



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGROECOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Eficiência de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum plurivorum*
in vitro no maracujazeiro-amarelo

TIAGO GOMES JANSEL

Rio Largo, AL
2025

TIAGO GOMES JANSEL

Eficiência de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum plurivorum*
in vitro no maracujazeiro-amarelo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharelado em
Agroecologia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Jaqueline Figueredo
de Oliveira Costa.

RIO LARGO, AL

2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

J35e Jansel, Tiago Gomes.

 Eficiência de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum plurivorum in vitro* no maracujazeiro amarelo. / Tiago Gomes Jansel. – 2025.

 38 f.: il.

 Orientador(a): Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agroecologia) – Graduação em Agroecologia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

 Inclui bibliografia

 1. *Passiflora edulis*. 2. Antracnose. 3. Fungistático. 4. Fungitóxico. 5. Citronela. I. Título.

CDU: 634.776.3

Folha de Aprovação

TIAGO GOMES JANSEL

Eficiência de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum plurivorum* *in vitro* no maracujazeiro-amarelo

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 15 de maio de 2025.



Documento assinado digitalmente
JAQUELINE FIGUEREDO DE OLIVEIRA COSTA
Data: 03/06/2025 07:11:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora - Doutora, Prof^a Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa, Universidade Federal de Alagoas - UFAL Campus de Engenharias e de Ciências Agrárias

Banca examinadora:



Documento assinado digitalmente
SHEILA VALERIA ALVARES CARVALHO
Data: 03/06/2025 09:03:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutora, Prof.^a Sheila Valéria Álvares Carvalho, Universidade Federal de Sergipe – UFS



Documento assinado digitalmente
VANUZE COSTA DE OLIVEIRA
Data: 03/06/2025 07:37:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutora, Prof.^a Vanuze Costa De Oliveira, Universidade Federal de Alagoas - UFAL Campus de Engenharias e de Ciências Agrárias

RESUMO

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é amplamente cultivado no Brasil, apresentando produção significativa e grande importância econômica. A cultura, no entanto, enfrenta severos desafios fitossanitários, sendo suscetível a diversos patógenos, com destaque para a antracnose, causada por espécies de *Colletotrichum*. A antracnose afeta, principalmente, tecidos jovens, sendo favorecida por condições ambientais de alta umidade e temperaturas moderadas a elevadas. O manejo convencional baseia-se no uso de fungicidas sintéticos, como tebuconazol, difenoconazol e substâncias à base de cobre, os quais, embora eficazes, geram impactos negativos ao meio ambiente, como contaminação do solo e da água, toxicidade em organismos aquáticos e bioacumulação em organismos não-alvo. Diante disso, alternativas sustentáveis têm sido investigadas, como o uso de óleos essenciais com propriedades antifúngicas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito das concentrações (0 $\mu\text{L.L}^{-1}$ (testemunha); 10 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 50 $\mu\text{L.L}$; 100 $\mu\text{L.L}$; 150 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 200 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 250 $\mu\text{L.L}^{-1}$) dos óleos essenciais de citronela, cravo, canela-da-China e melaleuca sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum plurivorum*, *in vitro*. As avaliações foram realizadas diariamente durante sete dias de incubação. Para verificar a diferença entre os tratamentos, foi estimada a porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) e o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM). Os resultados mostraram que, a partir da concentração de 0,5%, houve inibição total do crescimento micelial para todos os óleos, exceto o de Melaleuca, cuja inibição total foi observada a partir de 1%. Os resultados mostraram a eficácia dos óleos essenciais como agentes antifúngicos, em ambiente controlado, no controle de *Colletotrichum plurivorum*.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*; Antracnose; Fungistático; Fungitóxico; citronela.

ABSTRACT

The yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) is widely cultivated in Brazil, presenting significant production and great economic importance. However, this crop faces severe phytosanitary challenges, being susceptible to various pathogens, with anthracnose, caused by *Colletotrichum* species, standing out. Anthracnose primarily affects young tissues and is favored by environmental conditions of high humidity and moderate to high temperatures. Conventional management is based on the use of synthetic fungicides such as tebuconazole, difenoconazole, and copper-based compounds, which, although effective, negatively impact the environment, causing soil and water contamination, toxicity in aquatic organisms, and bioaccumulation in non-target organisms. Given this scenario, sustainable alternatives have been investigated, such as the use of essential oils with antifungal properties. This study aimed to evaluate the effect of different concentrations (0 $\mu\text{L.L}^{-1}$ (control); 10 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 150 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 200 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 250 $\mu\text{L.L}^{-1}$) of citronella, clove, Chinese cinnamon, and tea tree essential oils on the mycelial growth of *Colletotrichum plurivorum* *in vitro*. Assessments were conducted daily for seven days of incubation. To determine differences between treatments, the percentage of mycelial growth inhibition (PIC) and the mycelial growth rate index (IVCM) were estimated. The results showed that, at concentrations of 0.5%, total mycelial growth inhibition was observed for all oils except tea tree oil, which required a concentration of 1% for complete inhibition. The findings demonstrated the effectiveness of essential oils as antifungal agents in a controlled environment for the control of *Colletotrichum plurivorum*.

Keywords: *Passiflora edulis*; Anthracnose; Fungistatic; Fungitoxic; citronella.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Mapa de consumo de maracujá no Brasil.....	6
Figura 2	- Óleos essenciais utilizados nos tratamentos.....	13

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Eficácia do Óleo de Cravo na Inibição do Crescimento Micelial de <i>Colletotrichum plurivorum</i> nas diferentes concentrações.	
-		17
Gráfico 2	Eficácia do Óleo de Citronela na Inibição do Crescimento Micelial de <i>Colletotrichum plurivorum</i> nas diferentes concentrações.	
-		18
Gráfico 3	Eficácia do Óleo de Cravo na Inibição do Crescimento Micelial de <i>Colletotrichum plurivorum</i> nas diferentes concentrações.	
-		18
Gráfico 4	Eficácia do Óleo de Cravo na Inibição do Crescimento Micelial de <i>Colletotrichum plurivorum</i> nas diferentes concentrações.	
-		19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – : Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) para diferentes concentrações de óleos essenciais.....	16
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
BDA	Batata-Dextrose-Ágar
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (Demanda Bioquímica de Oxigênio)
CECA	Campus de Engenharia e Ciência Agrárias
COUFAL	Coleção de fitopatógenos da Universidade Federal de Alagoas
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GAPDH	Gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IVCM	Índice de Velocidade de Crescimento Micelial
PIC	Porcentagem de Inibição de Crescimento micelial
TUB2	β -tubulina
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
ITS	Região do Espaço Interno Transcrito

LISTA DE SÍMBOLOS

® Marca Registrada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Maracujá	3
2.1.1 Importância econômica do maracujazeiro	4
2.2 Principais Doenças do Maracujazeiro	6
2.2.1 Antracnose do maracujazeiro	7
2.3 Controle Alternativo da Antracnose no Maracujazeiro	11
2.4 Manejo da Antracnose	12
2.5 Óleos Essenciais	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Eficácia dos Óleos Essenciais no Controle de <i>Colletotrichum plurivorum</i>	20
4.2 Análise de Variância (ANOVA)	20
5. CONCLUSÕES	21
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

A produção de maracujá no Brasil em 2023 de 711.278 toneladas e a área colhida de 45.761 hectares. A Bahia, é responsável pela maior produção, faturando 545.607 mil reais, e possuindo uma área colhida de 19.348 hectares, enquanto Alagoas possui um faturamento de 62.647 mil reais, e 1.256 hectares de área colhida (IBGE, 2023).

Segundo a Embrapa (2023) um dos principais limitantes da produção do maracujazeiro-amarelo é a ocorrência de problemas fitossanitários. Essa cultura é suscetível ao ataque de diversos patógenos, sendo que, em sua maioria, os agentes causadores mais importantes incluem fungos, vírus e bactérias. Dentre as principais doenças que acometem o maracujazeiro, destacam-se: tombamento, mela ou "*damping off*", antracnose, verrugose ou cladosporiose, bacteriose, definhamento precoce, podridão do colo e murcha ou fusariose.

A antracnose é uma doença causada por fungos, que atinge principalmente tecidos jovens e brotações. Além disso, o patógeno tem a capacidade de formar estruturas resistentes, permanecendo inativo até que fatores ambientais propícios favoreçam sua germinação e proliferação (Junqueira, 2007). Essa patologia caracteriza-se pela formação de estruturas de resistência, que permitem ao patógeno permanecer em estado latente ou quiescente por longos períodos. Tal estratégia de sobrevivência possibilita que o fungo resista a condições ambientais adversas, aguardando o momento oportuno para a germinação e o estabelecimento da infecção. As condições ambientais favoráveis, como alta umidade relativa e temperaturas moderadas, desempenham um papel crucial na ativação dessas estruturas de resistência, permitindo que o fungo inicie o processo infeccioso e cause danos severos à planta hospedeira (JUNQUEIRA, 2007).

Um das formas mais utilizadas para o controle da antracnose ainda é por meio da utilização de fungicidas químico-sintéticos a base de clorotalonil, mancozeb, tebuconazol, difenoconazol, cobre e tiofanato metílico (JUNQUEIRA, 2007).

Até 2020, era liberado o uso de 24 produtos recomendados para o controle da doença no maracujazeiro, sendo estes com os seguintes ingredientes ativos: Azoxistrobina + mancozebe, difenoconazol, flutriafol, fluxapiroxade + piraclostrobina, hidróxido de cobre, metiram +

piraclostrobina, óxido cuproso, piraclostrobina, tebuconazol, tebuconazol + trifloxistrobina, tiabendazol, tiofanato-metílico (AGROFIT, 2020).

Estes defensivos agrícolas, como Azoxistrobina, Difenconazol, Flutriafol, entre outros, têm mostrado efeitos nocivos significativos ao meio ambiente. Estudos indicam que muitos desses fungicidas podem resultar em contaminação de solos e águas, afetando a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas. Por exemplo, a Azoxistrobina e o Difenconazol têm sido associados à toxicidade em organismos aquáticos, como peixes e invertebrados, prejudicando a fauna local (YADETIE, 2013).

Além disso, a persistência de compostos como o Tebuconazol no solo pode levar à bioacumulação e à toxicidade em organismos não-alvo (Meng, 2019). O uso de hidróxido de cobre e óxido cuproso, frequentemente utilizados em práticas de manejo, pode resultar em toxicidade crônica em organismos aquáticos e em impactos negativos na microbiota do solo. Portanto, a gestão adequada e a avaliação dos riscos associados a esses defensivos são essenciais para minimizar seus impactos ambientais (MORGADO, 2020).

Desta forma, fica evidente os efeitos ambientais indesejáveis, causados pelo uso de produtos químicos sintéticos, incluindo fitotoxicidade e indução à resistência de patógenos. Como alternativas no manejo da antracnose, têm sido pesquisados extratos vegetais, óleos essenciais e biofungicidas. Estudos indicam que o uso de biofungicidas, extratos vegetais e óleos essenciais visa evitar danos ao homem e ao ambiente causados por produtos químicos sintéticos, os quais podem causar fitotoxicidade e promover resistência em patógenos (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Aquino (2011) avaliou a ação dos óleos essenciais de *Lippia sidoides*, *Cymbopogon citratus* e *Ocimum gratissimum* sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose no maracujazeiro-amarelo. Os resultados indicaram que o óleo de *C. citratus* proporcionou a maior inibição do crescimento micelial em todas as concentrações testadas, sugerindo que os componentes majoritários, como o citral, são responsáveis pela atividade antifúngica observada.

Em outro estudo, conduzido por Figueiredo *et al.* (2021), avaliou-se a sensibilidade de *Colletotrichum gloeosporioides*, patógeno responsável pela antracnose no maracujazeiro, a diversos óleos essenciais. Os resultados indicaram que os óleos de melaleuca, citronela, menta-arvensis e tomilho-branco apresentaram ação fungistática significativa, destacando-se como potenciais agentes no controle alternativo desse fitopatógeno.

Desta forma, este trabalho tem o objetivo de avaliar os efeitos fungitóxico e fungistático dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winterionus*), folhas de cravo (*Eugenia caryophyllus*), Canela da China (*Cinnamomum cassia* L.) e Melaleuca (*Melaleuca linariifolia*) no controle de *Colletotrichum Plurivorum*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Maracujá

O maracujazeiro é uma planta trepadeira, pertencente à família *Passifloraceae*, engloba 18 gêneros e cerca de 630 espécies. Dentro desse grupo, o gênero *Passiflora* é o mais relevante do ponto de vista econômico, sendo subdividido em 24 subgêneros, com aproximadamente 525 espécies, predominantemente originárias da América Tropical. O Brasil é um importante centro de diversidade desse gênero, com 145 espécies registradas, das quais 100 são endêmicas (FALEIROS *et al.*, 2014; MACHADO *et al.*, 2017).

Para os agricultores brasileiros, o maracujá é uma cultura de grande valor agregado do ponto de vista socioeconômico. Pequenas indústrias rurais que produzem sucos, polpas e cosméticos ajudam a criar empregos e manter as pessoas no campo, evitando o êxodo rural. Essas indústrias são fundamentadas na fruta, que é amplamente consumida no mercado interno e exportada. O cultivo do maracujá envolve métodos agrícolas tradicionais transmitidos de geração em geração e preservam elementos culturais específicos das comunidades rurais (MELETTI, 2010).

Segundo Chayut (2014), os fatores ambientais devem ser considerados, pois influenciam diretamente na eficiência da polinização e o vingamento dos frutos do maracujá, entre eles estão: altas temperaturas associadas à baixa umidade do ar que são comuns no verão.

Temperaturas baixas associadas a ventos frios e secos, podem causar menor taxa de reprodução de flores, e conseqüentemente menos frutos completam o desenvolvimento. No mais, épocas frias e chuvosas prejudicam as plantas, pois, além de diminuir a atividade das abelhas mamangavas, podem causar hidratação excessiva do pólen e, conseqüentemente, seu rompimento (JUNGHANS, 2017).

O crescimento dos frutos do maracujazeiro ocorre de forma acelerada, especialmente até o vigésimo dia após a fecundação. A maturação se completa em um período que varia entre 50 e 90 dias. Seu sistema radicular é relativamente superficial, concentrando-se entre 30 e 40 cm abaixo da superfície do solo. Durante a safra, a planta pode apresentar entre 5 e 8 floradas, sendo que esse número depende das condições climáticas e dos cuidados aplicados. Por ser uma espécie alógama, o maracujazeiro exige polinização cruzada para evitar limitações como menor vigor, baixa taxa de frutificação e maior vulnerabilidade a doenças. Para otimizar a produção, recomenda-se a

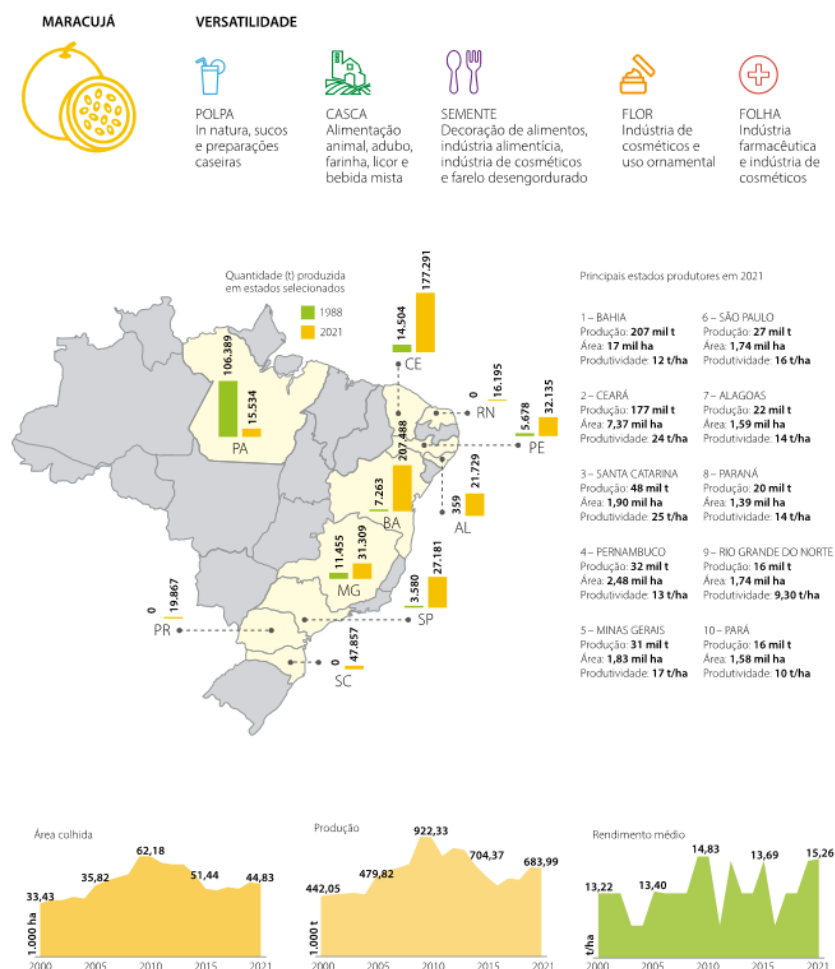
introdução de diferentes cultivares ou o uso de híbridos, garantindo um controle eficaz da polinização (MEIRA, 2022).

2.1.1 Importância econômica do maracujazeiro

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, com a agricultura familiar predominante no Nordeste e Centro-Oeste. Milhares de famílias nessas áreas dependem da produção de maracujá para sobreviver. A cadeia produtiva do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), por exemplo, é uma atividade bastante expressiva e contribui para o desenvolvimento socioeconômico da região nordeste (SANTOS, 2019).

Na análise do consumo de maracujá no Brasil, é essencial considerar a distribuição geográfica do consumo, que pode ser visualizada no mapa apresentado a seguir. O mapa ilustra as regiões com os maiores índices de consumo, destacando as áreas de maior interesse para produtores e distribuidores do fruto (IBGE, 2021)

Figura 1: Mapa de consumo de maracujá no Brasil



Fonte: IBGE (2021)

O maracujazeiro, sendo uma planta adaptada a climas tropicais e subtropicais, cresce melhor em temperaturas médias entre 21 °C e 25 °C, com uma precipitação anual variando de 1200 a 1400 mm. Quando as temperaturas se situam entre 23 °C e 28 °C, o período entre a floração e o amadurecimento dos frutos costuma durar aproximadamente 60 dias. No entanto, temperaturas abaixo de 23 °C ou acima de 33 °C podem estender esse ciclo para até 75 dias. Além disso, fatores como umidade relativa do ar inferior a 30% ou superior a 60%, ventos intensos, chuvas prolongadas e temperaturas abaixo de 15 °C podem prejudicar a polinização e o desenvolvimento dos frutos, além de aumentar a vulnerabilidade da planta a doenças (MEIRA, 2022).

A luz solar exerce grande influência no desenvolvimento do maracujazeiro. Em áreas tropicais, onde o fotoperíodo ultrapassa 11 horas diárias e as temperaturas são elevadas, a planta pode

florescer e frutificar ao longo de todo o ano, desde que receba irrigação suficiente e uma distribuição equilibrada de chuvas e nutrientes. Por outro lado, em regiões de maior latitude, a redução da luminosidade durante o inverno gera um período de entressafra, com floração predominante até maio e encerramento da colheita em agosto. A interação entre luminosidade, água, nutrição e temperatura adequada favorece tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos. (MEIRA, 2022).

2.2 Principais doenças do maracujazeiro

Apesar de ser uma cultura prospera, a cultura do maracujá enfrenta muitos desafios, principalmente doença que reduz a produtividade das plantas. A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum plurivorum*, é uma das doenças mais devastadoras. Todos os órgãos do maracujazeiro podem ser afetados pela antracnose, incluindo folhas, ramos, flores e frutos. No início, as manchas foliares são pequenas e oleosas, depois crescem e tornam-se escuras e de formato irregular com o tempo e podem causar graves lesões que podem levar à morte dos frutos e à queda precoce dos ramos (JUNGHANS & JESUS, 2017).

A produção e longevidade do maracujazeiro são afetadas por muitos fatores, em especial por doenças causadas por bactérias, vírus e fungos. Dentre as doenças que afetam o maracujazeiro, destacam-se a antracnose, verrugose, septoriose, bacteriose e virose do endurecimento dos frutos. Tais doenças estão presentes em todas as áreas produtoras brasileiras, comprometendo a qualidade do fruto, diminuindo o valor comercial, afetando o ciclo produtivo do maracujá e reduzindo a produtividade (JOY & SHERIN, 2016).

A verrugose é uma doença que provoca lesões superficiais em frutos, assemelhando-se a verrugas, principalmente em tecidos jovens sob condições de alta umidade e temperaturas amenas. Afeta folhas, ramos, gavinhas, flores e frutos, manifestando-se por manchas circulares, translúcidas, de até 5 mm, que evoluem para uma superfície áspera e de coloração parda, comprometendo a aparência do fruto sem afetar a polpa (SUSSEL, 2015).

A bacteriose, causada por *Xanthomonas axonopodis*, é uma das infecções mais prejudiciais ao maracujazeiro, impactando folhas, hastes e frutos ao causar manchas escuras e rachaduras. Essa infecção pode ser localizada ou sistêmica e é agravada por condições de altas temperaturas e

umidade, especialmente em folhas jovens, onde os sintomas são mais severos (SANTOS et al., 2004; KIMATI et al., 2005).

A fusariose, por sua vez, resulta na podridão do colo e do sistema radicular, levando à murcha dos ramos a partir das extremidades. O escurecimento dos tecidos, visível ao remover a casca, parte do colo e reduz a longevidade dos pomares, tornando-se uma doença complexa e de difícil controle (RONCATO, 2004).

2.2.1 Antracnose

A antracnose é uma doença fúngica de grande importância para o maracujazeiro, causada por espécies de *Colletotrichum* (Silva et al., 2022). Essa patologia afeta diversas partes da planta, incluindo folhas, ramos e frutos, comprometendo a produção e a qualidade dos frutos destinados ao consumo in natura e à industrialização. Os sintomas iniciais manifestam-se como manchas aquosas nas folhas, que evoluem para lesões pardo-escuras, podendo causar rachaduras nos tecidos. Nos frutos maduros, observam-se grandes áreas escuras e enrugadas, com suco fermentado, levando à queda prematura dos frutos (EMBRAPA, 2021).

A disseminação do patógeno ocorre por meio de sementes infectadas, respingos de chuva e implementos agrícolas contaminados. O fungo sobrevive em restos de cultura e tecidos afetados na própria planta, tornando-se mais frequente e severo a partir do segundo ano de cultivo. Além disso, as espécies de *Colletotrichum* possui uma ampla gama de hospedeiros, afetando diversas frutíferas tropicais, como manga, abacate e mamão (EMBRAPA, 2021).

Os danos causados por este patógeno são mais expressivos em plantios adultos, geralmente após o primeiro pico de safra, chegando a provocar secas de galhos e morte de plantas. O fungo infecta tecidos novos e brotações, podendo permanecer em estado latente ou quiescente, sem mostrar sintomas até que as condições climáticas se tornem favoráveis e, ou a planta sofra algum tipo de estresse, quer seja nutricional, hídrico ou por excesso de produção. Quando isso acontece, geralmente as plantas começam a secar (JUNQUEIRA et al., 2003).

O agente causal sobrevive em folhas infectadas caídas ou em outras plantas hospedeiras vizinhas dos pomares. Como os propágulos desse fungo são disseminados por respingos de água, as espécies de *Colletotrichum* é favorecido por alta umidade, principalmente chuvas abundantes.

A temperatura próxima de 27°C favorece a produção dos conídios. Chuvas menos intensas favorecem o progresso da doença numa mesma planta já infectada e chuvas acompanhadas de ventos tendem a transportar o fungo para outras plantas. Em períodos de temperaturas mais baixas, a importância da doença diminui, sendo pequena a sua incidência nos meses de inverno, mesmo que ocorram chuvas (RUGGIERO *et al.*, 1996).

Os órgãos aéreos do maracujazeiro, como folhas, botões florais, gavinhas, ramos e frutos, estão sujeitos à infecção por doenças. Nas folhas, pequenas manchas oleosas de poucos milímetros surgem inicialmente, tornando-se pardas e irregulares, podendo ultrapassar um centímetro de diâmetro. Com o avanço da doença, a parte central das lesões adquire um tom acinzentado e pode apresentar rachaduras. Em condições de alta umidade e temperatura, múltiplas lesões se espalham pelo limbo foliar, levando à queda intensa das folhas. Nos ramos e gavinhas, manchas escuras de até seis milímetros evoluem para cancrios, deixando os tecidos expostos. Em casos mais graves, a doença pode provocar a morte dos ponteiros e comprometimento parcial da planta. (GOES, 1998)

Nos frutos, os primeiros sinais da doença incluem lesões marrons circundadas por halos esverdeados, podendo aparecer como pequenas pontuações. À medida que o tempo passa, especialmente em ambientes úmidos, essas lesões crescem e adquirem tonalidade marrom mais intensa, podendo atingir três centímetros de diâmetro. Conforme o processo de deterioração avança, as lesões se unem, cobrindo toda a superfície do fruto. Em condições de alta umidade, surgem frutificações rosadas ou pontuações escuras dispostas em padrões circulares concêntricos. A doença se manifesta com maior intensidade em frutos desenvolvidos durante períodos chuvosos, comprometendo a qualidade e o valor comercial da produção (JUNQUEIRA *et al.*, 2003).

2.3 Controle Alternativo da Antracnose no Maracujazeiro

O controle alternativo da antracnose no maracujazeiro tem se concentrado no uso de microrganismos antagonistas e na indução de resistência sistêmica como estratégias sustentáveis e eficazes. Estudos evidenciam que microrganismos benéficos, como certas cepas de bactérias e fungos, são usados para combater o patógeno fúngico responsável pela antracnose, o *Colletotrichum gloeosporioides* (Silva *et al.*, 2023). Esses microrganismos antagonistas podem inibir o crescimento do patógeno por meio de mecanismos como competição por nutrientes e

espaço, produção de compostos antimicrobianos ou indução de respostas de defesa nas plantas (SOUZA et al., 2023).

Por exemplo, pesquisas demonstraram que isolados bacterianos como *Bacillus cereus* e *Stenotrophomonas maltophilia* apresentam atividade antagonista significativa contra *Colletotrichum*, reduzindo a incidência da doença em frutos de maracujá. Esses microrganismos não apenas competem com o patógeno, mas também podem estimular a planta a ativar suas próprias defesas naturais (SILVA et al., 2023).

A indução de resistência sistêmica (IRS) é outra abordagem promissora que utiliza compostos naturais para ativar as defesas inerentes das plantas contra patógenos. Substâncias como ácido salicílico, quitosana e extratos de algas marinhas têm sido empregadas para estimular respostas de defesa em plantas de maracujá, aumentando a produção de fitoalexinas — compostos que ajudam a prevenir a infecção por *C. gloeosporioides* (COQUEIRO et al., 2017).

2.4 Manejo da antracnose

O controle dessa doença no maracujazeiro, assim como nas fruteiras em geral, deve ser iniciado no campo. Frutos com muita incidência da doença, no momento da colheita, frequentemente desenvolvem sintomas dessa, por melhores que sejam os métodos de pós-colheita empregados para seu controle. Como medidas culturais de controle da antracnose que devem ser realizadas em campo, recomendam-se a realização de podas de limpeza e a remoção de restos culturais como folhas e frutos, uso de mudas saudáveis, produzidas em locais onde não ocorra a doença, manejo da irrigação e adubação equilibrada (SIGRIST, 2003).

Na fase pós-colheita, o manuseio adequado dos frutos evita os ferimentos, o que reduz os danos causados pela doença (Viana & Costa, 2003; Junqueira et al., 2003; Fischer et al., 2005). Assim, até o momento, não há registros de cultivares de maracujá com algum tipo de resistência à antracnose. Entretanto, estudos realizados no Distrito Federal mostraram que a cultivar roxo-australiana foi resistente à antracnose na pós-colheita em comparação com as cultivares Maguari, Marília e Vermelho (JUNQUEIRA, 2003).

De maneira que, 35 Estudos recentes têm demonstrado que isolados de *Trichoderma koningii* *Oudem* apresentam potencial antagônico a *C. gloeosporioides* em frutos e plantas de maracujá,

indicando a possibilidade de seu uso no controle da doença em campo (ROCHA & OLIVEIRA, 1998; FISCHER, 2005).

Além do mais, para a utilização no controle químico são citados os fungicidas do grupo dos benzimidazóis, cúpricos, ditiocarbamatos, chlorotalonil e tebuconazole (FISCHER, 2005). Durante a fase de frutificação, recomenda-se fazer de 3-4 pulverizações preventivas com fungicidas protetores, aplicados em intervalos de 7-14 dias durante chuvas intensas e prolongadas, e de 15-30 dias sob chuvas regulares, podendo-se dispensar as pulverizações no período de estiagem.

A legislação brasileira impede o uso de agrotóxicos sintéticos na agricultura orgânica, incluindo no período pós-colheita, conforme a Lei Nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003. Dessa forma, o controle da antracnose no maracujazeiro-amarelo com substâncias naturais pode ser uma alternativa valiosa para reduzir perdas e melhorar a qualidade dos frutos (SOLINO et al., 2012).

2.5 Óleos essenciais

A aplicação de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos, como *Colletotrichum*, tem sido amplamente investigada devido ao seu potencial como agentes antifúngicos naturais. Segundo Silva et al. (2023), óleos essenciais de plantas, incluindo orégano, cravo-da-índia, eucalipto, menta e tomilho, mostraram-se eficazes na inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum* em estudos laboratoriais. Esses óleos contêm compostos bioativos que podem comprometer a integridade da membrana celular do fungo, atuando assim como potentes fungicidas naturais. Em particular, o eugenol, presente no óleo essencial de cravo-da-índia, tem demonstrado ação significativa contra cepas de *Colletotrichum* devido à sua capacidade de perturbar a integridade da membrana celular fúngica (FIGUEIREDO et al., 2021).

Óleos essenciais atuam principalmente através de mecanismos que danificam a membrana celular do fungo, interferindo em seu metabolismo e, assim, inibindo sua capacidade de proliferação. Por exemplo, o óleo essencial de cravo-da-índia, rico em eugenol, mostrou atividade antifúngica potente contra *Colletotrichum* devido à sua capacidade de penetrar na membrana celular do fungo, causando a perda de integridade celular (FIGUEIREDO et al., 2021).

Além disso, o carvacrol, um componente ativo do óleo de orégano, também tem sido destacado por sua eficácia na redução do crescimento de *Colletotrichum*, interferindo na permeabilidade da membrana celular e na homeostase iônica do fungo (RODRIGUES et al., 2021).

Além disso, o óleo essencial de menta, que contém mentol como principal composto, também demonstrou propriedades fungicidas significativas. Sua aplicação pode levar à desestruturação de proteínas essenciais ao fungo, inibindo seu desenvolvimento (SILVA et al., 2022).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições controladas na Clínica Fitossanitária do Campus de Engenharia e Ciência Agrárias (CECA- UFAL), localizado no km 85 da BR 101 Norte (9°27'54.71" S –35°49'39.27" O), na cidade de Rio Largo, Alagoas.

O isolado utilizado no experimento foi proveniente da coleção de fitopatógenos da Universidade Federal de Alagoas (COUFAL), obtido de sintomas de antracnose de folhas de maracujazeiro, em plantio comercial do Estado de Alagoas. A identificação do isolado foi realizado por Inferência Bayesiana baseados nas análises multi-locus dos genes β -tubulina (TUB2), gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH) e região do espaço interno transcrito (ITS), como *Colletotrichum plurivorum* (SILVA *et al.*, 2022).

A sensibilidade de *Colletotrichum plurivorum* (COUFAL0275) foi avaliada por meio do crescimento micelial em meio de cultura batata-dextrose-água (BDA) sintético enriquecido com óleos essenciais de Citronela (*Cymbopogon winterionus*), folhas de cravo (*Eugenia caryophyllus*), Canela da China (*Cinnamomum cassia* L.) e Melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel), vendidos comercialmente pela empresa "ViaAroma" (Figura 2).

Figura 2: Óleos essenciais utilizados nos tratamentos



Fonte: Via Aroma ®

Discos de micélio de 5 mm, diâmetro da espécie *C. plurivorum*, foram removidos da margem da colônia, com 7 dias de crescimento em meio de Batata-Dextrose-Ágar (BDA) e depositados em placas de Petri contendo meio BDA sintético (20 mL de meio de cultura por placa de Petri), suplementado com os óleos essenciais nas seguintes concentrações: 0 $\mu\text{L.L}^{-1}$ (testemunha); 10 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 150 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 200 $\mu\text{L.L}^{-1}$; 250 $\mu\text{L.L}^{-1}$. Para a testemunha foram utilizadas placas

de Petri contendo apenas meio de cultura BDA sintético onde foram depositados discos do patógeno. Para garantir a confiabilidade dos resultados, utilizamos quatro placas de Petri como controle para cada óleo essencial, contendo apenas o meio de cultura BDA sintético, permitindo que as diferenças observadas fossem atribuídas exclusivamente aos tratamentos com óleos.

As placas contendo o patógeno foram incubadas em estufa *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) a 25°C e fotoperíodo de 12 h. Aos 7 dias após a inoculação, foi realizada a avaliação do crescimento micelial do fungo que consistiu em medições do diâmetro das colônias, obtidas pela média de duas medições perpendiculares, utilizando uma régua milimetrada. Com os resultados foi calculado a velocidade do crescimento micelial (VCM) e a percentagem de inibição micelial – PIC (Lima, et al., 2021), de acordo com as fórmulas:

$$VCM = \frac{C_1}{N_1} + \frac{C_2}{N_2} + \frac{C_3}{N_3}$$

Onde: C₁, C₂ e C_n correspondem ao crescimento micelial na primeira, segunda e última avaliação; e N₁, N₂ e N_n correspondem ao número de dias após a inoculação.

$$PIC = \frac{(\text{Crescimento da testemunha} - \text{Crescimento do tratamento}) * 100}{(\text{Crescimento do tratamento})}$$

Após a exposição aos óleos essenciais, transferimos os discos de micélio para meio Água-Ágar (AA) para avaliar a retomada do crescimento micelial. Este procedimento ajuda a distinguir entre o efeito fungistático e o fungitóxico. Para os óleos essenciais que demonstraram supressão total do crescimento micelial de *Colletotrichum plurivorum*, foi analisado se apresentavam apenas efeito inibidor temporário sobre o desenvolvimento do fungo enquanto mantinham contato direto com os discos contendo suas estruturas (efeito fungistático), ou se exerciam uma ação tóxica permanente (efeito fungitóxico), impedindo a retomada do crescimento do fitopatógeno mesmo após sua transferência para outro meio de cultivo.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 5x6, sendo cinco óleos essenciais e seis concentrações, com cinco repetições, totalizando 150 parcelas experimentais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSITAT 7.6 beta® (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Os gráficos apresentados neste estudo foram desenvolvidos no Google Docs® para garantir clareza visual e precisão na representação dos dados experimentais

4 RESULTADOS

4.1 Eficácia dos Óleos Essenciais no Controle de *Colletotrichum plurivorum*

Os resultados obtidos na análise do crescimento micelial dos fungos foram monitorados diariamente ao longo de sete dias, utilizando o programa ASSISTAT para análise estatística. A Tabela 1 apresenta o Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) para diferentes concentrações de óleos essenciais. Observou-se que o óleo de Cravo apresentou os menores valores de IVCM, destacando-se como o mais eficaz na inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum plurivorum*.

Tabela 1: Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) para diferentes concentrações de óleos essenciais.

Concentração ($\mu\text{L.L}^{-1}$)	Cravo (IVCM)	Citronela (IVCM)	Canela (IVCM)	Melaleuca (IVCM)
0	0.943 a	1.190 ab	1.140 ab	1.660 b
10	1.050 a	1.150 ab	1.130 ab	1.640 b
50	1.020 a	1.130 ab	1.120 ab	1.620 b
100	0.970 a	1.110 ab	1.110 ab	1.600 b
150	0.950 a	1.100 ab	1.105 ab	1.580 b
200	0.930 a	1.090 ab	1.100 ab	1.560 b
250	0.920 a	1.080 ab	1.095 ab	1.550 b

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

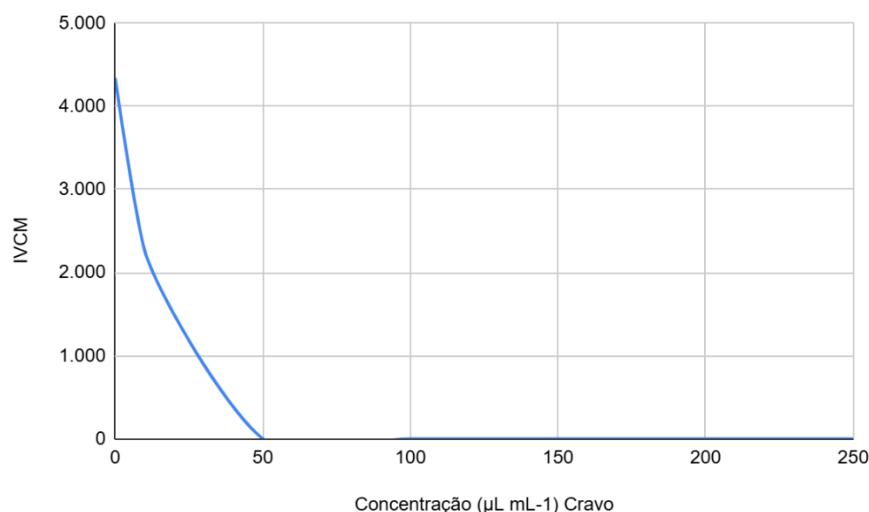
Na linha de base de 0 $\mu\text{L.L}^{-1}$, que serviu como controle, todos os óleos apresentaram crescimento micelial, indicando a ausência de inibição sem tratamento. Com o aumento das concentrações, foi observada uma redução significativa do IVCM, especialmente para o óleo de Cravo, que mostrou um efeito inibitório já a partir de 10 $\mu\text{L.L}^{-1}$.

A partir de 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$, todos os óleos, exceto o de Melaleuca, alcançaram inibição total do crescimento micelial. O óleo de Melaleuca, por sua vez, necessitou de uma concentração de 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$ para atingir a mesma eficácia. Esses resultados evidenciam a variabilidade na eficácia dos diferentes óleos essenciais, com o óleo de Cravo se destacando como o mais potente inibidor de *Colletotrichum plurivorum*.

As letras diferentes ao lado dos valores de IVCM indicam diferenças estatisticamente significativas entre as médias, conforme determinado pelo teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade. Isso reforça a importância das concentrações utilizadas e a variação na eficácia dos óleos essenciais testados.

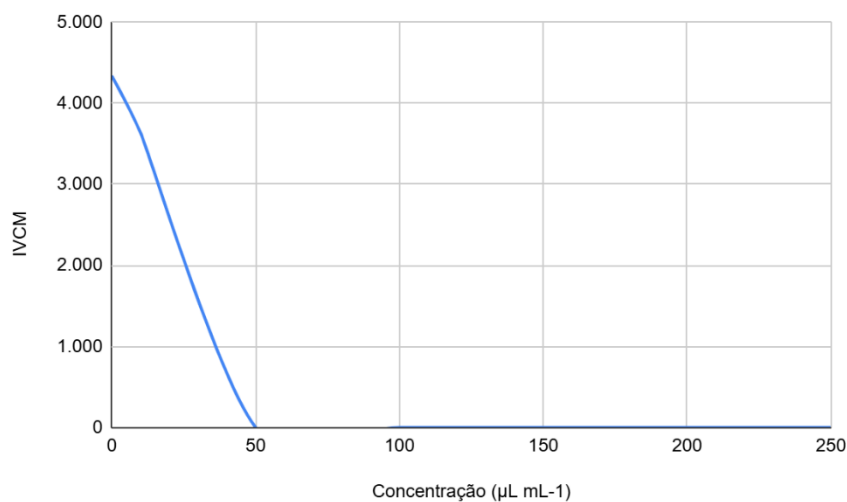
Os gráficos gerados, corroboram esses dados. O Gráfico 1 ilustra a eficácia do óleo de Cravo, enquanto o Gráfico 2 indica que o óleo de Citronela começou a mostrar resultados significativos a partir de 150 $\mu\text{L.L}^{-1}$. O Gráfico 3 evidencia que o óleo de Canela-da-China reduziu o crescimento micelial a partir de 50 $\mu\text{L.L}^{-1}$, enquanto o Gráfico 4 revela que o óleo de Melaleuca foi o menos eficaz, necessitando de pelo menos 200 $\mu\text{L.L}^{-1}$ para uma inibição significativa.

Gráfico 1: Eficácia do Óleo de Cravo na Inibição do Crescimento Micelial de *Colletotrichum plurivorum* nas diferentes concentrações.



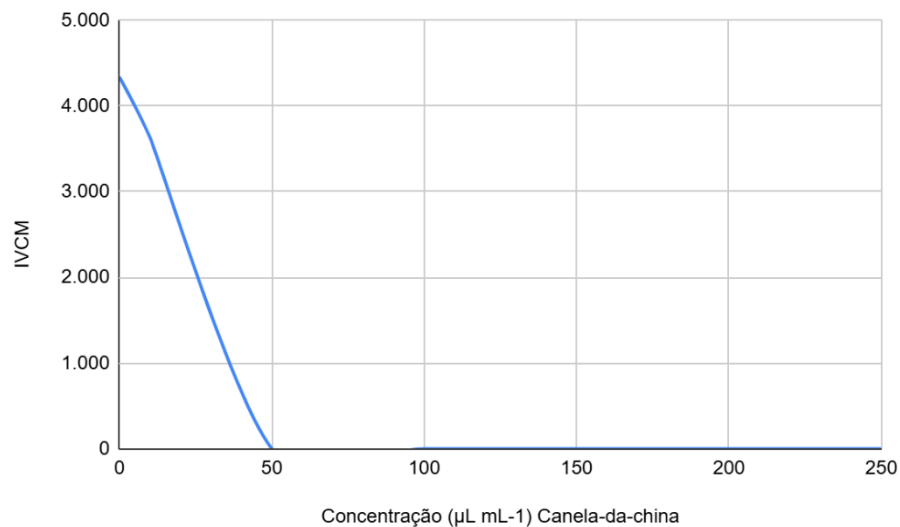
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 2: Eficácia do Óleo de Citronela na Inibição do Crescimento Micelial de *Colletotrichum plurivorum* nas diferentes concentrações.



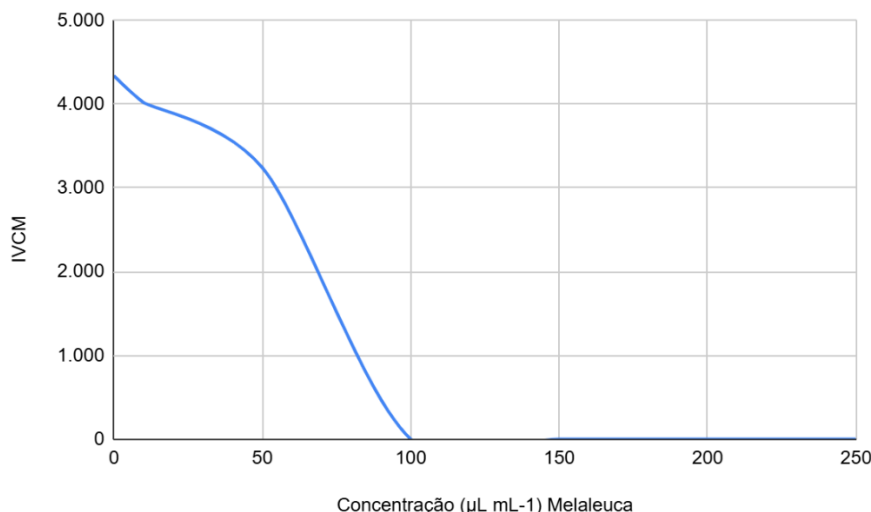
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 3: Eficácia do Óleo de Canela-da-China na Inibição do Crescimento Micelial de *Colletotrichum plurivorum* nas diferentes concentrações.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 4: Eficácia do Óleo de Melaleuca na Inibição do Crescimento Micelial de *Colletotrichum Plurivorum* nas diferentes concentrações.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.2 Análise de Variância (ANOVA)

A análise de variância (ANOVA) foi conduzida para avaliar o efeito dos diferentes óleos essenciais (Fator 1) e suas concentrações (Fator 2) sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum plurivorum*. A ANOVA indicou diferenças estatisticamente significativas para ambos os fatores e sua interação, significando que tanto o tipo de óleo quanto a concentração influenciam significativamente o crescimento micelial.

Diferenças significativas são indicadas por letras diferentes ao lado das médias, conforme o teste de *Tukey* ao nível de 5% de probabilidade.

A análise revelou que o Fator 1 (óleos) apresentou um valor F de 100.1120, com significância $p < 0.01$, indicando uma influência significativa. Similarmente, o Fator 2 (concentrações) exibiu um valor F de 2181.0381, também com $p < 0.01$, destacando sua importância. A interação entre os fatores (F1xF2) apresentou um valor F de 69.5432, reforçando a influência combinada dos óleos e suas concentrações. O valor total de tratamentos foi significativo

com F de 542.1608, confirmando a robustez dos efeitos observados. O quadro a seguir detalha esses resultados de forma abrangente.

Quadro 1: Análise de Variância

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Significância
Fator 1 (Óleos)	3	9,64513	3,20504	100,1120	** (p < 0,01)
Fator 2 (Concentrações)	6	418,95006	69,82501	2.181,0381	** (p < 0,01)
Interação (F1xF2)	18	10,07513	2,22640	69,5432	** (p < 0,01)
Tratamentos	27	468,64032	17,35705	542,1608	** (p < 0,01)
Resíduo	112	3,58563	0,03201		
Total	139	472,22595			

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5. CONCLUSÕES

Este estudo confirma a eficácia dos óleos essenciais como agentes antifúngicos contra *Colletotrichum plurivorum*, com o óleo de Cravo se destacando por sua eficiência em baixas concentrações. Em contrapartida, o óleo de Melaleuca demonstrou ser menos eficaz, necessitando de concentrações mais elevadas. Esses achados sugerem que os óleos essenciais têm potencial significativo para serem utilizados no manejo de doenças fúngicas, oferecendo uma alternativa promissora aos fungicidas tradicionais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a eficácia comprovada dos óleos essenciais, este estudo sugere um caminho promissor para a incorporação dessas substâncias em práticas agrícolas sustentáveis. Recomenda-se que futuras pesquisas foquem na aplicação em condições de campo e na integração com outras práticas agrícolas sustentáveis, para maximizar seus benefícios. A correta seleção e concentração dos óleos são cruciais para otimizar o controle de doenças, contribuindo para a redução do uso de químicos sintéticos e fomentando a sustentabilidade na agricultura. Isso pode resultar em práticas agrícolas que não apenas minimizam impactos negativos ao meio ambiente, mas também promovem a saúde do ecossistema agrícola como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em:

http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 27 jan. 2025.

AQUINO, C. F. Ação de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) do maracujazeiro-amarelo. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/NCAP-8RGM76>. Acesso em: 07 maio 2024.

ARAÚJO NETO, S. E. de; FRANCISCO, W. de M.; ANDRADE NETO, R. de C.; LUSTOSA, C.; RIBEIRO, S. A. L. Controle pós-colheita da antracnose do maracujazeiro-amarelo com aplicação de óleo de copaíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 509-514, jun. 2014.

ASCENÇÃO, V. L.; MOUCHREK FILHO, V. E. Extração, caracterização química e atividade antifúngica de óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia). **Cadernos de Pesquisa**, v. 9, p. 2013. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/1769>. Acesso em: 06 maio 2025.

BORGES, A. L.; ROSA, R. C. C. Sistema orgânico de produção do maracujazeiro para a Região da Chapada Diamantina, Bahia. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2018.

CANNON, P. F. et al. *Colletotrichum*: current status and future directions. **Studies in Mycology**, v. 73, n. 1, p. 181-213, 2012.

CHAYUT, N.; SOBOL, S.; NAVE, N.; SAMACH, A. Shielding flowers developing under stress: translating theory to field application. **Plants**, v. 3, p. 304-323, 2014.

COQUEIRO, D. S. O. et al. In vitro development of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. isolated from coffee in the presence of chitosan and salicylic acid. **Magistra**, v. 29, n. 3/4, p. 335-345, 2017.

CUNICO, M. M. et al. Atividade antifúngica de extratos brutos de *Ottonia martiana* Miq., Piperaceae. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 7, p. 15-24, 2006.

DE FIGUEIREDO, A. R.; DA SILVA, L. R.; DE MORAIS, L. A. Sensibilidade do *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro a óleos essenciais. **Desafios**, v. 8, n. 2, p. 19-30, 2021.

DE JESUS, G.; TORELI, J. D. Efeitos antimicrobianos dos extratos de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry aplicados à saúde, indústria e agricultura. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 7, p. 113-113, 2019.

DE OLIVEIRA, M. J. A. et al. Efeito fungicida do óleo essencial de citronela em sementes de feijão. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

EMBRAPA. Mairon Moura da Silva - Território Mata Sul Pernambucana. Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/atividades-economicas/cultivos/fruticultura/maracuja/doencas>. Acesso em: 20 fev. 2023.

GOES, A. Doenças fúngicas da parte aérea da cultura de maracujá. Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, v. 5, p. 208-216, 1998.

IBGE. Maracujá. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 12 out. 2023.

JOY, P. P.; SHERIN, C. G. Diseases of passion fruit (*Passiflora edulis*) and their management. **Insect Pests Management of Fruit Crops**, v. 1, p. 453-470, 2016.

JUNQUEIRA, N. T. V. et al. Severidade da antracnose e perda de matéria fresca de frutos de dez procedências de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryander) em dois ambientes de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 71-73, 2003.

JUNQUEIRA, N. T. V. et al. Principais doenças e pragas: doenças do maracujá-doce. In: MANICA, I. et al. (org.). Maracujá-doce: Tecnologia de Produção, Pós-colheita, Mercado. 1. ed. Porto Alegre: **Cinco Continentes**, v. 1, p. 113-152, 2005.

JUNQUEIRA, N. T. V.; GUIMARÃES, T. G. Manejo das principais doenças do maracujazeiro. In: Núcleo de Estudos em Fitopatologia (Org.). Manejo Integrado de Doenças em Fruteiras. Brasília, DF: **Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, p. 87-105, 2007.

LIMA, T. S. et al. Control of some phytopathogenic fungi using clove essential oil (*Syzygium aromaticum* L.). **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 39, n. 3, p. 1-11, 2019.

MAZARO, S. M. et al. Controle do tombamento de plântulas de beterraba e tomate pelo tratamento de sementes com quitosana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1424-1430, 2009.

MEIRA, B. S. Fruticultura: cultivo do maracujazeiro-azedo. SENAR/AR/PR—Curitiba, 2022.

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C. Maracujá. **Série Frutas Nativas**. Jaboticabal: Funep, p. 55, 2010.

MENG, X. et al. Transcriptome analysis reveals global gene expression changes of *Chilo suppressalis* in response to sublethal dose of chlorantraniliprole. **Chemosphere**, v. 234, p. 648-657, 2019.

MORGADO, M. G. de A. Contaminação química de ecossistemas aquáticos e (in)sustentabilidade ambiental na Amazônia: estudo de caso na região metropolitana de Santarém, Pará. 2019. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

NEGREIROS, R. J. Z. de et al. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas-prata com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 51-58, 2013.

OLIVEIRA, E. S. de; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V. Alternativas a fungicidas sintéticos no controle da antracnose da banana. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 340-350, 2016.

RODRIGUES, D. et al. Aplicação de óleos essenciais no controle alternativo da antracnose no Brasil. **Metodologias e Aprendizado**, v. 4, p. 33-40, 2021.

RONCATTO, G. et al. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp.*) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais, 1996.

SANTOS, E. M. Obtenção da fração lipídica da semente de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) para aplicação em um perfume sólido. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, SE, 2019.

SANTOS FILHO, H. P. et al. Doenças do maracujazeiro. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. (Eds). Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 239-280, 2004.

SEIXAS, P. T. L. et al. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 523-526, 2011.

SILVA, T. S. et al. Controle biológico da antracnose em maracujá. **Journal of Plant Pathology**, 2023.

SOLINO, A. J. da S.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, A. L. N. da; SOUZA, A. M. A. de. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 57-66, 2012.

SOUZA, A. D. et al. Óleo de melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Maiden & Betche, Cheel) no controle de cercosporiose em beterraba. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4 suppl 3, p. 1078-1082, 2015.

SOUZA, L. M. et al. Microrganismos antagonistas no manejo de doenças de plantas. **International Journal of Agronomy**, 2023.

SKIPP, R. A.; BEEVER, R. E.; SHARROCK, K. R.; RIKKERINK, E. H. A.; TEMPLETON, M.

D. Colletotrichum. In: KOHMOTO, K.; SINGH, U. S.; SINGH, R. P. (Ed.). Pathogenesis and host specificity in plant diseases. **Oxford: Pergamon/Elsevier Science**, 1995.

SUSSEL, A. A. B. Estudo da epidemiologia da verrugose-do-maracujazeiro. Planaltina, DF: **EMBRAPA Cerrados**, 2015.

YADETIE, F.; et al. A análise global do transcriptoma do fígado de bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) após exposição in vivo ao metilmercúrio sugere efeitos nas vias do metabolismo energético. **Toxicologia Aquática**, v. 126, p. 314-325, 2013.

VIANA, F. M. P.; COSTA, A. F. Doenças do maracujazeiro. In: FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. (Eds.). Doenças de Fruteiras Tropicais de Interesse Agroindustrial. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, p. 276-285. 2003.