

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LAURA VERÍSSIMO CAVALCANTE

**USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM BASTÃO
DO IMPERADOR (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith)**

**Maceió
2023**

LAURA VERÍSSIMO CAVALCANTE

**USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM BASTÃO
DO IMPERADOR (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Graduação em Agronomia do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Edna Peixoto da Rocha Amorim.

**Maceió
2023**

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias

Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

C376u Cavalcante, Laura Veríssimo.

Uso de óleos essenciais no controle da antracnose em bastão do imperador (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith). / Laura Veríssimo Cavalcante. – 2023.

28f.: il.

Orientador(a): Edna Peixoto da Rocha Amorim.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Fungo. 2. Doença de planta. 3. Controle alternativo. I. Título.

CDU: 632.9

FOLHA DE APROVAÇÃO


LAURA VERÍSSIMO CAVALCANTE

USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM BASTÃO DO IMPERADOR (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Graduação em Agronomia do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.


Aprovado em: 15 de Fevereiro de 2023

Orientadora


Documento assinado digitalmente
 EDNA PEIXOTO DA ROCHA AMORIM
Data: 27/02/2023 22:15:02-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim

Comissão Examinadora formada pelos docentes:

Documento assinado digitalmente
 MARIA DE FATIMA SILVA MUNIZ
Data: 24/02/2023 18:45:34-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz

Documento assinado digitalmente
 JAQUELINE FIGUEREDO DE OLIVEIRA COST.
Data: 01/03/2023 14:36:39-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Jaqueline Figueredo de Oliveira

Dedico este trabalho à minha família, por acreditar e investir em mim. Mãe, seus cuidados e dedicação que deram a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

RESUMO

O bastão do imperador é suscetível a diversas doenças, dentre as quais se destaca a antracnose, que causa perdas na cultura e gera prejuízos para os produtores. O controle da doença é realizado principalmente pelo uso de produtos químicos, sendo necessária a associação com outros métodos de controle. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito *in vitro* e *in vivo* dos óleos essenciais de menta, citronela e capim-limão, bem como dos fungicidas Tiofanato metílico e Mancozeb no controle da antracnose em inflorescências de bastão do imperador. Para isso, foi realizado o teste de patogenicidade de um isolado de *Colletotrichum tropicale* (coleção de microrganismos do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (Ceca-Ufal), seguida da determinação da Percentagem de Inibição do Crescimento Micelial (PIC) de *C. tropicale* em placas de Petri contendo o meio BDA suplementado com os seguintes produtos: mancozeb (240g p.c./100L); tiofanato metílico (45 g p.c./100L) e óleos essenciais, nas concentrações 0,75; 1,5; 2,25 e 3% e água destilada esterilizada (ADE) para todas as testemunhas. Posteriormente, realizou-se o teste de atividade fungicida ou fungistática dos óleos essenciais em placas de Petri com meio de cultura Ágar-Água. Hastes sadias de bastão do imperador foram pulverizadas (10mL/planta) com os tratamentos selecionados *in vitro*, aplicados 72 e 48 horas após a inoculação do patógeno. Para todas as soluções, foram utilizadas como solvente ADE e adicionadas espalhante adesivo Tween 20, 0,1 mL para cada 100 mL de solução, antes das pulverizações. As hastes foram colocadas em recipientes plástico com solução de sulfato de cálcio (50 mM), para prolongar a durabilidade pós-colheita. Após 4 dias, foram determinados a severidade e incidência da doença utilizando escala de notas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 tratamentos e 5 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os óleos de menta, citronela e capim-limão inibiram o crescimento micelial de *C. tropicale*; o óleo de capim-limão em todas as concentrações e o óleo de citronela (0,75 e 1,5%) apresentaram efeito fungicida. Já em condições de pós-colheita, os fungicidas reduziram a incidência e a severidade; os óleos de menta (2,25 e 3%) e citronela (0,75%) apresentaram eficiência na redução da severidade da doença. O óleo de capim-limão (0,75 e 1,5%) e o óleo de citronela (0,75%) possuem capacidade de inibir, respectivamente, a incidência e a severidade da antracnose em bastão do imperador. Conclui-se que os óleos essenciais são capazes de controlar a antracnose em bastão de imperador.

Palavras-chave: Fungo. Doença de planta. Controle alternativo.

ABSTRACT

Torch ginger is susceptible to several diseases, among which anthracnose stands out, which causes losses in the crop, generating losses for producers. The control of the disease is carried out mainly by the use of chemical products, being necessary the association with other methods of control. The objectives of this work were to evaluate the in vitro and in vivo effect of mint, citronella and lemongrass essential oils, and the fungicides Thiophanate methyl and Mancozeb in the control of anthracnose in inflorescences of torch ginger. For this, a pathogenicity test of an isolate of *Colletotrichum tropicale* (collection of microorganisms from CECA-UFAL) was carried out, followed by the determination of the Percentage of Inhibition of Mycelial Growth (PIC) of *C. tropicale* in Petri dishes containing PDA medium supplemented with the following products: mancozeb 240g p.c./100L); methyl thiophanate (45 g p.c./100L) and essential oils, at concentrations of 0.75; 1.5; 2.25 and 3% and ADE (sterilized distilled water) for all controls. Subsequently, the fungicidal or fungistatic activity test of the essential oils was carried out in Petri dishes with Agar-Water culture medium. Healthy stems of torch ginger were sprayed (10mL/plant) with the selected in vitro treatments, applied 72 and 48 hours after pathogen inoculation. For all solutions, ADE was used as solvent and Tween 20 spreader adhesive, 0.1 mL for each 100 mL of solution, was added before spraying. The stems were placed in plastic containers with a calcium sulfate solution (50 mM) to prolong post-harvest durability. After 4 days, the severity and incidence of the disease were determined using a grade scale. The experimental design was completely randomized with 15 treatments and 5 replications. The data obtained were subjected to analysis of variance and the averages compared using the Scott-Knott test at 5% probability. Peppermint, citronella and lemongrass oils inhibited the mycelial growth of *C. tropicale*; lemongrass oil in all concentrations and citronella oil (0.75 and 1.5%) showed a fungicidal effect. In post-harvest conditions, fungicides reduced the incidence and severity; mint (2.25 and 3%) and citronella (0.75%) oils were effective in reducing disease severity. Lemongrass oil (0.75 and 1.5%) and citronella oil (0.75%) have the ability to inhibit, respectively, the incidence and severity of anthracnose in torch ginger. It is concluded that essential oils are able to control anthracnose in torch ginger.

Keywords: Fungus. Plant disease. Alternative control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Objetivo geral	8
1.2	Objetivos específicos	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	Mercado de flores tropicais no Brasil	9
2.2	O bastão do imperador (<i>Etilingera elatior</i>)	10
2.3	A antracnose em bastão do imperador	10
2.4	Gênero <i>Colletotrichum</i>	11
2.5	Controle alternativo de doenças de plantas	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1	Local da execução dos experimentos	15
3.2	Teste de patogenicidade	15
3.3	Avaliação dos fungicidas e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de <i>Colletotrichum tropicale</i>	16
3.4	Avaliação da atividade fungistática e fungicida dos óleos essenciais	16
3.5	Efeito curativo de fungicidas e óleos essenciais no controle da antracnose	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1	Teste de patogenicidade	18
4.2	Avaliação dos fungicidas e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de <i>C. tropicale</i>	19
4.3	Avaliação da atividade fungistática e fungicida dos óleos essenciais	21
4.4	Efeito de óleos essenciais e fungicidas no controle da antracnose	22
5	CONCLUSÕES	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O bastão do imperador (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith), pertencente à família das Zingiberáceas, é suscetível a diversas doenças que aparecem durante o período de chuva, ideal para o desenvolvimento dos agentes causais destas — dentre os quais destacam-se as espécies do gênero *Colletotrichum*, causadoras da antracnose, que provocam manchas foliares de coloração marrom ou negra sobre as folhas, com bordos bem definidos, cuja severidade de ataque limita a produção, afeta a qualidade das flores e aumenta o custo de produção (SARDINHA *et al.*, 2012).

Os métodos de controle da antracnose citados na literatura — dentre os quais destacam-se o controle genético, por ser o mais eficaz e abrangente; o controle cultural, através da adoção de práticas que otimizem o desenvolvimento e reduzam o estresse da planta, além de cuidados na pós-colheita, são muito restritos em plantas ornamentais (ALEXANDRE *et al.*, 2016). O controle da doença em plantas ornamentais é realizado principalmente pelo uso de produtos químicos, apesar do número inexpressivo de produtos registrados para esse fim, além do grande custo e contaminação por resíduos — que pode ocasionar o surgimento de espécies resistentes, além de causar uma série de problemas ambientais e a saúde humana (SOYLU *et al.*, 2010). Desrespeitando, portanto, a adoção de medidas conjuntas de promoção de sustentabilidade da produção, respeito ao meio ambiente e qualidade de vida aos produtores. Para tanto, se faz necessária a procura por métodos de controle alternativos que respondam às deficiências encontradas pelo produtor, diminuindo assim os danos causados pela antracnose.

Uma alternativa para minimizar os problemas ocasionados é a utilização de óleos essenciais, que possuem potencial para manejar doenças em plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Nos relatos científicos, há registros da eficiência de óleos essenciais obtidos de uma enorme gama de espécies botânicas com capacidade de promover a inibição do desenvolvimento de vários fitopatógenos de natureza fúngica (KNAAK; FIÚZA, 2010). Esses óleos apresentam uma variada composição química, sendo classificados como fontes de substâncias biologicamente ativas, em especial contra microrganismos (OLIVEIRA, *et al.*, 2011).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle da antracnose em inflorescências de bastão de imperador através do uso dos óleos essenciais de menta (*Mentha* sp.), citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf), na eficiência direta sobre *Colletotrichum tropicale* e sobre o controle da antracnose em hastes de Bastão do Imperador.

1.1 Objetivo Geral

Verificar o efeito de óleos essenciais no controle da antracnose em inflorescência de bastão do imperador.

1.2 Objetivos específicos

1. Avaliar o efeito *in vitro* de biofungicidas (óleos essenciais) sobre o agente causal da antracnose em inflorescências de bastão do imperador;
2. Avaliar o efeito curativo de biofungicidas (óleos essenciais) sobre a incidência e severidade da antracnose em inflorescências de bastão do imperador.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mercado de flores tropicais no Brasil

No Brasil, o setor produtivo de flores e plantas ornamentais vem se destacando como atividade relevante no agronegócio nacional, representando uma das principais fontes de emprego e renda para micro e pequenos produtores. Internamente é segmentado, em sua maior parte, pela produção de plantas e ornamentais para paisagismo e jardinagem; em seguida, o ramo de flores e folhagens de corte e flores e plantas envasadas (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

A cadeia como um todo representa 0,53% do agronegócio brasileiro. A maior fração dos custos com flores e plantas ornamentais no país está associada às aquisições realizadas por empresas para a decoração de hotéis e festas em geral, empresas de eventos e empresas funerárias que mantêm constância na comercialização ao longo do ano. A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil tem como principal destino o mercado interno. Do total do volume financeiro comercializado pelos produtores, 97% foram destinados ao mercado interno, posicionando os brasileiros como os principais consumidores (IBRAFLOR, 2022). De acordo com Leal (2022), a indústria de plantas florais e ornamentais está lentamente recuperando o impulso, após o impacto sofrido com a pandemia Covid-19 — o que é uma excelente notícia para os produtores, que sofreram enormes perdas. Em 2021 o setor gerou um faturamento total de R\$ 11 bilhões.

Dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Floricultura (Ibraflor) em 2022, o país dispõe de cerca de 8 mil produtores de plantas e flores dispersos em 20.000 pontos de vendas no varejo, 680 empresas atacadistas, incluindo 60 centrais de atacado. A mão de obra gerada pela atividade é intensa e propicia em torno de 8 empregos diretos por hectare, sendo responsável por 209.000 empregos diretos, além de conferir 800.00 empregos indiretos. No mercado inteiro no ano de 2020, precisamente, a floricultura participou com 17% do faturamento total do setor.

Nesse segmento, o maior índice da concentração de produção está na região Sudeste (46,2%), sendo distribuído entre São Paulo (24,2%) e Minas Gerais (10,8%). O Nordeste está na terceira posição, com 16,5% da produção e maiores concentrações nos estados da Bahia, Pernambuco, Ceará e Sergipe. A Bahia concentra o maior número de estabelecimentos e, consequentemente, o maior número de polos de produção em toda a extensão do estado, ocorrendo no Extremo Sul baiano — região metropolitana de Salvador até o Vale do São Francisco. Na região Nordeste, mais da metade dos estabelecimentos destinam sua produção

para flores e folhagens de corte (32,1%) e mudas de plantas ornamentais (21,4%). Em conjunto, há a produção de plantas ornamentais em vasos (14,9%), mudas e outras formas de propagação (12,4%) (BRAINER, 2018).

2.2 O bastão do imperador (*Etilingera elatior*)

O Bastão do Imperador (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Smith), popularmente conhecido popularmente como flor da redenção, gengibre de tocha ou flor de cera, pertence à mesma família do gengibre (Zingiberaceae). É uma planta herbácea rizomatosa e robusta, tendo como centro de origem a Ásia, sendo nativa da Malásia; pode alcançar de três a seis metros de altura, suas flores são rodeadas por brácteas, possuindo uma variedade de tons, do verde rosado até o marrom avermelhado. As espécies do gênero *Etilingera* são exemplares de flores tropicais exóticas que possuem características de produção que determinam um potencial de comercialização como flores de corte e plantas de paisagismo (LOGES, 2008)

As cultivares destacadas no comércio são a *Red Torch*, dispendo de brácteas vermelhas e as *Pink Torch* e *Porcelana*, com brácteas rosadas (FERRARI, 2008; UNEMOTO, 2010). As regiões que concentram os cultivos são a zona da mata e o litoral nordestino, que detêm um clima que propicia melhores condições de produção, sendo os estados de destaque a Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco (LOGES, 2008).

Choon & Ding (2015) evidenciam que o bastão do imperador é uma cultura multiuso, versátil, não utilizada exclusivamente como planta para decoração, mas para fins culinários e medicinais. É um ingrediente importante como aromatizante na cultura dos indonésios e tailandeses, possuindo alto valor terapêutico, pela utilização de seus óleos essenciais com propriedades farmacológicas, extraídos dos rizomas, folhas e inflorescência.

A produção do bastão do imperador, dentre as diversas flores tropicais, em regiões de clima úmido e quente, é favorecida pelo desenvolvimento de várias doenças, ocasionando perdas significativas no campo e na pós-colheita, o que tende a comprometer a qualidade das flores. (LINS; COELHO, 2004).

2.3 A antracnose em bastão do imperador

Dentre as principais doenças relatadas em cultivos de bastão do imperador destaca-se a antracnose, causada por espécies de *Colletotrichum*, que se sobressai devido à maior frequência em relação aos demais fitopatógenos e pelos danos causados (LINS; COELHO 2004). Esta

doença apresenta manchas foliares, que são responsáveis por perdas das áreas fotossintéticas, de modo a reduzir a produtividade. Em casos mais severos de infestação, o fitopatógeno pode inviabilizar sua comercialização (FERRARI, 2008; SARDINHA *et al.*, 2012). Os sintomas da doença são observados principalmente nas folhas e brácteas, que apresentam lesões encharcadas que progridem para necroses escuras e coalescem, evoluindo para a generalização da podridão, atingindo amplas áreas do tecido floral (FURTADO *et al.*, 2012).

As espécies de *Colletotrichum* possuem a capacidade de sobrevivência no hospedeiro, assim como em restos culturais, onde a disseminação é facilmente realizada pelos seus propágulos, por meio dos respingos da água. A antracnose é tida como uma doença com características policíclicas, englobando as etapas de deposição do conídio na superfície do vegetal; adesão e germinação do conídio; alongação do tubo germinativo e formação do apressório; e penetração nas células epidérmicas; evoluindo para o crescimento do patógeno e a colonização do tecido vegetal, finalizando com a produção de acérvulos que originarão os conídios (MORAES, 2009).

Em razão de ser um patógeno com grande variabilidade, facilidade de disseminação e ausência de cultivares de bastão do imperador resistentes, é indispensável a busca por medidas de controle que atendam às necessidades do produtor para que as perdas pela antracnose diminuam. A exigência em qualidade pelo comércio de flores ornamentais é evidente, logo o controle de doenças tem apresentado elevada importância para o desenvolvimento crescente desta atividade (SOLOGUREN; JULIATTI, 2007).

2.4 Gênero *Colletotrichum*

Os fungos do gênero *Colletotrichum* foram classificados nos anos 1950, por von Arx, que, após muitas revisões, decidiu conservar a denominação *Colletotrichum* e determinou 11 espécies dentro do gênero, relacionadas de acordo com caracteres morfológicos, sendo as formas especiais ou variedades denominadas com base no hospedeiro. Em 1992, Sutton, baseando-se em estudos mais detalhados, elevou esse número para aproximadamente 40 espécies aceitas. Algumas delas são mais específicas a determinados hospedeiros, como por exemplo: *C. lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara, a leguminosas, principalmente a feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), *C. musae* (Berk. & Curt) von Arx, a frutos de bananeira (*Musa* spp.) (MENEZES, 2006)

As características morfológicas do gênero são a presença de micélio hialino septado. Os conídios são formados por uma única célula, hialinos geralmente cilíndricos, e sua produção

ocorre em conidióforos dentro de acérvulos septados (WEIR *et al.*, 2012). A coloração das colônias deste gênero apresenta tonalidades variadas do branco ao cinzo escuro, podendo ainda ser alaranjadas, e micélio aéreo, com a presença de escleródios em algumas espécies (SUTTON, 1992).

Esses fungos são inseridos nos tecidos dos hospedeiros com o auxílio de estruturas especializadas chamadas de apressórios, que têm por função a adesão e penetração. Após a penetração são iniciadas a síntese e a secreção de compostos que reduzem a imunidade da planta, contudo, a viabilidade dos tecidos é assegurada. Em seguida, inicia-se a produção de toxinas, enzimas líticas e outros compostos que promovem a morte das células, tipificando um estágio necrotrófico (IRIEDA *et al.*, 2016).

Devido a importância econômica e científica, o gênero *Colletotrichum* foi incluso na lista dos dez mais importantes fungos fitopatogênicos do mundo. Espécies do gênero *Colletotrichum* infectam mais de 30 gêneros de plantas, ocasionando a antracnose em culturas tropicais, subtropicais e temperadas, sendo as frutíferas as mais afetadas (DEAN *et al.*, 2012). A antracnose acomete uma extensa listagem de hospedeiros e os sintomas são notados em todos os órgãos das plantas, provocando grandes perdas econômicas na produção agrícola tanto nos períodos pré e pós-colheita. Desta forma, o patógeno é muito estudado em associação às culturas de interesse agrônomo, devido às perdas que provocam, mas necessitam de estudos na vegetação silvestre e ornamental (MENEZES, 2006).

2.5 Controle alternativo de doenças de plantas

O desenvolvimento de métodos alternativos de controle de doenças de plantas tem por finalidade oferecer alternativas para diminuir a dependência dos agrotóxicos e contribuir para a prática de uma agricultura que seja mais adequada às novas exigências de qualidade ambiental e de vida da sociedade moderna. Quando comparado aos agrotóxicos, esse conjunto de métodos praticamente elimina os riscos de contaminação ambiental, os riscos à saúde humana e animal, causam menor impacto na biodiversidade e geram menores desequilíbrios biológicos, por praticamente não interferirem nas populações não-alvo (BETTIOL, 2021).

Segundo Morais (2009), um fator importante que contribuiu para o interesse pelas substâncias naturais foi o crescimento do sistema orgânico de produção. Dessa forma, houve uma demanda por práticas com baixo impacto ambiental e que substituíssem os métodos convencionais de controle de pragas e doenças. Com o aumento na produção, a busca por métodos de controle alternativos e eficazes também é crescente entre os agricultores de

diferentes municípios, especialmente com frutíferas e olerícolas. No estado de Alagoas há apenas uma cooperativa de agricultores orgânicos certificados, que representam cerca de 2% dos cultivos desenvolvidos no estado.

Atualmente, não há apenas um controle único para pragas e doenças na floricultura, a melhor perspectiva seria basear-se na junção de diferentes estratégias de manejo, incluindo medidas de controle químico, cultural, físico e biológico. Entre as alternativas estão os produtos naturais extraídos de plantas, a utilização de indutores de resistência e o controle biológico propriamente dito (SARDINHA, 2011). O uso de produtos fitossanitários em pós-colheita é restrito devido à contaminação por resíduos químicos e custos aos elevados, sendo a resistência genética a melhor alternativa de controle (NEGREIROS *et al.*, 2013).

Determinadas plantas contêm inúmeras substâncias em sua composição química com potencial fungicida ou fungistático, as quais devem ser estudadas para utilização direta do produtor rural, bem como para servir de matéria-prima para formulação de novos produtos (GARCIA *et al.*, 2012).

Com os mais diferentes estudos, é possível verificar que diversos produtos extraídos de plantas contêm propriedades antifúngicas que podem ser utilizadas com eficácia no controle de fitopatógenos. As plantas medicinais possuem compostos secundários, podendo apresentar atividade direta sobre esses fungos, por meio de extratos brutos e óleos essenciais, ou indireta, ativando mecanismos de defesa da planta (SILVA *et al.*, 2009).

Óleos essenciais são compostos voláteis de baixo peso molecular produzidos pelas plantas, sendo estas denominadas plantas aromáticas quando apresentam quantidade expressiva dos compostos no sistema. Em temperatura ambiente apresentam aspecto oleoso, tendo como principal característica a volatilidade, além de serem pouco solúveis em água. Geralmente, ao serem extraídos apresentam-se incolores ou ligeiramente amarelados (SAITO; SCRAMIN, 2000).

Os óleos essenciais podem ser sintetizados por todos os órgãos das plantas: flores, folhas, caules, galhos, sementes, frutas, raízes, madeira e cascas da árvore e dos frutos (denominados cítricos). Entre os principais óleos essenciais no mercado mundial estão os de Laranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), Menta japonesa (*Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinv. ex Holmes), Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill., *E. polybractea* R.T. Baker e *Eucalyptus* spp.), Citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt e *C. nardus* (L.) Rendle), Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.), Limão (*Citrus limon* (L.) N.L. Burm), Eucalipto (tipo citronela) (*Eucalyptus citriodora* Hook.) e Cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. e L. M.

Perry). Normalmente, os componentes em maior quantidade determinam as propriedades biológicas dos óleos essenciais (BIZZO *et al.* 2009).

As principais características de um óleo essencial são seus aromas e atividades antimicrobianas e antioxidantes, sendo utilizados em larga escala nas indústrias de perfume, de aditivos naturais para aromatizar alimentos, farmacêuticas — por conter estruturas fenólicas que o tornam ativo contra microrganismos — e em indústrias de cosméticos (NAVARRETE *et al.*, 2011). Essas propriedades, em geral, se devem à presença de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides, entre outros compostos voláteis relacionados às propriedades farmacológicas e biológicas (OLIVEIRA, 2011).

Uma vez que são misturas complexas de constituintes orgânicos, estes demandam o emprego de técnicas de extração apropriadas aos constituintes que se pretende extrair. Podem ser utilizados diferentes métodos de extração para isolar óleos essenciais de plantas aromáticas — tais como a hidrodestilação, a destilação a vapor, a extração por solventes orgânicos, a extração com fluido supercrítico, dentre outros (FERREIRA *et al.*, 2012).

Considerando o número de diferentes grupos de compostos químicos presentes nos óleos essenciais, é muito provável que a sua atividade antibacteriana não seja atribuível a um mecanismo específico, mas que existam vários alvos na célula — como a alterações da membrana citoplasmática, perturbações sobre a força próton motriz, no fluxo de elétrons, no transporte ativo e coagulação do conteúdo da célula (BURT, 2004).

O Brasil se destaca na produção mundial de óleos essenciais, mas sofre com a falta de manutenção do padrão de qualidade dos óleos e baixos investimentos por parte do governo. Há pouco tempo foi fundada a Associação Brasileira de Produtores de Óleos Essenciais (Abrapoe), que busca aproximar produtores e centros de pesquisa para integrar qualidade aos óleos através de pesquisa e estudos de padronização (BIZZO *et al.* 2009).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local de execução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Clínica Fitossanitária do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no km 85 da BR 101 Norte (9°27'54.71" S – 35°49'39.27" O) no Município de Rio Largo.

3.2 Teste de patogenicidade

Para a confirmação da patogenicidade, foi utilizado um isolado de *C. tropicale* pertencente a Coleção de Fitopatógenos da Universidade Federal de Alagoas (COUFAL). O isolado foi cultivado em placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA) e incubados por sete dias. A partir desse cultivo, foi preparada uma suspensão de conídios pela adição de água destilada esterilizada (ADE), onde a concentração de conídios foi ajustada ($10^6 \text{ con. mL}^{-1}$), com o auxílio de uma câmara de Neubauer.

O teste foi realizado em inflorescências de bastão do imperador assintomáticas que foram pulverizadas com a suspensão preparada. As flores foram colocadas em erlenmeyers contendo solução de sulfato de cobre cálcio e mantidas sob câmara úmida por 48hs. Para a testemunha, as hastes foram pulverizadas apenas com ADE. As avaliações ocorreram quando os sintomas característicos da doença começaram a se desenvolver e em sequência o patógeno foi reisolado.

Os experimentos foram mantidos em estufa incubadora Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD) a $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas até a observação dos sintomas. O patógeno foi re-isolado em meio BDA e identificado considerando observações na morfologia, dimensão das estruturas reprodutivas, obtidas por meio de observações microscópicas: conídios hialinos, unicelulares, de forma cilíndrica a elipsoidal, com as extremidades arredondadas, numerosos e aglutinados, formando uma massa gelatinosa de coloração rósea, medindo de $15,93 \mu\text{m} \times 6,22 \mu\text{m}$ e presença de apressórios com medições de $11,39 \mu\text{m} \times 6,45 \mu\text{m}$ (Figura 3B), características para o gênero *Colletotrichum*.

3.3 Avaliação dos fungicidas e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum tropicale*

Os fungicidas e os óleos essenciais foram adicionados ao meio de cultura BDA, fundente (45°C), e vertidos em placas de Petri. Foram utilizadas a combinação concentração de fungicida/patógeno (240g p.c./100L); tiofanato metílico (45 g p.c./100L); óleo/patógeno (óleo essencial de capim-limão, citronela e menta) nas concentrações 0,75; 1,5; 2,25 e 3% e para a testemunha apenas o meio de cultura BDA. Todos os fungicidas e óleos foram esterilizados em luz ultravioleta (UV) por 30 minutos antes de serem adicionados ao meio. No centro de cada placa foi depositado um disco de meio BDA, contendo crescimento micelial fúngico. Após a incubação por cinco dias à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, foi determinado o diâmetro médio da colônia e calculada a percentagem de inibição do crescimento micelial (P.I.C.) segundo Edginton et al. (1971) demonstrada através da fórmula:

$$PIC = \frac{\text{crescimento da testemunha} - \text{crescimento do tratamento}}{\text{crescimento da testemunha}} \times 100$$

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 tratamentos e 5 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova), e quando apresentaram diferenças significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar.

3.4 Avaliação da atividade fungistática e fungicida dos óleos essenciais

A avaliação das atividades fungistática ou fungicida dos óleos essenciais foi realizada em placas de Petri com meio de cultura, Ágar Água (AA), onde foram depositados discos de crescimento micelial resultantes da inibição do crescimento fúngico. As placas de Petri com os inóculos foram incubadas em BOD por 48 horas, fotoperíodo de 12 horas, quando se deu a avaliação, considerando que o produto teve atividade fungicida quando não houve nenhum crescimento micelial.

3.5 Efeito curativo de fungicidas e óleos essenciais no controle da antracnose

Na avaliação do efeito curativo dos óleos essenciais e dos fungicidas sobre o desenvolvimento da doença, hastes de bastão do imperador foram inoculadas com o patógeno, por meio de jatos de suspensão de conídios (10^6 conídios.mL⁻¹) direcionados a cada haste. A aplicação dos tratamentos foi realizada 48 e 72 horas após a inoculação. Foram tratados com os seguintes produtos e concentrações: mancozeb (240g p.c./100L); tiofanato metílico (45 g p.c./100L); óleo de capim-limão; óleo de citronela; óleo de menta (0,75; 1,5; 2,25 e 3%) e água (testemunha) diluídos em ADE. As pulverizações dos tratamentos foram realizadas com jatos direcionados às hastes, aplicando-se 10 mL da solução em cada, adicionado 0,1 µL de Tween 20/100 mililitros de solução, utilizando-se a mesma metodologia para todos os tratamentos, sendo posteriormente acondicionados em sacos plásticos e mantidos a 25 ± 1 °C/80-90 % UR, por 48 horas (ambiente de câmara úmida). Todas as hastes foram mantidas em erlenmeyers contendo solução de sulfato de cálcio e avaliadas após um período de 5 dias, quanto à incidência e severidade, perante escala de notas (BARGUIL *et al.*, 2008).

A escala de notas adotada para avaliação da severidade da doença variou de 1 a 9, com base na área da lesão, correspondendo aproximadamente a 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 82 e 92 % da área da inflorescência lesionada, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado para todos os ensaios foi o inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e 5 repetições, sendo cada parcela representada por 1 haste. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teste de patogenicidade

Após 5 dias da inoculação, a inflorescência de *E. elatior* apresentou sintomas característicos de antracnose, a exemplo de manchas necróticas marrom-escura e depressões nas bordas, como demonstra a Figura 1. A testemunha permaneceu sadia.

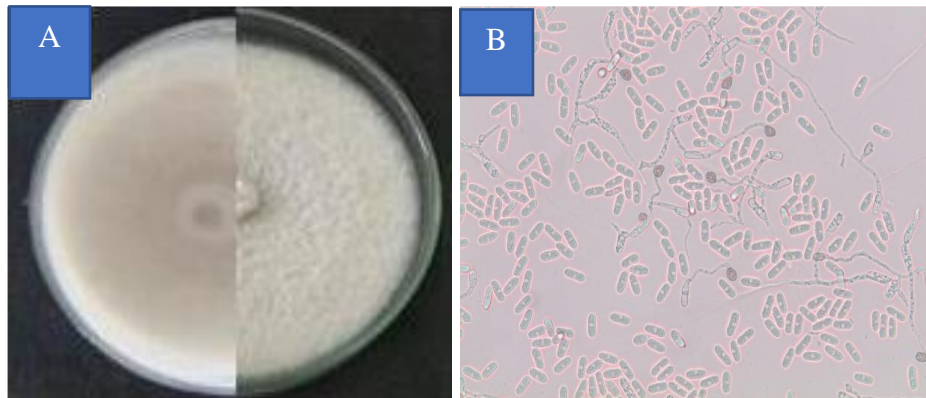
FIGURA 1 – Teste de Patogenicidade de *Colletotrichum tropicale* em inflorescência de Bastão de imperador



Fonte: acervo pessoal da autora.

O reisolamento do patógeno mostrou a presença de conídios hialinos, unicelulares, cilíndricos a ovais, característicos da espécie *C. tropicale*, descritos por Rojas et al. (2010), confirmando o fungo como agente causal da doença em bastão de imperador, conforme a Figura 2:

FIGURA 2 – Características morfoculturais de *Colletotrichum. tropicale*. A - Aspectos das colônias. B - Conídios e apressórios



Fonte: acervo pessoal da autora (2019).

4.2 Avaliação dos fungicidas e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *C. tropicale*

O efeito dos óleos essenciais e fungicidas sob diferentes concentrações, na inibição do crescimento micelial *in vitro* de *C. tropicale*, mostrou-se significativo ($p < 0,05$). Todos os tratamentos se destacaram como fungitóxicos, uma vez que inibiram o crescimento micelial do fungo, em todas as concentrações, em 100%, diferindo significativamente a 5% de probabilidade por meio do teste de Scott-Knott em relação à testemunha (Tabela 1).

TABELA 1 – Inibição do Crescimento Micelial de fungo *Colletotrichum tropicale* em presença de diferentes concentrações de óleos essenciais e fungicidas

TRATAMENTOS	CONCENTRAÇÕES (%)	PIC (%)
Menta	0,75	100 a
	1,5	100 a
	2,25	100 a
	3,0	100 a
Citronela	0,75	100 a
	1,5	100 a
	2,25	100 a
	3,0	100 a
Capim-limão	0,75	100 a
	1,5	100 a
	2,25	100 a
	3,0	100 a

Mancozeb	240 g.L ⁻¹	100 a
Tiofanato metílico	45g.L ⁻¹	100 a
Testemunha	-	0 b

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem entre si. (Scott-Knott $P=0,05$)

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Este estudo demonstra a capacidade dos produtos naturais testados no que diz respeito à inibição do crescimento micelial de *C. tropicale*. Fato este observado por diversos autores em relação a outras espécies de *Colletotrichum*. Ao testar extrato aquoso de *C. citratus* (capim-limão), Adongbede e Egboduku (2018) observaram a inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. Segundo estudos realizados por Souza Júnior *et al.* (2009) e Pansera *et al.* (2016) utilizando o óleo essencial de capim-limão, o crescimento micelial *C. gloeosporioides* foi inibido em 100%. Silva *et al.* (2009), ao testarem óleos essenciais de *C. citratus*, *L. citriodora*, *L. sidoides*, *O. gratissimum* e *Rosmarinus officinalis* sobre *C. gloeosporioides* também observaram 100% de inibição do crescimento micelial do patógeno, corroborando os resultados encontrados neste estudo.

Andrade e Vieira (2016), ao testarem o óleo essencial de menta (100 µL), observaram uma inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* (100%), também corroborando com os dados encontrados nesta pesquisa.

Corroborando o observado nesse estudo, Sarmiento-Brum *et al.* (2013), avaliando o efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a antracnose do sorgo, avaliaram que as concentrações 0,75 µL mL⁻¹; 1,0 µL mL⁻¹ e 1,25 µL mL⁻¹ do óleo de citronela também inibiram totalmente o crescimento micelial de *C. graminicola*.

A maioria dos óleos essenciais possui algum grau de atividade antimicrobiana. De acordo com Gilles *et al.*, (2010), essa atividade é atribuída à presença dos compostos fenólicos e terpenóides que compõem sua estrutura. Os óleos essenciais passam pela parede celular e membrana plasmática, devido à característica lipofílica, podendo afetar suas estruturas. Essa propriedade citotóxica dos óleos essenciais é muito importante na aplicação desses extratos vegetais na agricultura, uma vez que estes podem ser eficazes no controle de fitopatógenos (BAKKALI *et al.*,2008).

Conforme a fungitoxicidade dos óleos essenciais avaliados, conclui-se que os óleos essenciais de capim-limão, citronela e menta apresentam potencial para o controle do fungo *C. tropicale*, uma vez que doses pequenas reduziram significativamente o crescimento micelial desse patógeno.

4.3 Avaliação da atividade fungistática e fungicida dos óleos essenciais

Os resultados do efeito fungistático e fungicida dos óleos essenciais estão dispostos na Tabela 2. O óleo de citronela (0,75 e 1,5%) e o óleo de capim-limão, em todas as concentrações testadas, apresentaram efeito fungicida após 48 horas de incubação. Os óleos de menta (0,75 e 2,25%) e de citronela (2,25 e 3%) mostraram efeito fungistático, com o microrganismo retomando o crescimento após 24 horas, enquanto o crescimento na presença do óleo de menta (1,5 e 3%) foi retomado após as 48 horas de incubação.

TABELA 2 – Efeito fungistático e fungicidados óleos essenciais sobre o desenvolvimento de *Colletotrichum tropicale*

TRATAMENTOS	FUNGISTÁTICO 24H	FUNGISTÁTICO 48H	FUNGICIDA
Menta 0,75%	X		
Menta 1,5%		X	
Menta 2,25%	X		
Menta 3,0%		X	
Citronela 0,75%			X
Citronela 1,5%			X
Citronela 2,25%	X		
Citronela 3,0%	X		
Capim – limão 0,75%			X
Capim – limão 1,5%			X
Capim – limão 2,25%			X
Capim – limão 3,0%			X

Fonte: elaborada pela autora (2019).

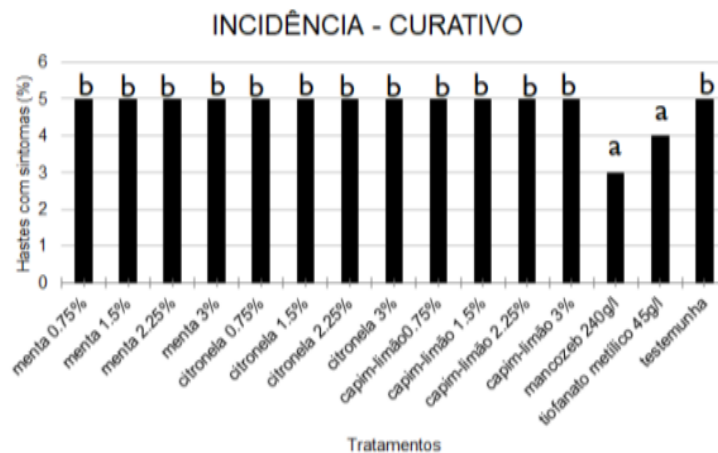
Tanto o efeito fungicida quanto o fungistático dos óleos essenciais estão relacionados aos componentes majoritários presentes, podendo apresentar componentes químicos em concentrações distintas, em sua maioria apresentando um composto principal e outros em concentração menor (SIMÕES; SPITZER, 2000). Componentes principais — como o citral e o eugenol — apresentam ação fungicida similar a óleos que os contém em suas composições (COMBRINCK *et al.*, 2011).

O óleo essencial de capim-limão é rico em citral e limoneno; a ação fungitóxica desses compostos é confirmada em alguns estudos (GUIMARÃES *et al.*, 2011; COMBRINCK *et al.*, 2011).

4.4 Efeito de óleos essenciais e fungicidas no controle da antracnose

Com relação à incidência da doença no tratamento curativo, pode-se observar que apenas os fungicidas mancozeb e tiofanato metílico diferiram estatisticamente de todos os tratamentos, apresentando redução de 40 e 20% das hastes infectadas, respectivamente; os demais apresentaram 100% de sintomas nas hastes (Figura 3).

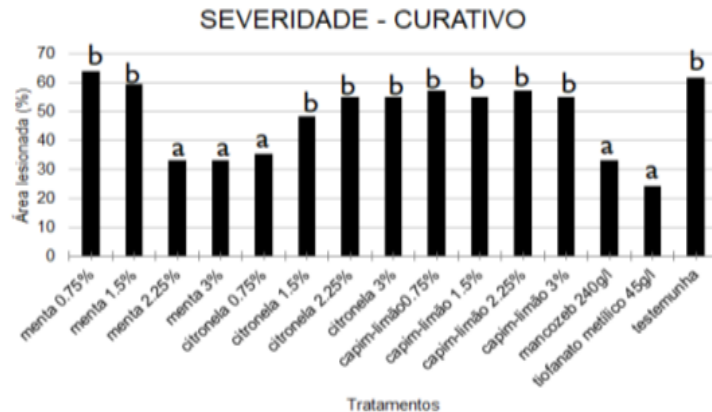
FIGURA 3 – Efeitos de óleos essenciais e fungicidas, para variável incidência, no controle curativo da antracnose (*Colletotrichum tropicale*) em hastes de bastão do imperador



Fonte: autora, 2019

Já para variável severidade, os óleos essenciais de citronela (0,75%) e menta (2,25 e 3%) e os fungicidas mancozeb e tiofanato metílico apresentaram diferença estatística quando comparados aos demais tratamentos e à testemunha, não apresentando diferença estatística entre si, reduzindo a doença em 64,8%; 77%; 77%; 77% e 75,8%, respectivamente (Figura 4).

FIGURA 4 – Efeito de óleos essenciais e fungicidas, para variável severidade, no controle de *C. tropicale* em hastes de bastão do imperador



Fonte: autora, 2019

Este estudo demonstra a possibilidade do uso do controle alternativo da antracnose em bastão do imperador, utilizando óleos essenciais.

Alguns estudos mostram a ação *in vivo* de extratos e óleos essenciais sobre outras espécies do gênero *Colletotrichum*. Extrato aquoso de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) reduziu o número de lesões em folhas de pepino inoculadas com *C. lagenarium* (BONALDO *et al.*, 2004). Carré *et al.* (2006) observaram redução de até 66% da severidade da antracnose da banana (*C. musae*) pelo óleo essencial de cânfora (*Artemisia camphorata*). Em estudos envolvendo os óleos de capim-limão e palmarosa, nas mesmas doses testadas nesta pesquisa, Benato *et al.* (2018) verificam que o controle do bolor verde em laranjas não foi observado, inclusive salientam que os mesmos apresentaram maior estímulo para o desenvolvimento dos sintomas nos frutos de laranja, corroborando com os resultados observados neste trabalho.

De acordo com dados apresentados por Sarmiento-Brum *et al.* (2013), ao analisar o efeito dos óleos essenciais de citronela, capim-limão, erva-cidreira, hortelã-pimenta e nim (2,5 e 5,0 $\mu\text{L mL}^{-1}$), houve redução significativa da severidade da antracnose no sorgo (*Colletotrichum graminicola*), quando comparadas à testemunha, discordando dos dados apresentados neste trabalho. No entanto, com relação ao fungicida Tiofanato metílico, os autores corroboram os resultados encontrados nesta pesquisa, uma vez que observaram uma eficiência na redução da antracnose em sorgo.

5 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que os óleos essenciais de menta e citronela e capim-limão reduzem o desenvolvimento de *Colletotrichum tropicale*.

O óleo de capim-limão, em todas as concentrações, e o óleo de citronela (0,75 e 1,5%) apresentam efeito fungicida.

Os óleos essenciais de menta, citronela e capim-limão não reduzem a incidência da antracnose em bastão do imperador.

Os fungicidas Tiofanato metílico e Mancozeb são capazes de reduzir a incidência e a severidade da antracnose em bastão do imperador, enquanto os óleos de menta (2,25 e 3%) e citronela (0,75%) são eficientes na redução da severidade da doença, quando aplicados de forma curativa.

REFERÊNCIAS

- ADONGBEDE, E. M.; EGBODUKU, W. O. The anti-anthrax activities of polar and non-polar compounds extracted from medicinal plants in the niger delta region of Nigeria on spore germination of *Colletotrichum gloesporioides* (Penz.) Penz & Sach. **Ege University Journal of Faculty of Science.**, v. 42, n.1, p.1-15 14, 2018.
- ALEXANDRE, M. A. V. *et al.*, Doenças de Plantas Ornamentais. *In*: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E.A. (eds). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agrônoma Ceres, 2016. p. 603-624.
- ANDRADE, W. P.; VIEIRA, G. H. C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose *in vitro* e em frutos de mamoeiro. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 18, n. 1, supl. I, p. 367-372, 2016.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils: a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-75, 2008.
- BARGUIL, B. M.; ALBERT, I. C. L.; MICHEREFF, S. J.; OLIVEIRA, S. M. A. Escala diagramática para avaliação da severidade da antracnose em bastão do imperador. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 807-810, 2008.
- BONALDO, S. M. *et al.* Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29, n. 2, p. 128-134, mar./abr. 2004.
- BENATO, E.A.; BELLETTI, T.C.; TERAPO, D.; FRANCO, D.A.S. Óleos essenciais e tratamento térmico no controle pós-colheita de bolor verde em laranja. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 1, p. 65-71, 2018.
- BETTIOL, W. Controle alternativo. **Embrapa.br**, 22 dez. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/manejo/controle-alternativo>. Acesso em: 7 dez. 2022
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Quím. Nova**, v. 32, n. 3, 2009.
- BRAINER, M. S. C. P. Quando nem tudo são flores, a floricultura pode ser uma alternativa. **Caderno setorial ETENE**, ano 3, n. 42, set. 2018.
- BURTT, B. L.; SMITH, R. M. *Etilingera*: the inclusive name for *Achasma*, *Geathus* and *Nicolaia* (Zingiberaceae). **Royal Botanic Garden Edinburgh**, v. 43, n. 2, p. 235- 241, 1986.
- CARRÉ, V. *et al.* Controle pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana (*Musa sp.*) por cânfora (*Artemisia camphorata*) e quitosana. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 5, n. 1, p. 57-66, 2006.
- CHOON, S.Y.; DING, P. Cellular structure of cut *eEtilingera elatior* inflorescence. **Acta Horticulturae**, Laos, v. 1, 2015.

- COMBRINCK, S.; REGNIER, T.; KAMATOU, G. P. P. *In vitro* activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest fungal pathogens of fruit. **Industrial Crops and Products**, v. 33, p. 344-349, 2011.
- DEAN, R. *et al.* The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 13, n. 4, p. 414-430, 2012.
- EDINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, n. 61, p. 42-44, 1971.
- FERRARI, J. T. **Antracnose em Bastão do Imperador**. Documento Técnico 003. Instituto Biológico/APTA, São Paulo, 2008. p. 1-6.
- FERREIRA, J. B. *et al.* Óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em palmáceas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 751-760, 2012.
- FURTADO, D. C. M. *et al.* Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Tapeinochilus ananass* ae no estado de Alagoas. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 38, n. 4, p. 343, 2012.
- GARCIA, R. A. *et al.* Atividade antifúngica de óleos e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 48-57, jan./fev. 2012.
- GILLES, M.; ZHAO, J.; AN, M.; AGBOOLA, S. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian Eucalyptus species. **Food Chemistry**, Barking, v. 119, p. 731-737, 2010.
- GUIMARÃES, L. G. L. *et al.* Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 464-472, abr./jun. 2011.
- IBRAFLOR. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br>. Acesso em: nov. 2022.
- IRIEDA, H.; OGAWA, S.; TAKANO, Y. Focal effector accumulation in a biotrophic interface at the primary invasion sites of *Colletotrichum orbiculare* in multiple susceptible plants. **Plant Signal Behav.**, v. 11, n. 2, 2016.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.
- KNAAK, N.; FIUZA, L. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 5, n. 2, p. 120-132, 2010.
- LEAL, M. T. Indústria brasileira de flores comemora R\$ 8 bilhões em exportações até setembro. **Itatiaia.com.br**, 24 out. 2022, 10:29. Disponível em: <https://www.itatiaia.com.br/editorias/agro/2022/10/24/floricultura-comemora-r-8-bilhoes-de-exportacoes-ate-setembro>. Acesso em: 1 dez. 2022.

- LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 332-335, 2004.
- LOGES, V. *et al.* Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 699–702, jul./set. 2005.
- MENEZES, M. aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum* **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 3, p. 170-179, 2006.
- MORAES, S. R. Infecção e colonização de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiaba e infecção de *Colletotrichum acutatum* em folhas de citros. 2009. 114 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- NAVARRETE, A.; WALLRAF, S.; MATO, R. B.; COCERO, M. J. Improvement of Essential Oil Steam Distillation by Microwave Pretreatment. **I&EC Research**, v. 50, p. 4667-4671, 2011.
- NEGREIROS, R.J.Z. *et al.* Controle da antracnose na pós-colheita de bananas-prata com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n. 35, p. 51-58, 2013.
- OLIVEIRA, M. M. M. *et al.* Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de Cymbopogon. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 8-16, out. 2011.
- PANSERA, M. R. *et al.* Strategic control of postharvest decay in peach caused by *Monilinia fructicola* and *Colletotrichum gloeosporioides*. **Appl. Res. & Agrotec**, v. 8, n. 1, p. 7-14, 2016.
- SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. **Plantas aromáticas e seu uso na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 48p.
- SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. *In*: SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. cap.18.
- SARDINHA, D. H. S. *et al.* da Fungos e nematóides fitopatogênicos associados ao cultivo de flores tropicais em São Luís – MA. **Summa Phytopathol**, v. 38, n. 2, p. 159-162, 2012.
- SARMENTO-BRUM, R. B. C. *et al.* Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre antracnose do sorgo. **Biosci. J.**, v. 29, supl. 1, p. 1549-1557, 2013.
- SILVA, A. C.; SALES, N. L.P.; ARAUJO, A. V.; CALDEIRA JÚNIOR, C. F. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz: isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1853-1860, 2009.
- SOYLU, E. M.; KURT, S.; SOYLU, S. In vitro and in vivo antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 143, p. 183-189, 2010.

SOLOGUREN, F. J.; JULIATTI, F. C. Doenças fúngicas em plantas ornamentais em Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 42-52, 2007, 2007.

SOUSA JÚNIOR, I. T. S.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Biotemas**, v. 22, p. 77-83, 2009

UNEMOTO, L. K. **Cultivo de bastão do imperador [Etilingera elatior (Jack) R. M. Smith] em diferentes espaçamentos no Norte do Paraná**. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, 2010.

WEIR, B. S.; JOHNSTON, P. R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, n. 73, p. 115-180, 2012.

SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. (eds.). **Colletotrichum**, Wallingford, p. 1-26, 1992.

SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. **Plantas aromáticas e seu uso na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000.