 100,00%, em uma linhagem padrão de *C. gloeosporioides*; Ramos, Andreani Junior & Kozusny- Andreani (2016), verificaram que o óleo de neem apresentou atividade antifúngica com uma concentração de, 6,25%. No presente estudo o melhor resultado foi obtido com a utilização do óleo de neem, apresentando resultados de inibição inclusive na menor concentração utilizada (10^{-5}).

A utilização de outros óleos essenciais em outras espécies também se apresenta eficaz no controle da antracnose. Costa, Oliveira & Santos (2019), avaliaram o efeito do óleo fixo de pinhão bravo no controle *in vitro* de *Colletotrichum musae*, causador da antracnose em cultivares de bananeira, nas concentrações de 0,1; 1 e 10%. Com este estudo chegaram à conclusão de que o óleo fixo de pinhão bravo obteve resultados de inibição do crescimento micelial acima de 90%, chegando a 96,26%; já o fungicida (Difenoconazol) testado também neste estudo, apresentou apenas 90,55% de inibição. Pode-se observar que os métodos naturais em alguns estudos apresentam melhores resultados na inibição do crescimento micelial do fungo do que os fungicidas criados sinteticamente e que causam danos ao meio ambiente.

Avaliando o crescimento micelial *in vitro* de *Colletotrichum musae* e *Colletotrichum gloeosporioides* fazendo o uso de óleos essenciais de *Citrus* spp. nas concentrações de 0,05%; 0,25%; 0,5%; 1%, Moura et al. (2017), obtiveram excelentes resultados. O óleo de Limão

Siciliano (*C. limom*) obteve destaque, inibindo o crescimento micelial do fungo em 100% na concentração de 1%. No presente estudo não houve inibição em 100% do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* com a utilização de óleo de neem, porém o mesmo apresentou bons resultados de inibição com a utilização da menor dose (10^{-5}), sendo interessante realizar mais estudos com concentrações menores para avaliar qual a concentração mínima de óleo de neem que já apresenta resultados de inibição.

4. Considerações Finais

A utilização do óleo de neem apresentou os melhores resultados, sendo eficiente na inibição do crescimento micelial do fungo desde a menor concentração (10^{-5}). O óleo essencial de cravo-da-índia apresentou bons resultados de inibição desde a menor concentração (10^{-5}), porém não obteve tanto destaque quanto o óleo de neem. Já a utilização de extrato aquoso de pimenta malagueta não obteve bons resultados, inibindo muito pouco o crescimento micelial do fungo.

Referências Bibliográficas

Andrade, W. P., Vieira, G. H. C. (2016). Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose in vitro e em frutos de mamoeiro. *Rev. Bras. Pl. Med., Campinas*, v.18, n.1, supl. I, p.367-372. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v18n1s1/1516-0572-rbpm-18-1-s1-0367.pdf>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

Araújo, A. C., Toledo, E. D., Soares, W. R. O. (2018). Produtos alternativos no controle de *Colletotrichum spp.* isolados de manga e banana. *Científic@ Multidisciplinary Journal – V.5 N.3 – 104 – 112*. doi: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n3.barros>

Buffon, R. B., Sá, L. V., Shalders, G., Tavares, D. F., Cruz, T. P., Rabello, L. K. C. (2010). Efeito de extratos de cravo da índia e pimenta malagueta no controle “in vitro” do *Colletotrichum gloeosporioides*. *UFES – Universidade Federal do Espírito Santo. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba*. Recuperado de:

http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0489_0805_01.pdf. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

Carboni, R. C. D. (2018). Complexos de espécies de *Colletotrichum* associados aos citros e a outras frutíferas no Brasil. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. Recuperado de: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154320/carboni_rcd_dr_jabo_int.pdf?sequence=6&isAllowed=y. Acesso em: 26/ de fevereiro de 2021.

Carollo, E. M., Filho, H. P. S. (2016). Manual Básico de Técnicas Fitopatológicas. *Laboratório de Fitopatologia, Embrapa Mandioca e Fruticultura*. Brasília – DF. Recuperado de: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1054670/1/CartilhaManualFitopatologiaHermes.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Carvalho S. I. C., Ribeiro C. S. C., Henz G. P., Reifschneider F. J. B. (2009). ‘BRS Mari’: nova cultivar de pimenta dedo-de-moça para processamento. *Horticultura Brasileira*, v. 27, n. 4, out. - dez. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v27n4/28.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Costa, F. M., Oliveira, I. A., Santos, M. F. (2019). Óleo fixo de pinhão bravo no controle in vitro de *Colletotrichum musae*. ISSN 1981-8203. Pombal, Paraíba, Brasil. *Revista Verde*, v.14, n.2, p.181-187. doi: 10.18378/rvads.v14i2.6119

Furtado, A. A. L., Dutra, A. S., Deliza, R. (2006). Processamento de “Pimenta Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) em Conserva. *Embrapa, Comunicado Técnico n° 108*. ISSN 0103-5231. Rio de Janeiro. Recuperado de: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/417047/1/ct1082006.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Morello, C., Collet, S. A. O. (2013). *Os agrotóxicos e sua influência no meio ambiente e na saúde humana*. ISBN 978-85-8015-076-6. Recuperado de: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_bio_artigo_celia_morello.pdf. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Moura, G. S., Scheffer, D. C., Franzener, G., Jaski, J. M. (2017). Efeito de óleos essenciais de *Citrus spp.* no controle pós-colheita da antracnose em banana e pimentão. *Revista Cultivando o Saber* ISSN 2175-2214 Volume 10 - nº 3, p. 354 a 369. Recuperado de: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/5a3002fb6f5db.pdf. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Pierre, R. O. (2009). Óleo essencial e extrato de cravo-da-índia no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da mancha manteigosa, em sementes e mudas de café. *Dissertação (Mestrado)* – Universidade federal de Lavras. MG – Lavras. Recuperado de: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3113/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_%C3%93leo%20essencial%20e%20extrato%20de%20cravo-da-%C3%ADndia%20no%20controle%20de%20Colletotrichum%20gloeosporioides%2C%20agente%20da%20mancha%20manteigosa%2C%20em%20sementes%20e%20mudas%20de%20caf%C3%A9.pdf. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Ramos, K., Andreani Junior, R., Kozusny- Andreani, D.I. (2016). Óleos essenciais e vegetais no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, v.18, n.2, supl. I, p.605-612. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v18n2s1/1516-0572-rbpm-18-2-s1-0605.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Reis, A., Quezado, A. M. D., Inoue-Nagata, A. K., Ávila, A. C., Lopes, C. A. (2011). Manejo de Doenças em Pimentas no Brasil. *Embrapa Hortaliças*. Brasília - DF. Recuperado de: <https://docplayer.com.br/9345650-Manejo-de-doencas-em-pimentas-no-brasil.html>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Ribeiro, C. S. C., Lopes, C. A., Carvalho, S. I. C., Henz, G. P., Reifschneider, F. J. B. (2008). Pimentas *Capsicum*. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA HORTALIÇAS*. Brasília – DF. 2008. Recuperado de: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781198/pimentas-capsicum>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Rodrigues, M. S., Jardinetti, V. A., Schwan-Estrada, K. R. F., Cruz, M. E. S. (2011). Efeito do óleo essencial e do hidrolato de *Eugenia caryophyllata* Thunb no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em manga. VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica

Cesumar. *CESUMAR – Centro Universitário de Maringá. Editora CESUMAR. Maringá – Paraná – Brasil. ISBN 978-85-8084-055-1* Recuperado de: https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/marianna_s_rodrigues.pdf. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Santos, B. J. R., Reis, R. C., Almeida, J. M., Batista, D. V. S., Sasaki, F. F. C. (2018). Efeito do óleo essencial de cravo-da-índia e do revestimento à base de fécula de mandioca no controle da antracnose e nas características físico-químicas do mamão. *12ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura*. Recuperado de: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/206267/1/Efeito-do-oleo-essencial-de-cravo-da-india-e-do-revestimento-a-base-de-fecula-de.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

Silva, R. A., Pereira, R. E. A., Nakano, M. A. S. (2011). Inibição do crescimento micelial e germinação de *Colletotrichum gloeosporioides* na seringueira pelo óleo de neem (*Azadirachta indica*). *Nucleus*, v.8, n.1, abr. doi: 10.3738/1982.2278.463

Sousa, R. M., Serra, I. M. R. S., Melo, T. A. (2012). Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. *Summa Phytopathologica*, v.38, n.1, p.42-47. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v38n1/v38n1a07.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.