

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ALICIONON DE OLIVEIRA CAETANO

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE *Colletotrichum*
gloeosporioides E *Botrytis cinerea*

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2020

ALICIONON DE OLIVEIRA CAETANO

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE *Colletotrichum
gloeosporioides* E *Botrytis cinerea*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Agronomia – Mestrado.

Área de concentração: Fitopatologia

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2020

C128 2020	<p>Caetano, Alicionon de Oliveira, 1992- Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e <i>Botrytis cinerea</i> [recurso eletrônico] / Alicionon de Oliveira Caetano. - 2020.</p> <p>Orientador: Fernando Cezar Juliatti. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Agronomia. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.304 Inclui bibliografia.</p> <p>1. Agronomia. I. Juliatti, Fernando Cezar, 1957-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Agronomia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 631</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2: Gizele
Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Agronomia
 Rodovia BR 050, Km 78, Bloco 1CCG, Sala 206 - Bairro Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 2512-6715/6716 - www.ppga.iciag.ufu.br - posagro@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Agronomia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 012/2020 PPGAGRO				
Data:	Vinte de fevereiro de dois mil e vinte	Hora de início:	08:00	Hora de encerramento:	11:20
Matrícula do Discente:	11812AGR002				
Nome do Discente:	Alicionon de Oliveira Caetano				
Título do Trabalho:	Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e <i>Botrytis cinerea</i>				
Área de concentração:	Fitopatologia				
Linha de pesquisa:	Controle e Manejo Integrado de Doenças				

Reuniu-se na sala 212, bloco 1CCG Campus Glória, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, assim composta: Professores Doutores: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki - UFU; Nilvanira Donizete Tebaldi - UFU; Arie Fitzgerald Blank - UFSE; Fernando Cezar Juliatti - UFU orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr. Fernando Cezar Juliatti, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por **Fernando Cezar Juliatti, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/02/2020, às 11:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Nilvanira Donizete Tebaldi, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/02/2020, às 11:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Osvaldo Tosiuyuki Hamawaki, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/02/2020, às 11:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Arie Fitzgerald Blank, Usuário Externo**, em 20/02/2020, às 11:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1832973** e o código CRC **E0216643**.

A Deus.
Aos meus pais, Alicionon e Raquel.
Aos familiares
Aos amigos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir a realização de um sonho em um momento de recomeço de minha vida profissional e acadêmica.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de aprendizado.

Aos meus professores, em especial ao meu orientador, Fernando Cezar Juliatti pela paciência, oportunidade de orientação, pelo apoio para aperfeiçoar-me nos estudos e pelo exemplo de dedicação e profissionalismo acadêmico.

Aos meus pais, Alicionon Caetano e Raquel de Oliveira, que não mediram esforços para que eu continuasse nessa caminhada rumo ao estudo e aprimoramento acadêmico.

Ao meu companheiro de vida, Guilherme Ferreira, que nunca desistiu de me motivar a seguir em frente e não me deixar desistir nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, Rayane Louise, Matheus Morais e Lucas dos Santos pela colaboração, companheirismo, ensinamentos e ajuda fundamental para execução do trabalho.

RESUMO

CAETANO, ALICIONON DE OLIVEIRA. **Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* e *Botrytis cinerea*** 2020. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

As plantas aromáticas produzem compostos bioativos capazes de serem usados como medicamentos, anti-inflamatórios, antimicrobianos dentre outros. Os óleos essenciais (OE) podem ser uma opção no controle alternativo, apresentando como vantagem a não contaminação do ambiente, além de oferecer menor risco à saúde animal e humana. O patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* tem uma ampla distribuição mundial e alta capacidade destrutiva, estando entre os dez principais causadores de doenças em culturas de grande expressão econômica. No Brasil, são descritas 59 espécies desse fungo causando doenças como a antracnose em culturas como leguminosas, cereais, hortaliças e culturas perenes. A espécie *Botrytis cinerea*, é responsável por causar o mofo-cinzento, tanto pré quanto pós colheita. No Brasil, o fungo causa danos em diversas partes vegetais como ramos, flores e frutos em diversas culturas como morango, uva, maçã, pimenta e ornamentais. Objetiva-se avaliar o efeito de OEs de *Lippia alba* (erva-cidreira-brasileira), *Croton grewoides* (canelinha), *Croton tetradenius* (velandinho), *Varronia curassavica* (ervabaleeira) e *Ocimum basilicum* (manjerição) sobre o crescimento, *in vitro*, de fungos fitopatogênicos necrotróficos (*C. gloeosporioides* e *B. cinerea*). O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, testando quatro doses (1, 10, 50 e 100 mg/L), 32 tratamentos para *C. gloeosporioides* e 30 para *B. cinerea*, uma testemunha adicional e um fungicida padrão (Score Flexi® Propiconazol+Difeconazol - Syngenta) em quatro repetições. Foram adicionados discos de micélio de 0,5 cm nas placas de Petri em contato com OE. Os diâmetros foram mensurados em direções diametralmente opostas, obtendo-se as médias e porcentagens de inibição. Foram assim, submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo teste Tukey a 5%, em R-Project®. Utilizando o OE de *L. alba* e *O. basilicum* (acesso Red Rubin, Dark Opal, Edwinia), obteve-se de 40 a 50% de inibição do crescimento fúngico em ambos os patógenos testados. Dentre os acessos de manjerição testadas, Dark Opal e Elidia, e de *V. curassavica* inibiram em cerca de 50% do crescimento de *B. cinerea*. Dessa forma, os óleos com maiores porcentagens de inibição podem ser alternativas no controle da antracnose e do mofo-cinzento em inúmeros cultivos.

Palavras-chave: Fungos necrotróficos. Inibição micelial. Controle alternativo.

ABSTRACT

CAETANO, OLIVEIRA ALICIONON. **Antifungal activity of essential oils on *Colletotrichum gloeosporioides* and *Botrytis cinerea***. 2020. 50 f. Dissertation (Master's Degree in Agronomy / Crop Science) - Institute of Agricultural Sciences, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

Aromatic plants are bioactive compounds capable of being used as medicines, anti-inflammatory, antimicrobial and others. Essential oils (EO) can be an alternative control option, with the advantage of not contaminating the environment, in addition to offering less risk to animal and human health. The pathogen *Colletotrichum gloeosporioides* has a wide distribution worldwide and high destructive capacity, feeding among the ten main causes of diseases in cultures of great economic expression. In Brazil, there are 59 species of this fungus that cause disease such as anthracnose in crops such as cereals, vegetables and perennial crops. *Botrytis cinerea* is responsible for causing gray mold, both pre and post harvest. In Brazil, the fungus causes damage in several plant parts such as branches, flowers and fruits in different cultures such as strawberries, grapes, apples, pepper and ornamentals. The objective is to evaluate the effect of EOs of *Lippia alba* (erva-cidreira-brasileira), *Croton growioides* (canelinha), *Croton tetradenius* (velandinho), *Varronia curassavica* (erva-baleeira) and *Ocimum basilicum* (basil or manjerição) on growth, *in vitro*, of necrotrophic phytopathogenic fungi (*C. gloeosporioides* and *B. cinerea*). The experiment was conducted in a completely randomized design, testing four doses (1, 10, 50 and 100 mg/L), 32 treatments for *C. gloeosporioides* and 30 for *B. cinerea*, an additional control and a standard fungicide (Score Flexi[®] Propiconazole + Difeconazole - Syngenta) in four replications. Mycelium of 0.5 cm were defeated in Petri dishes, in contact with EO. The diameters were measured in diametrically opposite separation, obtaining the averages and percentages of inhibition. Thus, they were decomposed to analysis of variance and comparison of means by the Tukey test at 5%, in R-Project[®]. Using *L. alba* and *O. basilicum* EO (access Red Rubin, Dark Opal, Edwinia), 40 to 50% inhibition of fungal growth was obtained in both tested pathogens. Among the tested basil accessions, Dark Opal and Elidia, and *V. curassavica* inhibited about 50% of the growth of *B. cinerea*. Thus, oils with higher percentages of inhibition can be alternatives in the control of anthracnose and gray mold in several crops.

Keywords: Necrotrophic fungi. Mycelial inhibition. Alternative control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2	OBJETIVOS	13
1.1	OBJETIVO GERAL	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	ÓLEOS ESSENCIAIS	14
3.2	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	15
3.3	PATÓGENOS.....	19
3.4	CONTROLE DE FITOPATÓGENOS	22
4	INTRODUÇÃO	26
5	MATERIAL E MÉTODOS	28
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	31
6.2	<i>Botrytis cinerea</i>	34
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO GERAL

A demanda de produção de alimentos, inclusive alimentos naturais e seguros que utilizam menos conservantes tem sido cada dia maior. Isso deve-se ao fato de tendências de estilos de vida mais saudáveis e preocupações com a sustentabilidade ambiental (ZHANG et al., 2016). Diante de todos os fatores que reduzem a produção de alimentos, doenças fúngicas têm um grande impacto na agricultura por ser destrutivo e que afeta a produção de alimento (ALVES et al., 2018). A procura por métodos alternativos viáveis e eficientes de controle de fungos fitopatogênicos vem aumentando de acordo com tal demanda de alimento pela população (CARRER et al., 2010; DINIZ et al., 2008; MARCHESE et al., 2016).

O controle de fungos fitopatogênicos tem sido considerado como um dos maiores desafios para a agricultura ao longo dos anos, apesar do uso eficaz de fungicidas sintéticos, sua contínua aplicação gera diversas consequências para o meio ambiente e a saúde humana, incluindo a contaminação de superfície e subterrâneas (FERNANDES-NETO; SARCINELLI, 2009) e o surgimento de populações de patógenos resistentes a estes produtos (FONSECA et al., 2015; SOYLU et al., 2010; TATEISHI et al., 2014). Muitas plantas medicinais e aromáticas têm propriedades antimicrobianas, maior biodegradabilidade e, portanto, são considerados menos prejudiciais para o ambiente (OOTANI et al., 2011), podendo ser utilizadas em sistemas orgânicos como método alternativo no controle de diversos patógenos (CIMANGA et al., 2002; VENZON et al., 2006).

Neste contexto, avalia-se a atividade antimicrobiana de óleos essenciais (OEs) de quatro acessos de *Lippia alba* (erva-cidreira-brasileira), dois de *Croton grewoides* (canelinha), vinte e quatro de *Ocimum basilicum* (manjerição), dois de *Croton grewoides* (velandinho) e quatro de *Varronia curassavica* (erva-baleeira), oriundos da região Nordeste do Brasil, sobre dois microrganismos fitopatogênicos necrotróficos, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Botrytis cinerea*, com a finalidade de determinar sua eficiência na inibição do crescimento micelial em baixas concentrações. A avaliação sobre os fitopatógenos justifica-se pela obtenção de um panorama de potencial utilização de meios naturais em relação à ação antimicrobiana. Na busca de novos compostos, os OEs que apresentarem os maiores valores na inibição do crescimento micelial e em menores doses, poderão ser recomendados para a prospecção de novos produtos alternativos para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Botrytis cinerea*.

2 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de óleos essenciais de erva-cidreira-brasileira (*Lippia alba*), canelinha (*Croton grewioidess*), velandinho (*Croton tetradenius*), erva-beleeira (*Varronia curassavica*) e manjerição (*Ocimum basilicum*), oriundas da Universidade Federal do Sergipe, quanto a inibição do crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Botrytis cinerea*, *in vitro*.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito de inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* utilizando extrato vegetal de *L. alba*, *C. grewioidess*, *C. tetradenius* e *O. basilicum*, *in vitro*.

- Avaliar o efeito de inibição do crescimento micelial de *Botrytis cinerea* utilizando extrato vegetal de *L. alba*, *C. grewioidess*, *C. tetradenius*, *V. curassavica* e *O. basilicum*, *in vitro*.

- Verificar o potencial antifúngico dos óleos essenciais de diferentes acessos de *Lippia alba*, *C. grewioidess*, *C. tetradenius*, *V. curassavica* e *O. basilicum*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ÓLEOS ESSENCIAIS

O surgimento de diversas espécies fitopatogênicas resistentes aos antifúngicos e antibióticos convencionais, fez com que houvesse um maior interesse no estudo dos OEs, além disso, o uso de antioxidantes sintéticos levou à carcinogenicidade, que consequentemente surgiu a necessidade em restringir e substituir a utilização de produtos químicos por aditivos naturais com capacidade antioxidante (FILIP et al., 2016; RAUHA et al., 2000; VALERIANO et al., 2012).

As substâncias naturais obtidas de OEs e extratos vegetais podem ser uma opção na busca pelo controle alternativo, pois apresentam como vantagem a não contaminação ambiental e oferece menor risco à saúde animal e humana (SILVA, 2018). Os OEs são produzidos por meio de vias metabólicas secundárias das plantas e compreendem misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas, que ocorrem em estruturas secretoras especializadas das plantas. Na natureza, estes produtos são importantes para a proteção das plantas, pois têm ação antibacteriana, antifúngica, inseticidas e contra a predação de herbívoros, das quais podem atrair insetos que favorecem a dispersão de pólenes e sementes, e repelir aqueles indesejáveis (SIMÕES; SPITZER, 2004).

Os OEs são misturas complexas de várias substâncias, do qual sua atividade antifúngica desses óleos pode estar relacionada com a presença de uma única substância ou um conjunto delas. A ação em microrganismos pode estar ligada às diferenças na composição química (compostos principais ou majoritários) de cada um, e ainda relatam que leveduras e fungos são inibidos por óleos ricos em fenóis, aldeídos e álcoois (SACCHETTI et al., 2005).

A diferença na composição dos OEs, podem estar relacionadas com a fisiologia da planta, na qual a sua composição e o seu rendimento dependem de enzimas específicas que catalisam a formação de compostos voláteis em um órgão. Desse modo, a fase de crescimento e estresses abióticos da planta, como a temperatura, a salinidade do solo e a umidade do ar do ambiente, ou até mesmo ataque de pragas, doenças e constituição genética podem alterar a composição dos OEs (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; SANGWAN et al., 2001;). A composição química, assim como os grupos funcionais dos óleos, tem um importante papel na atividade antimicrobiana, do qual pode ser potencializada. Ainda, é possível ressaltar que as substâncias majoritárias encontradas nos OEs, nem sempre são os componentes responsáveis

pelas principais propriedades que estes demonstram (BANDONI; CZEPAK, 2008). Alguns compostos majoritários podem ter seu acúmulo alterado em função do ritmo circadiano, ou seja, variações que ocorrem ao longo do dia (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Os OEs afetam a integridade da membrana plasmática das células bacterianas e fúngicas, ocasionando a inativação de respostas fisiológicas via transdução do fluxo intracelular pelas interações dos terpenoides com a membrana plasmática (KOMBRINK et al., 1995). A ação e seus componentes, quando em contato com os microrganismos, provoca um aumento da permeabilidade celular, resultando na vazão dos seus constituintes (PIPER et al., 2001). A interação dos terpenos possibilita a alteração da permeabilidade iônica e fluxos através da membrana plasmática, permitindo a reação oxidativa nos sistemas de células vegetais após tratamentos elicitores (NÜRNBERGER et al., 1994).

Além disso, os compostos presentes os OEs, apresentam potencial de atuar diretamente sobre o patógeno alterando a permeabilidade transmembrana de suas células, reduzindo a síntese de ATP e, principalmente, por ocasionar danos no DNA e nas membranas das mitocôndrias (BAKKALI et al., 2008).

3.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A exploração da atividade biológica de compostos derivados do metabolismo secundários das plantas como alcalóides, terpenóides e derivados de fenilpropanóides, presentes no extrato bruto ou em óleos essenciais de plantas pode se constituir em uma forma efetiva de controle de doenças em plantas cultivadas (SILVA et al., 2005). Os OEs são extraídos de partes de plantas pelo método de destilação por arraste de vapor d'água, prensagem a frio, hidrodestilação entre outros. Seus componentes são complexos e variáveis, destacando-se os de baixo peso molecular (monoterpenos com dez carbonos e sesquiterpenos, com quinze carbonos) (FRANZ, 2010; SIMÕES et al., 2004), e os fenilpropanóides (SOLÓRZANO-SANTOS; MIRANDANOVALES, 2012).

Estes compostos possuem eficiência comprovada no controle de diversas doenças em inúmeras culturas, visto que contém componentes capazes de desempenhar importantes funções na interação patógeno-hospedeiro por ação bactericida (VIGO-SCHULTZ, 2006), fungitóxica ou indução de respostas de defesa da planta através da produção de fitoalexinas, aumento da atividade das proteínas relacionadas à patogênese (PRPs) e da síntese de outros

compostos bioquímicos e estruturais de defesa da planta (BASTOS; ALBUQUERQUE, 2004; MAZARO et al., 2008; PEREIRA, 2008).

As fitoalexinas são metabólitos secundários, antimicrobianos, de baixo peso molecular e produzido pelas plantas em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos, sendo capazes de impedir ou reduzir a atividade de agentes patogênicos (PURKAYASTHA, 1995). O modo de ação das fitoalexinas sobre patógenos inclui granulação citoplasmática e inibição de enzimas fúngicas. Esses efeitos refletem-se na inibição da germinação e alongação do tubo germinativo e redução ou inibição do crescimento micelial (LO et al., 1996), além de reduzir a esporulação e a germinação dos esporos (PIATI et al., 2017).

Por sua vez, os terpenos são substâncias presentes tanto em plantas como em animais, são descritos como possuidores de uma diversidade considerável de propriedades biológicas incluindo a ação antimicrobiana, fungicida, antiviral, anti-hiperglicêmica, anti-inflamatória e atividade antiparasitária. Os monoterpenos, importantes constituintes dos OEs, são altamente voláteis e facilmente arrastados pelo vapor de água livres de outros componentes, sendo utilizados por suas características organolépticas marcantes (PADUCH et al., 2007).

As propriedades biológicas dos OEs, estão diretamente ligadas a sua composição, tornando-as diferentes em cada tipo de planta ou cultivar, como o óleo de pitanga [*Eugenia uniflora* (L.)], guaçatonga [*Casearia sylvestris* (Sw.)] e melaleuca [*Melaleuca alternifolia* (Ch.)], que apresentaram compostos principais antimicrobianos como o furanodieno (17,9%) e o linalol (5,76%); o cariofileno (86,6%) e o pineno (2%), no óleo de guaçatonga; o cineol (36%), o limoneno (4%) e o pineno (6%), no óleo de melaleuca (FERREIRA et al., 2011; JESUS et al., 2015).

As espécies de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.)], possuem crescimento em forma de arbustos aromáticos pertencentes à família Verbenaceae. Seus extratos vegetais têm sido estudados como agente antimicrobiano, analgésica, anti-inflamatória, anti-oxidante e repelente (PEIXOTO et al., 2018). Os monoterpenos carvona e citral destacam-se entre os compostos químicos contidos nos OEs de erva-cidreira-brasileira. Peixoto et al. (2018), avaliaram quatro acessos de *L. alba* e concluíram que os enantiômeros carvona e citral foram eficazes no controle micelial de *Lasiodiplodia theobromae* (Patt.), *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc. e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

A carvona tem sido utilizado nas indústrias alimentar e farmacêutica com seus princípios e ações de inibição de fungos e microorganismos, assim como o composto citral que

é uma mistura de dois aldeídos acíclicos monoterpênicos isoméricos: geranial (trans-citral, citral A) e neral (cis-citral, citral-B) (CARVALHO; FONSECA, 2006; MA et al., 2015).

A família Euphorbiaceae é a sexta maior família de vegetais do mundo, possuindo importância econômica especialmente na alimentação humana, produção de látex e óleos. O gênero *Croton* é um dos maiores gêneros dessa família. Muitas espécies apresentam uso reconhecido na medicina popular por serem utilizadas contra inflamações, problemas gástricos e intestinais, febre, câncer e outras doenças (TRINDADE; LAMEIRA, 2014). O gênero é composto por diversas espécies, entre elas: *Croton zehntneri*, *Croton argyrophyllodes*, *Croton nepetaefolius*, *Croton sonderianus*, *Croton argyrophyllus*, *Croton linearifolius*, *Croton heliotropopholius*, *Croton triqueter*, *Croton tetradenius*, entre outras, encontradas no semiárido nordestino (OLIVEIRA, 2008).

A composição química do OE de *Croton* apresenta variações de fatores genéticos ou ambientais, o que leva a diversificação e porcentagem de constituintes químicos. No entanto, alguns compostos são frequentemente encontrados como o linalol, eugenol, metil eugenol, 1,8-cineol, cânfora, germacreno D, α -felandreno, α -pineno, mirceno, α -humuleno, anetol, δ -elemeno, espatulenol, óxido de cariofileno e metil farnesoato (ALMEIDA-PEREIRA et al., 2017; CARVALHO et al., 2016).

Croton grewioides Baill. ou canelinha, é conhecido devido ao odor característico de suas flores, além de ser muito comum em locais do semi-árido brasileiro (SILVA; SALES; TORRES, 2009). O OE obtido das folhas de *C. grewioides* (0,1%), obtiveram monoterpênicos (55,56%) e sesquiterpênicos (44,44%), tendo como compostos majoritários o α -pineno (47,43%), sabieno (12,09%), limoneno (7,98%), biciclogermacreno (5,96%), trans-cariofileno (5,51%) e germacreno D (4,96%) (MEDEIROS, 2012; MORAIS et al., 2006). Segundo Fernandes (2016), o triciclono foi o componente majoritário (24,81%), seguida do *p*-cimol (13,11%), α -pineno (5,57%), canfeno (4,27%), limoneno (4,49%), β -mirceno (4,23%) e o γ -terpineno (3,19%).

Outra espécie que se destaca é a *Croton tetradenius* Baill., espécie endêmica do bioma Caatinga, frequentemente encontrada nos estados do Nordeste. É popularmente conhecida como velandinho, velaminho ou velame do campo (CARVALHO et al., 2016). Muitas espécies do gênero apresentam uso reconhecido na medicina popular por serem utilizadas contra inflamações, problemas gástricos e intestinais, febre, câncer e outras doenças, do qual muitas delas têm se destacado por apresentar inúmeras propriedades farmacológicas comprovadas cientificamente (TRINDADE; LAMEIRA, 2014). O OE obtido

de *C. tetradenius* apresentou como compostos majoritários o trans-ascaridol (24,09%), p-cimeno (22,29%), cânfora (8,71%), 1,8-cineol (8,18%), podendo apresentar substâncias majoritárias diferentes em outras cultivares (OLIVEIRA, 2018).

O manjerição (*Ocimum basilicum* L.) pertence à família Lamiaceae e é originária do sudeste da Ásia e da África Central. A espécie foi introduzida no Brasil por imigrantes europeus e ocorre sub-espontaneamente em todo o país (LORENZI; MATOS, 2008). Os OEs desta planta, estão relacionados principalmente às propriedades inseticidas, acaricidas, bactericidas e antioxidantes (LI; CHANG, 2016). Segundo Couto et al. (2019), os principais compostos das cultivares Edwina, Italian Large Leaf, Grecco a Palla, Large Leaf Italian (Isla) e Italian Red Large Leaf consistem nas combinações de linalol, 1,8-cineol e eugenol; as cultivares Genovese e Green Globe, são constituídas majoritariamente de linalol, 1,8-cineol e metil-chavicol; e a cultivar Dark Opal, possui linalol e 1,8-cineol, como compostos principais de *O. basilicum*.

Segundo Oliveira et al. (2019), avaliando genótipos de *O. basilicum* em Uberlândia/MG, o linalol prevaleceu como componente majoritário na maioria dos acessos testados, no entanto os genótipos Ararat, Purple, Anise e Green Globe prevaleceu o methylchavicol; para Sweet Dani, Mrs Burns e Lemoncine, o composto principal foi o geraniale; e para o genótipo Napolitano foi encontrado maiores porcentagens de nerol em sua composição. Silva et al. (2003), contataram que o linalol (21,61%) não foi o componente principal do óleo. Em outros locais como no Norte da Índia, foram encontrados relatos de metil-chavicol (56,1-89,7%) e linalol (1,0-33,7%), como os principais compostos (KAKARAPARTHI et al., 2015). Eugenol (4,60%) e 1,8-cineol (4,04%) também foram relatados na composição química de alguns genótipos de *O. basilicum* da África (TSHILANDA et al., 2016). No Irã, Sajjadi (2006) ao avaliar a composição química de duas cultivares (*O. basilicum* L. cv. purple and *O. basilicum* L. cv. green) e verificou o linalol como o segundo componente majoritário (20,1%) para a cultivar roxo e sua ausência na verde. Segundo Blank et al. (2010), as populações de manjerição apresentam variabilidade entre as espécies, beneficiando os processos de melhoramento genético e a possibilidade de serem transmitidas para as gerações futuras. Os fatores ambientais e a produtividade ao longo dos anos não interferiram no teor de linalol nos OEs testados.

A *Varronia curassavica* (Jacq.) antigamente nomeada como *Cordia verbenaceae* DC., pertencem a família Cordiaceae e ocorrem naturalmente na América Central e do Sul. Conhecida popularmente como erva-baleeira, no Brasil, é encontrada em diferentes habitats

como na região costeira, nas dunas costeiras do Mata Atlântica, em solos arenosos ou campos rupestres (FALKENBERG, 2012). O OE é extraído dos brotos e são utilizados na medicina alternativa como anti-inflamatório, anti-reumático, analgésico e efeito cicatrizante (PASSOS et al., 2007). O OE extraído de *V. curassavica* consiste em terpenoides, principalmente mono e sesquiterpenos, no entanto, segundo Roldão et al. (2008), as plantas pertencentes a este gênero mostraram constituintes importantes, tais como flavonóides, saponinas, triterpenos glicosilados, alcalóides, xantinas, fenóis, agliconas esteroidais, entre outros compostos.

Oliveira et al. (2020), analisando quimicamente a composição de OEs de 27 acessos de *V. curassavica*, encontraram como compostos principais o 7-ciclododeceno-1-ona, 7-metil-3-metileno-10-(1-propil) (16,61-50,07%), α -pipeno (24,74-47,55%), ar-Turmerone em (16,47-19,03%), (E)-Cariofileno (14,45 e 20,55%) e Shyobunol (22,46 e 24,18%), Triciclono (22,69%), Germacreno D-4-ol (29,42), Sabineno (26,96%) e ar-Curcumeno (21,98%).

As pesquisas sobre combinações de compostos principais fornecem informações sobre as interações entre eles, além de auxiliar no desenvolvimento de formulações eficazes com concentrações padrão. Diferentes interações entre os compostos majoritários podem resultar em sinergias, aditivos, ou efeitos antagônicos (KATIKI et al., 2017). Dessa forma, a atividade resultante dessas combinações será maior ou menor ou igual à observada para o composto puro (COUTO et al., 2019).

3.3 PATÓGENOS

As espécies do gênero *Colletotrichum*, são classificados como fitopatógenos necrotróficos, e pertencem a subdivisão Ascomycota, ordem Diaphortales, que na fase teleomórfica corresponde ao fungo *Glomerella cingulata* (Stonem.). são fitopatógenos necrotróficos, sendo estes, causadores de importantes doenças nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SILVA et al., 2006; WALLER 1992). Em razão da sua ampla distribuição mundial, alta capacidade de destruição e importância científica como modelo de patossistema, o gênero encontra-se entre os dez principais fungos causadores de doenças em culturas de grande expressão econômica como em leguminosas, cereais, hortaliças e culturas perenes, incluindo diversas frutíferas, sendo capaz de infectar pelo menos 1.000 hospedeiros (BERGAMIN-FILHO et al., 2018; DEAN et al., 2012; SERRA et al., 2008).

No Brasil foram registradas 59 espécies do gênero *Colletotrichum* sp., dentre eles consta-se por exemplo o *Colletotrichum andropogonis* (F.), que foi encontrado infectando

sorgo na região de São Paulo e Rio de Janeiro; tal como, *Colletotrichum manihotis* (Henn.), registrado infectando mandioca na região de SP e RJ. O gênero *Colletotrichum* sp. foi registrado em 154 hospedeiras, dentre eles no pimentão, cravo da Índia, mamão, café, pepino, eucalipto, algodão, jabuticaba, jiló, goiaba, maracujá amarelo, manga e batata, causando doenças como antracnose, mancha foliar, sarna e podridão dos frutos (EMBRAPA, 2017; SILVA et al., 2006). Em cana-de-açúcar, a podridão vermelha, causada por *Colletotrichum falcatum* (Went.), reduz o teor de açúcar no colmo e a pureza do caldo, dificultando a fermentação (DINARDO-MIRANDA et al., 2011). Em soja os patógenos normalmente infectam as sementes, dentre os quais a espécie *Colletotrichum dematium* var. *truncata* (Pers. ex Fr.), afeta diretamente o desenvolvimento da planta em qualquer estágio, causando queda de vagens ou deterioração das sementes em colheita retardada (ALMEIDA et al., 2005).

A antracnose é uma doença causada por um complexo de espécies pertencentes ao gênero *Colletotrichum*, sendo altamente destrutiva durante a produção de diversas culturas. O controle químico aplicado como medida isolada, não atua de forma efetiva na redução das perdas provocadas pela doença, podendo ocorrer o surgimento de espécies resistentes (LEE et al., 2008). A esporulação ocorre após o quinto dia e é favorecida por temperaturas em torno de 21 °C, umidade relativa acima de 90%. As sementes infectadas pelo patógeno podem também servir como veículo de disseminação transportando-o de uma área para outra e, quando semeadas, poderão desenvolver o aparecimento de sintomas de *damping-off* de pré e pós-emergência. Para invadir o tecido hospedeiro, as espécies de *Colletotrichum* desenvolvem estruturas especializadas, chamadas de apressórios, para penetrar no hospedeiro (HAYER, 2014).

A especificidade dos fungicidas principalmente dos sistêmicos, aliada a alta quantidade de aplicações sem alternância de ingrediente ativo ou aplicação de misturas, faz com que haja alto risco de resistência adquirida pelo patógeno. Já foram identificados isolados de *C. gloeosporioides* (Penz.) resistentes a benzimidazóis oriundos das culturas da goiaba, mamão, manga, morango e pêra (CHUNG et al., 2010), e isolados do patógeno resistentes a azoxistrobina já foram descritos no México (GUTIERREZ-ALONSO O.; GUTIERREZ-ALONSO, J. G. 2003).

A capacidade dos OEs em inibir a germinação de esporos de fungos tem sido estudada com extratos vegetais de hortelã-do-campo [*Hyptis marruboides* (Epl.)], Erva-de-nossa-senhora [*Aloysia gratissima* (Gillies & Hook. ex Hook.)] e erva-baleeira [*Cordia verbenacea* (DC)], na inibição *in vitro* da germinação de esporos de *C. truncatum* (Schw.) em

feijões comuns (SILVA et al., 2012), bem como com melaleuca, hortelã-pimenta [*Mentha piperita* (L.)], anis [*Pimpinella anisum* (L.)] e óleos essenciais de alecrim [*Rosmarinus officinalis* (L.)] em *C. gloeosporioides* isolados de mamão [*Carica papaya* (L.)] (ANDRADE; VIEIRA, 2016).

A espécie *Botrytis cinerea* (Pers.), pertencente à família Sclerotiniaceae e da ordem Helotiales é responsável por causar doença de diversos nomes como podridão cinzenta dos vegetais, podridão-da flor, mofo-cinzento, podridão-cinza-do-capítulo dentre outras nomenclaturas. O fungo pode causar danos em todas as partes da planta e a infecção pode se iniciar nas pétalas das flores e progredir para folíolos e posteriormente, para ramos e frutos. Pode causar também manchas foliares, apodrecimento de brotos, tombamento em plântulas, cancos em caules, pecíolos e hastes, bem como podridões em bulbos, cormos, rizomas, tubérculos e raízes. O patógeno é favorecido por ambientes com elevada precipitação e pluviometria, dessa forma a infecção, necessita de temperatura entre 18 °C e 23°C, sendo que temperaturas acima de 24°C inibem a germinação dos conídios (VALE et al., 2004).

Apesar dos sintomas do mofo cinzento variarem em função do hospedeiro e do órgão afetado, esses são quase sempre caracterizados pela descoloração dos tecidos aspecto úmido e necrótico das lesões e presença de um crescimento cottonoso acinzentado (conídios e conidióforos) sobre as áreas afetadas (TÖFOLI et al., 2011). Este fungo pode sobreviver parasiticamente causando mofo cinzento, mas também saprofiticamente em tecido necrótico, senescente ou morto (BARNETT; HUNTER, 1972; ROSSLENBROICH; STUEBLER, 2000). A sobrevivência do fungo se dá na forma de hifas, associadas a restos de cultura ou como escleródios (estruturas de resistência) formados em tecidos doentes.

As manchas da doença nas folhas apresentam coloração pardo acinzentada, com tamanhos e formatos variáveis, podendo ou não exibir halos concêntricos. Em algumas situações observa-se a seca e necrose de pontas e bordas de folhas (VALE et al., 2004). Como sintoma comum nas bagas, observa-se rachadura lateral de coloração avermelhada, que evolui para mancha necrótica com esporulação do patógeno (ZOFFOLI et al., 2009).

Em cultivos protegidos, *B. cinerea* causa danos em componentes florais causando redução da qualidade do produto e na quantidade do produto colhido. Essa susceptibilidade às doenças principalmente ao mofo cinzento, faz com que ocorra redução em sua produtividade e na qualidade pós-colheita de frutos, devido aos danos desse patógeno na pré-colheita, durante o transporte ou no armazenamento (CAMILI et al., 2007).

3.4 CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

A literatura relata diversos casos de controle de patógenos pelo uso de OEs essenciais e extratos aquosos de diversas plantas. Segundo Celoto et al. (2008), avaliaram o crescimento micelial e a germinação de esporos de *C. gloeosporioides*, utilizando extrato de plantas de 22 espécies. Verificaram então que os extratos aquosos e hidroetanólico de melão-de-são-caetano [*Momordica charantia* (L.)] e o extrato hidroetanólico de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) foram eficientes na inibição do crescimento micelial. Os extratos aquosos de bucha [*Luffa acutangula* (Roxb.) L.)), eucalipto-limão [*Eucalyptus citriodora* (Hook.)], erva-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.), unha-de-vaca [*Bauhinia* spp. (L.)], e os extratos hidroetanólicos de arruda [*Ruta graveolens* (L.)], e gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) inibiram mais de 90% da germinação de esporos.

Nascimento et al. (2020), avaliou a inibição de germinação de esporos de *C. gloeosporioides* quando em contato com óleos de erva-cidreira (*Cymbopogon citratus*), pimenta-preta [*Piper Nigrum* (L. (Black pepper))], gerânio [*Pelargonium hortorum* (Bailey)], cravo-da-índia [*Syzygium aromaticum* ((L.) Merr. et Perry)], melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), eucalipto-limão [*Corymbia citriodora* (Hook)] e hortelã-japonesa [*Mentha arvensis* (L.)], utilizando concentrações de 0,6%, obtendo resultados positivos. Utilizando as mesmas concentrações, Abd-El-Latif (2016), demonstrou a capacidade dos OEs de eucalipto-comum [*Eucalyptus globulus* (ssp.)] e capim-limão [*Cymbopogon citratus* (Stapf.)] em inibir *B. cinerea* e *Penicillium* sp., na germinação de esporos.

Ramos et al. (2016), relatou que o *C. gloeosporioides* apresentou sensibilidade aos óleos de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) (0,80%), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) (3,20%), limão [*Citrus limonum* (Risso)], capim-limão (*Cymbopogon citratus*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), canela [*Cinnamomum verum* (J.S. Presl)] e nim [*Azadirachta indica* (A. Juss)] (6,25%), hortelã [*Mentha spicata* (L.)] e citronela [*Cymbopogon nardus* ((L.) Rendle)] (12,5%), copaíba [*Copaifera langsdorffii* (Desf.)] (25%), coco [*Cocos nucifera* (L.)] e gengibre [*Zingiber officinale* (Roscoe)] (50%) e manjerição [*Ocimum basilicum* (L.)] (100%), havendo uma maior eficácia na inibição de esporulação quando utilizando os óleos de melaleuca (-99,2%), copaíba (*C. langsdorffii*) (-99,4%), capim-limão (*C. citratus*) (-98,7%) e extrato de nim (*A. indica*) (-99,9%).

Fonseca et al. (2019), testando o OE de noni [*Morinda citrifolia* (L.)] concluíram que houve efeito inibitório no crescimento micelial, *in vitro*, de *C. gloeosporioides* em cerca

de 50% em folhas de manga [*Mangifera indica* (Linn.)] nas concentrações de 0,25%, 0,5% e 1%.

Abreu et al. (2012), em testes de controle de *C. gloeosporioides*, utilizou OEs essenciais de palmeiras amazônicas como murmuru [*Atrocaryum ulei* (Burret.)] e patauá [*Oenocarpus bataua* (Mart.)], nas quantidades de 1, 5, 10, 15 e 30 mL, demonstraram que o primeiro proporcionou o maior efeito inibidor de crescimento micelial do fungo a partir da dose de 1 mL de maneira que a inibição do crescimento micelial era diretamente proporcional as aplicações crescentes das concentrações. No entanto, o óleo de patauá teve seu melhor potencial inibidor nas doses de 10, 15 e 30 mL. Nozaki et al. (2013), utilizando OEs no controle do *C. gloeosporioides* em frutos de goiaba, reduziram o número de lesões nos frutos pelos óleos de camomila [*Matricaria chamomilla* (L.)] e hortelã [(*Mentha* spp. (L.))]

Segundo França et al. (2019), o extrato etanólico de pimentão-vermelho [*Capsicum annuum* (L.)] tem potencial fungitóxico sobre *C. gloeosporioides*, em condições *in vitro*, utilizando concentrações de 5,0% promovendo um maior efeito de inibição de crescimento micelial de antracnose. Segundo Costa et al. (2019), estudando o efeito de óleo fixo de pinhão-bravo [*Jatropha molíssima* (Pohl baill.)], relata que o extrato tem efeito fungistático, no entanto quanto a morte celular do patógeno ou a sua paralisia de seu crescimento. O potencial do óleo de pinhão-bravo (*J. molíssima*) em inibir *Colletotrichum musae* (Berk. & Curt.) foi equiparado ao fungicida Difenconazol, pertencente ao grupo químico dos triazóis.

A constituição química do OE das folhas de melaleuca (*M. alternifolia*) é bem conhecida, sendo rico em terpinen-4-ol, principal responsável por suas propriedades medicinais. A partir deste estudo, Martins et al. (2010), chegaram à conclusão de que em concentrações iguais ou acima de 0,2%, há um efeito de inibição de fitopatógenos como *Alternaria alternata* (Fries.), *Macrophomina phaseolina* (Tassi) e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.). Já Vieira et al. (2004), testaram o mesmo OE, obtiveram resultados positivos de ação antifúngica em espécies de *Aspergillus niger* (L.) e *Penicillium* sp. Balbi-Peña et al. (2006) relataram que os extratos não autoclavados de açafrão (*Curcuma longa* L.) com concentrações de 10% e 15% inibiram o crescimento micelial em 38,2% e 23,2%, respectivamente, e a esporulação em 71,7 e 87%, respectivamente, do fungo *Alternaria solani*.

Venturoso et al. (2011) verificaram que meios de cultura contendo os extratos de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), alho [*Allium sativum* (L.)] e canela (*Cinnamomum zeylanicum*), em concentração de 20%, apresentaram redução do crescimento micelial dos

fitopatógenos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora kikuchii* [(Tak. Matsumoto & Tomoy.) M. W. Gardner], *Colletotrichum* sp., *Fusarium solani* (Mart.) e *Phomopsis* sp. (J.), destacando o extrato de cravo-da-índia, que inibiu completamente o desenvolvimento de todos os fitopatógenos testados.

O óleo de sementes de nim (*Azadirachta* sp.) tem sido testado no o controle de diversos fitopatógenos, e sua maior eficiência em relação ao extrato de folhas deve-se, provavelmente, à presença da azadiractina em maior concentração nas sementes (CARNEIRO et al., 2008; GOBBO-NETO; LOPES, 2007). O óleo de nim-indiano, juntamente com extrato de Karanja (*Pongamia glabra* (Vent.)), apresentaram efeito significativo de inibição proporcional ao aumento das concentrações do composto. A concentração de 100 µg ml⁻¹ de *azadiractina* com 1/3 do óleo de Karanja inibiu em 63% o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.), demonstrando efeito sinérgico entre nim indiano e Karanja, por proporcionar melhores resultados de inibição. Em avaliações realizadas, utilizando somente o óleo de nim, obteve-se redução de 53,6% no crescimento micelial, na mesma dosagem (BASWA et al., 2001; GARCIA et al., 2012).

Silva e Bastos (2007), avaliando, *in vitro*, a atividade fungitóxica de diferentes concentrações do OE extraído de dez espécies de *Piper* sp. coletadas na região Amazônica, encontraram 100% de inibição na germinação de basidiósporos de *Crinipellis perniciosa* (Stahel), agente causal da vassoura-de-bruxa do cacaueiro [*Theobroma cacao* (L.)].

Segundo Silva et al. (2005), avaliando a eficácia de controle do extrato bruto de sucupira, relatou que a inibição de crescimento micelial foi de 70%, 74%, 62% e 82% para os fungos *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *Fusarium oxysporum* (Fox), *Rhizoctonia solani* (Kuhn) e *Ceratocystis fimbriata* (Ell. & Halst), respectivamente. Krauze-Baranowskaa et al. (2002), testaram óleos extraídos de três espécies de pinheiro (*Pinus ponderosa* (Laws.), *Pinus resinosa* (Ait.) e *Pinus strobus* (L.)), e relataram inibição de 100% no desenvolvimento de espécies *Fusarium* sp., nas concentrações de 2% e 5%.

Alves et al. (2018) estudando quimiotipos de myrcia [*Myrcia lundiana* (Kiaersk.)] (1,8-cineol, isopulegol, neral, geranial, e ácido nerólico), apresentaram resultados de potencial antifúngico. A espécie pertencente à família Myrtaceae e é um arbusto que produz OE com níveis elevados de atividade antifúngica, sendo comprovado efeitos de inibição contra *Lasiodiplodia theobroma*, e contra *Fusarium pallidoroseum*, *Fusarium solani*, e *Colletotrichum musae*.

Em 2003, Schwan-Estrada et al., avaliaram o efeito direto de OEs de eucalipto-limão (*Corymbia citriodora*), citronela [*Cymbopogon nardus* (L.)], nim-indiano (*Azadirachta indica*) e tomilho [*Thymus vulgaris* (L.)], no controle da esporulação, *in vitro*, de *Phakopsora pachyrhizi* (Syd. & P. Syd.). Medice et al., 2005, replicou as avaliações e obteve resultados quando utilizando as concentrações de 1%, 0,5%, 1% e 0,3%, do qual mostrou que a utilização dos OEs essenciais interferiu na germinação dos urediniósporos de *P. pachyrhizi* e mostram todos apresentaram efeito fungistático direto sobre o patógeno.

Gonçalves et al. (2015) e Alves et al. (2016), obtiveram resultados semelhantes quando avaliando o efeito antifúngico de 1,8-cineol, ao concluir que houve inibição e controle de crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsi* (Sacco). Mota et al. (2002), avaliando o efeito de inibição, utilizando extrato foliar a base de *Lippia sidoides* (Cham.), obtiveram resultados significativos no controle de *Lasiodiplodia theobromae*, de modo que o efeito inibidor aumentou à medida que se elevou a dose do extrato, demonstrando sua ação antifúngica.

4 INTRODUÇÃO

Os OEs foram comprovados como uma alternativa de interesse científico devido os diversos fins de aplicação e conservação de alimentos. Os OEs são compostos orgânicos e voláteis, extraídos de várias plantas aromáticas, correspondendo a metabólitos secundários que não estão diretamente associados ao crescimento e desenvolvimento da planta. São constituídos por vários elementos (em grande parte por terpenos), são substâncias voláteis e geralmente apresentam aparência oleosa em temperatura ambiente (YUAN; CHEN; LI, 2016).

São compostos voláteis produzidos pelo metabolismo secundário de plantas aromáticas, apresentando diversas atividades antioxidantes, antifúngicas e antibacterianas (BURT, 2004; KOROCH, ZYGADLO; JULIANI, 2007). Dessa forma, os extratos vegetais extraídos de plantas podem tornar-se importantes fontes de compostos que serão utilizados para formulações de novos compostos sintéticos de acordo com a exploração da atividade biológica de cada composto secundário (FONSECA et al., 2015).

Os fungos do gênero *Colletotrichum*, têm sido agentes causadores de doenças em distintas espécies de plantas em todo o mundo, na maioria das vezes são descritas como a causa de problemas de pré e pós-colheita nos trópicos. Sua capacidade de causar infecções latentes os coloca entre os mais importantes patógenos de pós-colheita (BAILEY; JEGER, 1992; HAYER, 2010). Muitas espécies de *Colletotrichum* infectam mais de um hospedeiro, e além disso, mais de uma espécie podem estar presentes em um único hospedeiro (ROBERTS et al., 2012).

O patógeno é comum a diversos hospedeiros, o que favorece sua sobrevivência e dificulta seu controle. Com o processo de colonização do patógeno nos tecidos da planta afetada, surgem os sintomas da doença que são visíveis em folhas, inflorescências e frutos (MENEZES, 2002). A doença manifesta-se inicialmente na forma de manchas pardo avermelhadas que se estendem por todo o fruto, formando pontuações escuras na superfície do fruto levemente salientes, formadas pelos acérvulos do fungo podendo ser confundida com a podridão amarga neste estágio. Em condições de alta umidade, os conídios são expostos e envoltos por uma massa mucilaginosa rosada permitindo então, a diferenciação entre as doenças (FURTADO; TRINDADE, 2005; SIERRA-HAYER; FURTADO, 2010).

Com a busca intensa por produtos e compostos naturais e biológicos que sejam capazes de controlar o desenvolvimento de fungos fitopatogênicos, as pesquisas envolvendo a

ação de OEs tem crescido por todo o mundo. Dessa forma, objetiva-se avaliar o efeito de inibição *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, utilizando OEs de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* [(Mill.) N. Brown]], canelinha [*Croton grewioides* (Baill.)], velandinho [*Croton tetradenius* (Baill.)] e manjerição [*Ocimum basilicum* (L.)].

O gênero *Botrytis* produz abundante micélio acinzentado, composto por hifas e conidióforos ramificados que possuem no ápice conídios unicelulares, ovoides, incolores ou acinzentados. Este fungo pode sobreviver parasiticamente, causando mofo cinzento, mas também saprofiticamente em tecido necrótico, senescente ou morto (BARNETT; HUNTER, 1972; ROSSLENBROICH; STUEBLER, 2000).

Comum em cultivo protegido, ele é agente causal do mofo cinzento e pode alcançar níveis consideráveis de dano em campo aberto e câmaras de armazenamento. A espécie polífaga *Botrytis cinerea* (Pers.), é a espécie mais relatada do gênero, estando associada a diversas culturas como abacate, alface, batata, berinjela, cebola, cenoura, eucalipto, feijão, manga, maçã, morango, tomate, espécies do gênero *Capsicum*, rosáceas e ornamentais (BARALDI et al., 2002; BETTIGA; GUBLER, 2013; GONZALEZ et al., 2003; TÖFOLI et al., 2011), causando perdas econômicas no campo, durante o transporte e armazenamento (ROSSLENBROICH; STUEBLER, 2000).

Este fungo ataca em diversas fases de desenvolvimento (vegetativo e reprodutivo), e os sintomas estão presentes em toda a planta, variando de manchas de coloração pardo-acinzentadas, de diferentes tamanhos e formatos, podendo ou não exibir halos concêntricos, podendo evoluir causando cancrs, lesões e apodrecimento de tecidos. A doença causa prejuízos estéticos, qualitativos e quantitativos, tornando o controle difícil em condições onde se observa falta de rigor técnico na condução do cultivo e em condições climáticas favoráveis à doença, no entanto seu crescimento é reduzido à medida que a temperatura diminui, podendo causar doença a 0° C (TÖFOLI et al., 2011).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento e as análises foram conduzidos no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas - LAMIP, situado na Universidade Federal de Uberlândia – UFU, de janeiro a maio de 2019. Os isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Botrytis cinerea*, foram obtidos de culturas puras presentes no Laboratório. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, contendo quatro doses (1, 10, 50 e 100 mg/L), 32 óleos essenciais testados para o controle de *C. gloeosporioides* e 30 para *Botrytis cinerea*, com quatro repetições, uma testemunha e um fungicida padrão (Score Flexi®, Propiconazol e Difeconazol - Syngenta), para cada patógeno avaliado.

Em laboratório, foi preparado meio de cultura BDA (batata, dextrose, ágar - 200 g de batata, 20 g de dextrose, 15 g de ágar), diluído em 1 L de água. Após o preparo, a solução foi autoclavada a 120 °C e 1 atm, por 40 minutos. Em seguida, adicionou-se ao meio de cultura, 150 mg.L⁻¹ de antibiótico Streptomicina e 50 mg/L Clorofenicol, para que não houvesse o desenvolvimento de bactérias, e assim, foram vertidos 10 mL do meio nas placas de Petri.

Os OEs foram obtidos em parceria com a Universidade Federal do Sergipe (UFS), sendo extraídos de acordo com a metodologia de Nízio (2015), a partir de folhas de quatro acessos de erva-cidreira-brasileira (*Lippia alba*), dois acessos de canelinha (*Croton grewoides*), dois acessos de velandinho (*Croton tetradenius*), quatro acessos de erva-baleeira (*Varronia curassavica*) e de 27 acessos de manjerição (*Ocimum basilicum*) (Tabela 1).

Os OEs foram diluídos pelo método de diluição em série. A partir de altas concentrações (1 milhão de mg/L e 1000 mg/L ou µL.L⁻¹), foram obtidas soluções de concentrações de 100, 50, 10 e 1 mg/L, sendo preparada utilizando microtubos de 2 mL cada, contendo 800 µL de água destilada, 100 µL de óleo essencial e 100 µL de adjuvante (Tween-80 P.S.® - Dinâmica), sendo agitada logo em seguida para obter-se homogeneidade.

Após a solidificação do ágar, foi acrescentado 50 µL do óleo essencial na placa de Petri e espalhados com o auxílio de uma alça de Drigalski esterilizada. Em seguida, discos de micélio de 0,5 cm de diâmetro, contendo estruturas reprodutivas *C. gloeosporioides* e *B. cinerea*, foram inseridos em contato direto com o meio nutritivo. As placas então foram vedadas e armazenadas em câmaras do tipo B.O.D., a 22 ± 1°C e fotoperíodo de 12 horas.

Para ambos os patógenos, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 33 x 4 x 4 + 1, para *C. gloeosporioides* e 31 x 4 x 4 + 1 para *B. cinerea*,

estando representados pela quantidade de acessos de OEs, doses (concentrações de 1, 10, 50 e 100 mg/L), repetição e testemunha, respectivamente.

As avaliações foram constituídas por medições diametralmente opostas das colônias, com auxílio de uma régua convencional, utilizada em todas as avaliações. O intervalo de medição do diâmetro (mm) do crescimento das colônias fúngicas foi realizado aos três, cinco e sete dias após a inoculação do patógeno (3 DAI, 5 DAI e 7 DAI). Os dados das avaliações do diâmetro das colônias foram organizados em tabela e assim foram obtidas as médias de cada repetição.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade. As análises estatísticas e regressões foram processadas utilizando o programa de análise estatística R-Project®. Nas análises de experimentos foi ajustado o modelo matemático mais utilizado para explicar o efeito de tratamentos na variável resposta se seria o modelo linear, quadrático ou polinomial.

Tabela 1 – Relação dos tratamentos utilizados para a extração dos óleos essenciais e seus compostos majoritários.

Trat.	Nome Científico	Nome comum/Acesso	Compostos majoritários
1	<i>Lippia alba</i>	Erva-cidreira-brasileira (LA-13)	Citral (neral e geranial) ¹
2	<i>Lippia alba</i>	Erva-cidreira-brasileira (LA-22)	Citral ¹
3	<i>Lippia alba</i>	Erva-cidreira-brasileira (LA-24)	Citral ¹
4	<i>Lippia alba</i>	Erva-cidreira-brasileira (LA-57)	Citral ¹
5	<i>Croton grewioides</i>	Canelinha (CGR-106)	Methyl chavicol ²
6	<i>Croton grewioides</i>	Canelinha (CGR-112)	Methyl eugenol ²
7	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Anise)	Methyl chavicol ³
8	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Ararat)	Methyl chavicol e Linalol ³
9	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Cinamon)	E-methyl cinnamato ⁴
10	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Dark Opal)	Linalol e 1,8-cineol ³
11	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Edwina)	Linalol, 1,8-cineol e Eugenol ³
12	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Elidia)	Linalol ⁴
13	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Envigor)	Linalol ⁴
14	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Gecofure)	Linalol ⁴
15	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Genovese)	Linalol e 1,8-cineol ³
16	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Green Globe)	Linalol e 1,8-cineol ³
17	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Italina Large Leaf)	Linalol, 1,8-cineol e Eugenol ³
18	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Magical Michael)	Linalol e Eugenol ³
19	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Mrs. Burns)	Linalol, Citral ³
20	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Napolitano)	Methyl chavicol e Linalol ³
21	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Nufar F1)	Linalol ³
22	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Osmin)	Linalol ³
23	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Purple Ruffles)	Methyl chavicol ³
24	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Red Genovese)	Linalol ³
25	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Sweet Dani)	Citral ³
26	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Grecco a Palla)	Linalol, 1,8-cineol e Eugenol ³
27	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Italian Large Leaf)	Linalol, 1,8-cineol e Eugenol ³
28	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Limoncino)	Citral ³
29	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Red Rubin)	Linalol ³
30	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjerição (Maria Bonita)	Linalol ³
31	<i>Croton tetradenius</i>	Velandinho (CTE-13)	Trans-ascaridol e p-cimeno ⁵
32	<i>Croton tetradenius</i>	Velandinho (CTE-52)	Trans-ascaridol e p-cimeno ⁵
33	<i>Varronia curassavica</i>	Erva-baleeira (VCUR-101)	7-ciclodéceno* ⁶
34	<i>Varronia curassavica</i>	Erva-baleeira (VCUR-104)	7-ciclodéceno* ⁶
35	<i>Varronia curassavica</i>	Erva-baleeira (VCUR-105)	7-ciclodéceno* ⁶
36	<i>Varronia curassavica</i>	Erva-baleeira (VCUR-403)	7-ciclodéceno* ⁶
37	-	Score Flexi®	Propiconazol + Difeconazol

Fonte: 1 Peixoto et al. (2018), 2 Oliveira et al. (2018), 3 Pinto et al. (2019), 4 Couto et al. (2019), 5 Oliveira et al. (2018) e 6 Oliveira et al. (2020).

Nota: * 7-ciclodéceno-1-ona, 7-metil-3-metileno-10-(1-propil)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 *Colletotrichum gloeosporioides*

Os OEs extraídos de erva-cidreira-brasileira (*L. alba*), acessos LA-24 (Graf. 2A) e LA-57 (Graf. 2B), apresentou de 40 a 50% de redução do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, nas menores doses testadas (1 e 10 mg/L) (Graf. 1AB). Na maior concentração avaliada, 100 mg/L, o acesso LA-24 inibiu cerca de 54% do crescimento fúngico. Os valores de inibição obtidos pelos acessos, é devido aos princípios ativos, citral (neral e geranial) e carvone presentes no OE de erva-cidreira-brasileira, o que que comprova seu pontencial fungitóxico.

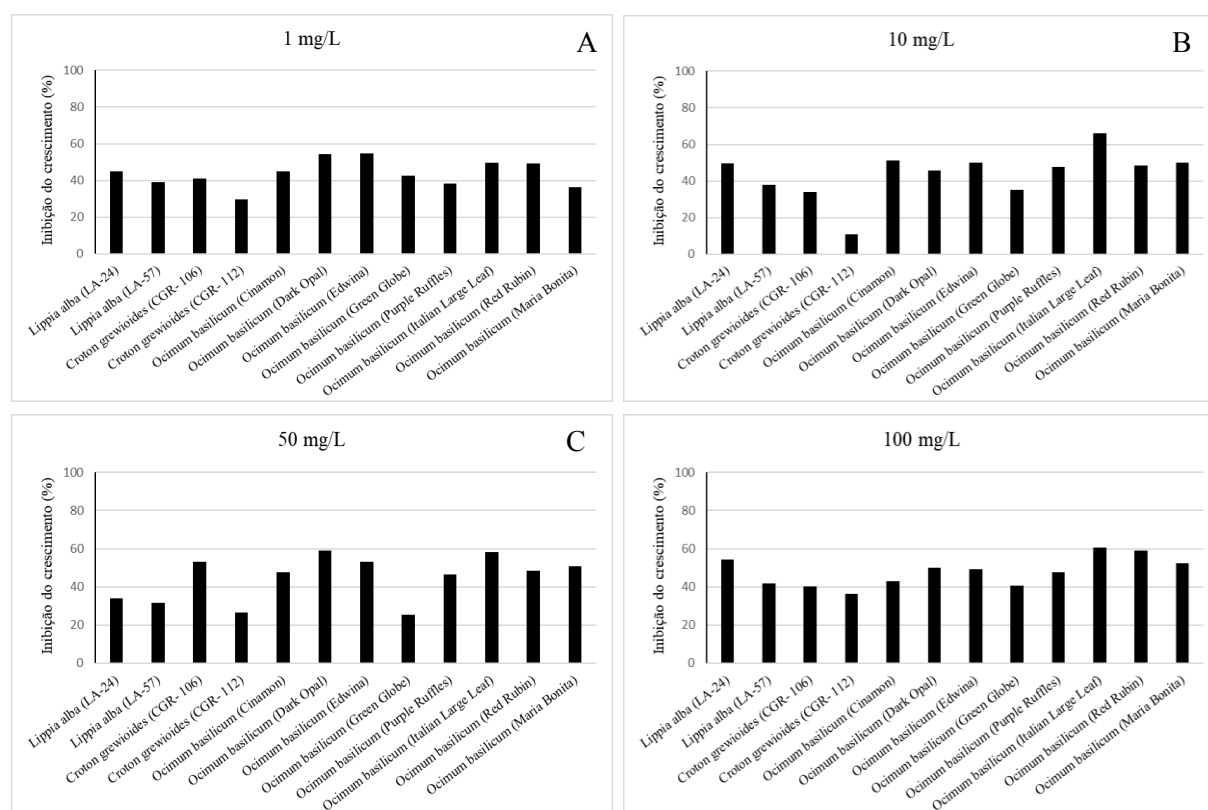
O OE extraído de canelinha (*C. grewioidess*) (Graf. 2C), acesso CGR-112, apresentou em média 25% inibição, sendo mais eficiente em maiores doses (Graf. 1). No entanto, o acesso CGR-106, de 30 a 40% de redução do desenvolvimento fúngico nas menores doses (Graf. 1AB), e em média 50% quando em maiores doses (Graf. 1CD). A inibição por OE de *C. grewioides*, foi efetiva com aumento da dose, podendo observar uma paralização do desenvolvimento do patógeno nos primeiros dias. Segundo Araújo (2016) e Moura-Silva (2017), o OE de *C. grewioides*, foi eficiente quanto à inibição do crescimento bacteriano, principalmente de *Bacillus subtilis* (Natto), o que indica a suscetibilidade de outros microrganismos ao α -pipeno presente no OE.

Dentre os OEs de manjerição (*O. basilicum*), os acessos Cinamon (Graf. 2D), Dark Opal (Graf. 2E), Green Globe (Graf. 2F), Purple Ruffles (Graf. 2G), Italian Large Leaf (Graf. 2H), Maria Bonita (Graf. 2I) e Red Rubin (Graf. 2J) apresentaram os melhores resultados. Os acessos Dark Opal e Edwinia, reduziram em média 55% do crescimento de *C. gloeosporioides* na concentração de 1 mg/L, e mantendo-se durante os sete dias de avaliação. O acesso Italian Large Leaf apresentou maiores resultados quando em doses acima de 10 mg/L, reduzindo cerca de 60 a 65% do crescimento (Graf. 1). Os demais acessos (Red Rubin, Maria Bonita, Purple Ruffles e Green Globe) reduziram em cerca de 40 a 60% do crescimento, aumentando a inibição de acordo com a concentração (Graf. 1). Segundo Camargo e De-Vasconcelos (2015), a atividade antimicrobiana está diretamente relacionada com o composto majoritário, dessa forma OEs extraídos de manjerição possuem, em sua maioria, linalol, 1-8-cineol e eugenol como principais componentes, comprovando a eficácia antifúngica destes compostos.

Nenhum dos acessos de velandinho (*Croton tetradenius*) apresentou ação de inibição de crescimento micelial, quando em contato com *C. gloeosporioides*. Segundo Simões e Spitzer (2004), a redução da capacidade de inibição pode ser atribuída à volatilização dos extratos vegetais ou a instabilidade do extrato vegetal, presença de luz, calor, ar e umidade no interior das placas de Petri.

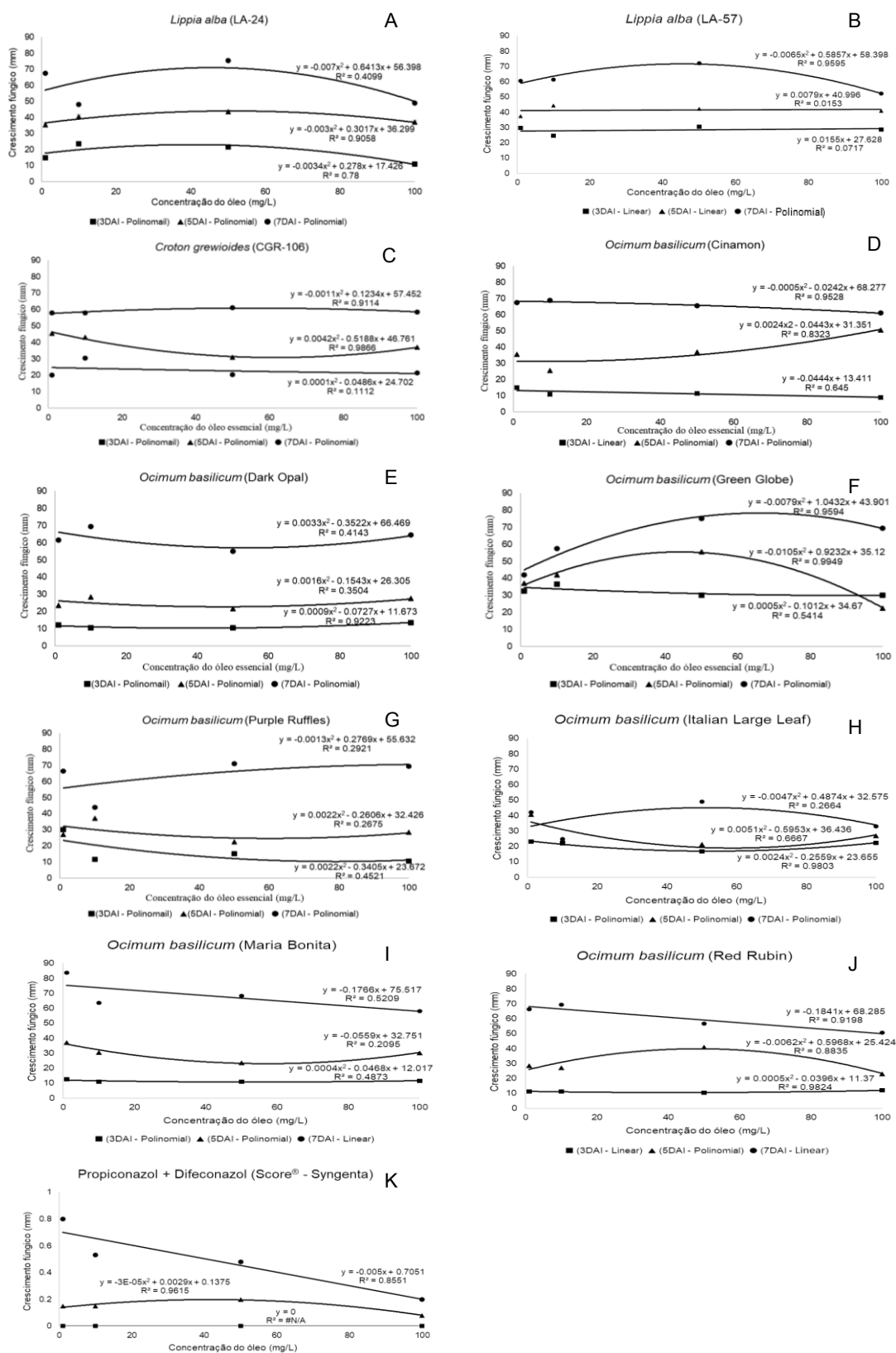
A ação do fungicida padrão (Score Flexi®, Propiconazol+Difenoconazol - Syngenta) (Graf. 2K), inibiu o desenvolvimento de *C. gloeosporioides* em 99%, em todas as doses testadas, contrastando com os resultados obtidos pelos extratos vegetais por ser um composto químico industrial, efetivo contra o desenvolvimento do patógeno.

Gráfico 1 – Porcentagem de inibição de crescimento fúngico de *Colletotrichum gloeosporioides*.



Fonte: O autor.

Gráfico 2 - Crescimento fúngico de *Colletotrichum gloeosporioides* em função da concentração (1, 10, 50, 100 mg/L) de óleo essencial.



Fonte: O autor.

6.2 *Botrytis cinerea*

O OE extraído de erva-cidreira-brasileira (*L. alba*), acesso LA-13 (Graf. 4A), apresentou de 40 a 60% de inibição no crescimento micelial de *B. cinerea* (Graf. 3), nas quatro doses avaliadas (1, 10, 50 e 100mg/L), com um maior valor de inibição na concentração de 50 mg/L (Graf. 3C). O acesso LA-57, não apresentou efeito de inibição fúngica em nenhuma das doses utilizadas, entretanto, houve um retardo no desenvolvimento micelial a partir dos sete dias e na dose de 100 mg/L.

Tripathi et al., (2008) e Dal-Bello et al. (2015), ao avaliar os efeitos de inibição de crescimento de *Botrytis cinerea*, utilizando diversos compostos, dentre eles extrato de *L. alba*, constatou que houve redução significativa, em cerca de 12%, do crescimento micelial *in vivo* do patógeno em frutos de tomate. Em feridas de tomate pré-tratadas com o mesmo OE, notou-se redução no tamanho das lesões de mofo-cinza, além de ser observado baixa fungitoxicidade, além de comprovar a ação antifúngica dos compostos citral, majoritário em plantas de erva-cidreira-brasileira.

Ambos os acessos de canelinha (*C. grewioides*), CGR-106 e CGR-112, não apresentaram resultados significativos para a inibição do crescimento fúngico. No entanto, o acesso CGR-106, apresentou de 20 a 40% de redução no crescimento micelial de *B. cinerea*, aumentando a fungitoxicidade de acordo com o aumento da concentração do OE (Graf. 3).

Dos quatro acessos (VCUR-101, VCUR-104, VCUR-105 e VCUR-403), de erva-baleeira (*V. curassavica*), o acesso VCUR-104 (Graf. 4C) apresentou cerca de 50% de redução no crescimento micelial de *B. cinerea*, quando utilizando dose de 100 mg/L (Graf. 3D). Os acessos VCUR-101 (Graf. 4B) e VCUR-403 (Graf. 4D), reduziram em 50% nas menores doses (1 e 10 mg/L) (Graf. 3AB). O acesso VCUR-105, foi capaz de reduzir em até 40% o crescimento fúngico em maiores concentrações (50 e 100 mg/L), apenas após os cinco dias de avaliação (Graf. 3CD).

O acesso CTE-13 (Graf. 4E), de velandinho (*C. tetradenius*), apresentou redução gradativa no crescimento micelial de *B. cinerea* apenas nos cinco primeiros dias de avaliação e nas concentrações de 10 e 50 mg/L (Graf. 3BC). No entanto, em maiores concentrações, o acesso obteve melhores resultados, apresentando 65% de redução (Graf. 3D).

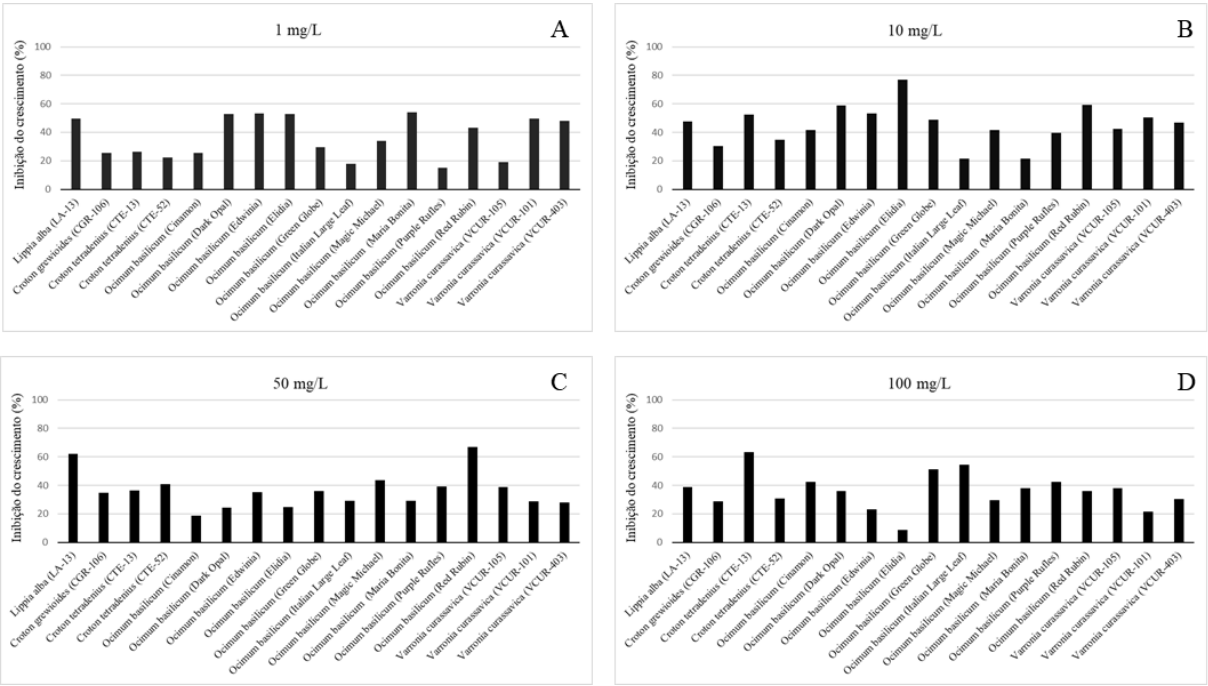
Grande parte dos OEs avaliados eram provenientes de plantas de manjerição (*O. basilicum*). Os melhores resultados de inibição obtidos são dos acessos Edwina (Graf. 4I), Elidia (Graf. 4F), Italian Large Leaf (Graf. 4G), Dark Opal (Graf. 4H), Magical Michael (Graf. 4K) e Red Rubin (Graf. 4J). O acesso Red Rubin apresentou as melhores médias de inibição de crescimento fúngico de *B. cinerea* nos três intervalos de avaliação (Graf. 3E). Aos cinco primeiros dias após a inoculação do patógeno, o acesso obteve de 40 a 70% de redução

no crescimento fúngico nas concentrações de 1, 10 e 50 mg/L (Graf. 3ABC), apresentando elevado potencial antifúngico no controle de mofo cinzento. Os acessos Elidia (Graf. 4F), Dark Opal (Graf. 4H) e Edwinia (Graf. 4I), apresentaram os menores valores de crescimento micelial, quanto utilizando as menores concentrações aos cinco dias após a inoculação do patógeno, apresentando de 50 a 70% de redução no crescimento *in vitro* (Graf. 3AB).

Em sua maioria, os acessos de *O. basilicum*, apresentaram maiores valores de inibição de *B. cinerea* aos cinco dias após a inoculação do patógeno, sendo elas Dark Opal, Edwina, Elidia, Green Globe, Magical Michael, Maria Bonita e Red Rubin quando testados na concentração de 1 mg/L. Estes óleos podem ser utilizados para a criação de compostos fungistáticos que auxiliem no controle do mofo cinzento em baixas concentrações (Graf. 3A). Na concentração mais elevada testada, 100 mg/L, os OEs que obtiveram os melhores resultados de inibição foram Cinamon, Green Globe, Italian Large Leaf, Magical Michael, Purple Ruffles e Red Rubin (Graf. 3D).

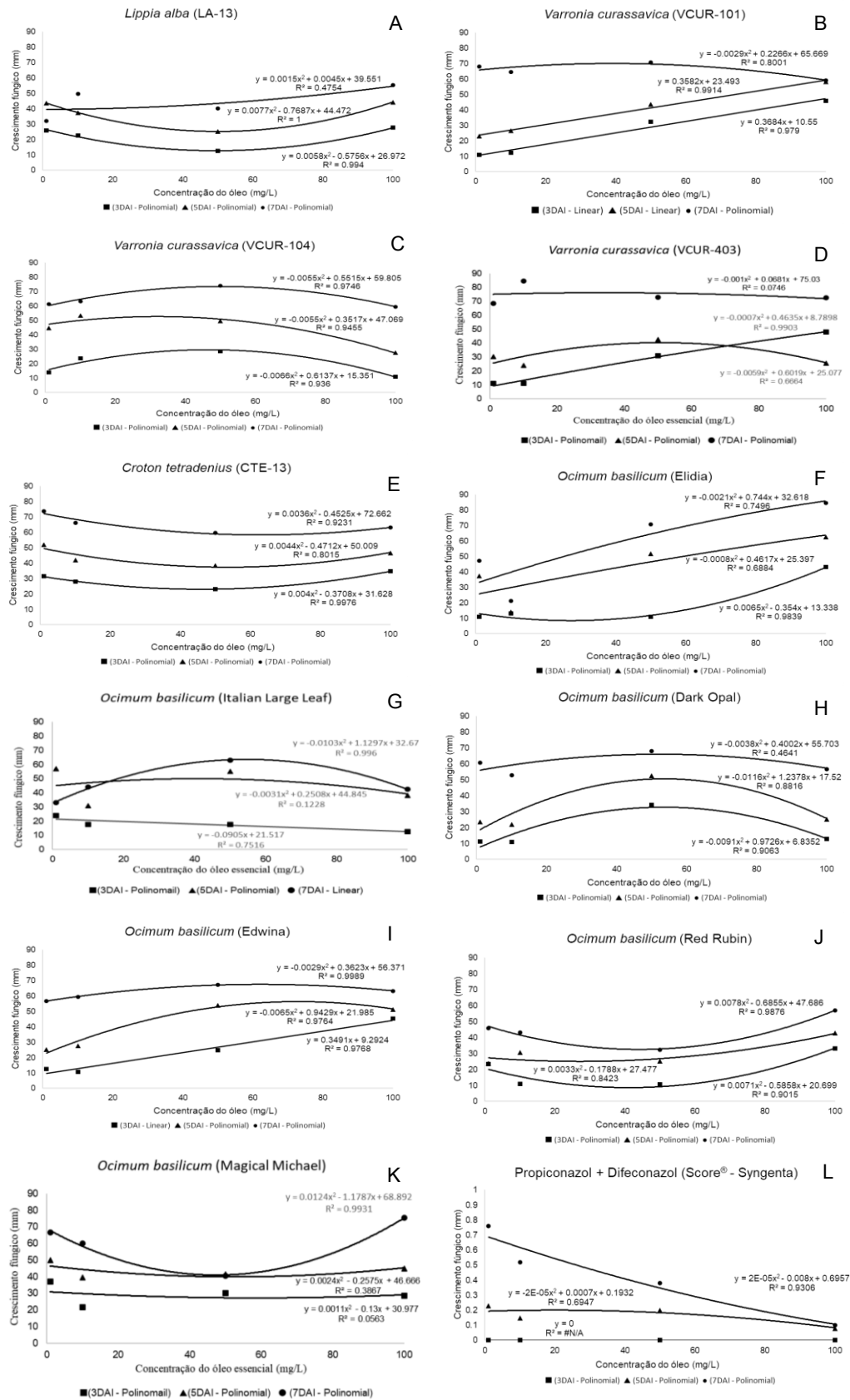
A ação do fungicida padrão testado (Score Flexi[®] da Syngenta), inibiu 99% do crescimento micelial de *B. cinerea* em todas as doses testadas (1, 10, 50 e 100mg/L) (Graf. 4L). Os valores médios de tamanho do halo de crescimento do fungo com a presença do fungicida variou de 0 a 7 mm de diâmetro na placa, o que pode ser corroborado com os resultados de inibição dos compostos orgânicos ou extratos vegetais, por se tratar de um composto químico industrial e efetivo contra o desenvolvimento deste patógeno.

Gráfico 3 – Porcentagem de inibição de crescimento fúngico de *Botrytis cinerea*.



Fonte: O autor.

Gráfico 4 - Crescimento fúngico de *Botrytis cinerea* em função da concentração (1, 10, 50, 100 mg/L) de óleo essencial.



Fonte: O autor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizando o OE de erva-cidreira-brasileira (*L. alba*), houve a inibição de 40 a 60% do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Botrytis cinerea* em menores concentrações, aumentando de acordo com a dose aplicada. O óleo de erva-cidreira-brasileira pode ser uma alternativa no controle do patógeno, causador da antracnose em diversas culturas e em cultivos orgânicos;

O OE de velandinho, *Croton tetradenius*, não apresentou resultados de inibição ou redução nas concentrações testadas no controle de *C. gloeosporioides*, no entanto, em *B. cinerea*, o acesso CTE-13 apresentou de 50 a 60% de controle fúngico;

O OE de canelinha (*Croton grewoides*), reduziu entre 20% o crescimento de ambos patógenos em concentrações de 1 e 10 mg/L, e em até 40% em concentrações de 100 mg/L;

Os acessos de *Varronia curassavica*, apresentaram reduziu pela metade quando utilizando doses de 1 e 10 mg/L inibição de *B. cinerea*;

Entre os acessos *Ocimum basilicum*, Red Rubin apresentou maior inibição do desenvolvimento de ambos os patógenos e os acessos Dark Opal, Elidia, Edwinia e Italian Large Leaf obtiveram os melhores resultados de inibição no controle do crescimento fúngico de *B. cinerea* em menores doses.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-LATIF, F. M. Postharvest application of some essential oils for controlling gray and blue moulds of apple fruits. **Plant Pathology Journal**, Suwon, v. 15, n. 1, p. 5-10, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.3923/ppj.2016.5.10>. Disponível em: <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ppj/2016/5-10.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- ABREU, M. G. P.; FERREIRA, J. B.; NASCIMENTO, G. O.; NEVES, Y. Y. B.; NASCIMENTO, L. O.; FIGUEIREDO, A. L. V. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 45., 2012, Manaus. **Anais [...]**. Tropical plant pathology, Brasília, DF, v. 37, 2012. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. E. V.; HENNING, A. A. Doenças da Soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN-FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (org.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005. ISBN 85-318-0008-0.
- ALMEIDA-PEREIRA, C. S.; SILVA, A. V. C.; ALVES, R. P.; FEITOSA-ALCANTARA, R. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; ALVARES-CARVALHO, S. V.; COSTA, T. S.; WHITE, L. A. S.; PINTO, V. S.; SAMPAIO, T. S.; BLANK, A. F. Genetic diversity of native populations of *Croton tetradenius* Baill. using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, Aracajú, SE, v. 16, p. 1-12, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr16029602>. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1076428/1/Artigo5CrotontetradeniusGMR.pdf>. Acesso em 13 jul. 2019.
- ALVES, M. F.; NIZIO, D. A.; SAMPAIO, T. S.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F.; BRITO, F. A.; MELO, J.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; GAGLIARDI, P. R.; MACHADO, S. M.; BLANK, A. F. *Myrcia lundiana* Kiaersk native populations have different essential oil composition and antifungal activity against *Lasiodiplodia theobromae*. **Industrial crops and products**, Holanda, v. 85, p. 266-273. 2016. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.03.039>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669016301856>. Acesso 13 jul. 2019.
- ANDRADE, W. P.; VIEIRA, G. H. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose, *in vitro* e em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, São Paulo, v.18, n.1, p. 367-372, 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_089. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v18n1s1/1516-0572-rbpm-18-1-s1-0367.pdf>. Acesso em 16 ago. 2019.
- BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWANESTRADA, K. R. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e Cucurmina – II. Avaliação *in vivo*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 3, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582006000400012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/fb/v31n4/12.pdf>. Acesso em 15 jun. 2019.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oil: A review. **Food and Chemical Toxicology**, [S. l.], v. 46, p. 446-475, 2008.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>. Disponível em: https://www.academia.edu/19545485/Biological_effects_of_essential_oils_A_review. Acesso em: 23 jun. 2019.

BANDONI, A. L.; CZEPACK, M. P. **Os recursos vegetais aromáticos no Brasil**. 1. ed. Vitória: Edufes, 2008. 624 p. ISBN 978-85-7772-027-9.

BARALDI, E.; BERTOLINI, P.; CHIERICI, E.; TRUFELLI, B.; LUISELLI, D. Genetic diversity between *Botrytis cinerea* isolates from unstored and cold stored kiwi fruit. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 150, n. 11-12, p. 629-635, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2002.00809.x>. Disponível em: https://www.academia.edu/29827749/Genetic_Diversity_Between_Botrytis_cinerea_Isolates_from_Unstored_and_Cold_Stored_Kiwi_fruit. Acesso em: 17 jun. 2019.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3. ed. Minneapolis: Burgess Publishing company, 1972. 241 p. ISBN: 978-0-89054-192-0.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. Efeito de óleo de *Piper aduncum* no controle em pós colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 555-557, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582004000500016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/fb/v29n5/21869.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

BASWA, M.; RATH, C. C.; DASH, S. K.; MISHRA, R. K. Antibacterial activity of Karanj (*Pongamia pinnata*) and Neem (*Azadirachta indica*) seed oil: a preliminary report. **Microbioscience**, Cambridge, v. 105, n. 412, p. 183-189, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11414503/>. Acesso em: 23 jul. 2019.

BERGAMIN-FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018. 573 p., v. 1. ISBN: 9788531800566.

BETTIGA, L. J.; GUBLER, W. D. Bunch rots In: BETTIGA, L. J. **Grape pest management**. 3. ed., University of Califórnia: Agricultural and natural resources, Richmond, 1992. p. 93-103. ISBN-13: 978-1601078001.

BLANK, A. F.; SOUZA, E. M.; PAULA, J. W. A.; ALVES, P. B. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjerição. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 305-310, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000300011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v28n3/v28n3a11.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2019.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. **International Journal of Food Microbiology**, Utrecht, v. 94, p. 223-253. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>. Disponível em: <https://scinapse.io/papers/2158921004>. Acesso em: 3 jul. 2019.

CAMARGO, S. B.; DE-VASCONCELOS, D. F. Biological activities of Linalool: current concepts and future possibilities of this monoterpene. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 381-387, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v16i3.25393>. ISSN 1677-5090. Disponível em: <http://docplayer.com.br/41071172-Artigo-de-revisao-issn-revista-de-ciencias-medicas-e-biologicas.html>. Acesso em: 8 maio 2019.

CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa**

Phytopathologica, Botucatu, v. 33, p. 215-221, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052007000300001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v33n3/01.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2019.

CAMILI, E. C. **Avaliação de agentes bióticos e abióticos aplicados em pós-colheita na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea***. 2010. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/93475/camili_ec_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 03 maio 2019.

CARVALHO, C. C.; FONSECA, M. M. Carvone: why and how should one bother to produce this terpene. **Food Chemical**, Lisboa, v. 95, n. 3, p. 413-422, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814605000907>. Acesso em: 22 jun. 2019.

CARVALHO, K. S.; SILVA, S. L.; SOUZA, I. A.; GUALBERTO, S. A.; CRUZ, R. C. D.; SANTOS, F. R.; CARVALHO, M. G. Toxicological evaluation of essential oil from the leaves of *Croton tetradenius* (Euphorbiaceae) on *Aedes aegypti* and *Mus musculus*. **Parasitology Research**, Oxford, v. 115, n. 9, p. 3441-3448, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5106-2>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28132021/>. Acesso em: 04 maio 2019.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, p. 149- 164, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000300010>. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10498/12240>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CELOTO, M. I.; PAPA, M. F.; SACRAMENTO, L. V.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1- 5, 2008. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i1.1104>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/asagr/v30n1/v30n1a01.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2019.

CHARDONNET, C. O.; SAMS, C. E.; TRIGANO, R. N.; CONWAY, S. W. Variability of three isolates of *Botrytis cinerea* affects the inhibitory effects of calcium on this fungus. **Phytopathology**, St. Paul, v. 90, n. 7, p. 769-774, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2000.90.7.769>. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO.2000.90.7.769>. Acesso em: 23 jul. 2019.

CHUNG, W. H.; CHUNG, W. C.; PENG, M. T.; YANG, H. R.; HUANG, J. W. Specific detection of benzimidazole resistance in *Colletotrichum gloeosporioides* from fruit crops by PCR-RFLP. **New Biotechnology**, Amsterdam, v. 27, p. 17-24, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2009.10.004>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19854306/>. Acesso em: 25 maio 2019.

CIMANGA, K.; APERS, S.; DE-BRUYNE, T.; VAN-MIERT, S.; HERMANS, N. TOTTE, J.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A.; KAMBU, K.; TONA-LUTETE, G. Chemical composition and antifungal activity of essential oils of some aromatic plants growing in the Democratic Republic of Congo. **Journal of essential oil research**, London, v. 14, p. 382-387, 2002. DOI:

<https://doi.org/10.1080/10412905.2002.9699894>. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/241714215_Chemical_Composition_and_Antifungal_Activity_of_Essential_Oils_of_Some_Aromatic_Medicinal_Plants_Growing_in_the_Democratic_Republic_of_Congo. Acesso em: 12 jun. 2019.

COERTZE, S.; HOLZ, G.; SADIE, A. Germination, and establishment of infection on grape berries by single airborne conidia of *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, África do Sul, v. 85, n. 6, p. 668-677, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.6.668>. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.2001.85.6.668>. Acesso em: 26 jul. 2019.

COSTA, F. M.; OLIVEIRA, I. A.; SANTOS, M. F. Óleo fixo de pinhão bravo no controle *in vitro* de *Colletotrichum musae*. **Revista Verde**, Pombal, PB, v. 14, n. 2, p. 181-187, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v14i2.6119>. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/6119/6038>. Acesso em: 29 maio 2019.

COUTO, H. G.; BLANK, A. F.; SILVA, A. M.; NOGUEIRA, P. C.; ARRIGONI-BLANK, M. D.; NIZIO, D. A.; PINTO, J. A. Essential oils of basil chemotypes: Major compounds, binary mixtures, and antioxidant activity. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 293, p. 446-454, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.04.078. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881461930740X?via%3Dihub>. Acesso em: 23 maio 2019.

DAL-BELLO, G.; LAMPUGNANI, G.; ABRAMOFF, C.; FUSÉ, C.; PERELLÓ, A. Postharvest control of *Botrytis* gray mould in tomato by antagonists and biorational compounds. **Integrated Protection of Stored Products**. La Plata: IOBC-WPRS Bulletin, 2015, p. 417-425, v. 111. ISBN 978-92-9067-294-4. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gustavo_Dal_Bello/publication/298971567_Postharvest_control_of_Botrytis_gray_mould_in_tomato_by_antagonists_and_biorational_compounds/links/56edb44c08aea35d5b993026/Postharvest-control-of-Botrytis-gray-mould-in-tomato-by-antagonists-and-biorational-compounds.pdf. Acesso em: 23 jul. 2019.

DEAN, R.; KAN, J. A.; PRETORIUS, Z. A.; HAMMOND-KOSACK, K. E.; DI PIETRO, A.; SPANU, P. D.; RUDD, J. J.; DICKMAN, M.; KAHMANN, R.; ELLIS, J.; FOSTER, G. D. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, Bristol, v. 13, n. 4, p. 414-430, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>. Disponível em: <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>. Acesso em: 29 maio 2019.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; PERECIN, D. Variabilidade espacial de populações de *Diatraea saccharalis* em canaviais e sugestão de métodos de amostragem. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 577-585, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011005000008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/brag/v70n3/aop1311.pdf>. Acesso em: 16 maio 2019.

DINIZ, S. P.; COELHO, J. S.; ROSA, G. S.; SPECIAN, V.; OLIVEIRA, R. C.; OLIVEIRA, R. R. Bioatividade do óleo essencial de *Mentha arvensis* L. no controle de fungos fitopatógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 9-11. 2008. ISSN 1516-0572. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gislaine_Rosa/publication/268685881_Bioatividade_do_oleo_essencial_de_Mentha_arvensis_L_no_controle_de_fungos_fitopatogenos/links/547359

860cf216f8cfaf8fb5/Bioatividade-do-oleo-essencial-de-Mentha-arvensis-L-no-controle-de-fungos-fitopatogenos.pdf. Acesso em: 10 maio 2019.

EL GHAOUTH, A.; ARUL, J.; WILSON, C.; BENHAMOU, N. Ultrastructural and cytochemical aspects of the effect of chitosan on decay of bell pepper fruit. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 4, n. 6, p. 417-432, 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0885-5765\(05\)80098-0](https://doi.org/10.1016/S0885-5765(05)80098-0). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0885576505800980>. Acesso em: 12 jun. 2019.

FALKENBERG, M. B. *Varronia curassavica*. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A. E.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2012. p. 715–719. ISBN 978-85-7738-153-1. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_ebooks/regiao_sul/Regiao_Sul.pdf. Acesso em: 10 maio 2019.

FERNANDES, D. N. **Composição química, atividade antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de *Croton tetradenius* Baill (Euphorbiaceae)**. 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016. Disponível em: http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2017/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Daiana-Maio-2016_Vers%C3%A3o-Final-corrigida.pdf. Acesso em: 26 jun. 2019.

FERNANDES NETO, M. L.; SARCINELLI, P. N. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 69-78, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522009000100008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v14n1/v14n1a08.pdf>. Acesso em: 02 maio 2019.

FERREIRA, P. M.; COSTA-LOTUFO, L. V.; MORAES, M. O.; BARROS, F. W.; MARTINS, A. M.; CAVALHEIRO, A. J.; BOLZANI, V. S.; SANTOS, A. G.; PESSOA, C. Folk uses and pharmacological properties of *Casearia sylvestris*: a medicinal review. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 83, p. 1373-1384, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0001-37652011005000040>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aabc/v83n4/aop4011.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.

FILIP, S.; VIDOVIĆ, S.; VLADIĆ, J.; PAVLIĆ, B.; ADAMOVIĆ, D.; ZEKOVIĆ, Z. Chemical composition and antioxidant properties of *Ocimum basilicum* L. extracts obtained by supercritical carbon dioxide extraction: Drug exhausting method. **The Journal of Supercritical Fluids**, Sérvia, v. 109, p. 20-25, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.11.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844615301790>. Acesso em: 12 jun. 2019.

FONSECA, A. C.; ROTILIA, E. A.; FERREIRA, T. P.; MOURÃO, D. S.; DIAS, B. L.; OLIVEIRA, G. R.; SANTOS, G. R. Potencial do óleo essencial de noni no controle preventivo e curativo da antracnose da mangueira. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Palmas, v. 7, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n3.fonseca>. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gil_Dos_Santos/publication/338114836_Potencial_do_o_leo_essencial_de_noni_no_controle_preventivo_e_curativo_da_an-

tracnose_da_mangueira/links/5e1b2ba3299bf10bc3a8f960/Potencial-do-oleo-essencial-de-noni-no-controle-preventivo-e-curativo-da-an-tracnose-da-mangueira.pdf. Acesso em: 23 maio 2019.

FONSECA, M. C. M., LEHNER, M. S., GONÇALVES, M. G., PAULA JÚNIOR, T. J., SILVA, A. F., BONFIM, F. P. G.; PRADO, A. L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 17, p. 45-50, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_170. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v17n1/1983-084X-rbpm-17-01-00045.pdf>. Acesso em: 25 maio 2019.

GARCIA, R. A.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 48-57, 2012. ISSN 1981-3163. Disponível em: www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/8174. Acesso em: 23 jun. 2019.

GOBBO NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v30n2/25.pdf>. Acesso em: 25 maio 2019.

GONÇALVES, A. H.; PEREIRA, A. S.; SANTOS, G. R.; GUIMARÃES, L. G. Atividade fungitóxica *in vitro* dos óleos essenciais de *Lippia sidoides* Cham., *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. e de seus constituintes majoritários no controle de *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 1007-1015, 2015. DOI: http://doi.org/10.1590/1983-084x/14_166. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v17n4s3/1516-0572-rbpm-17-4-s3-1007.pdf>. Acesso em: 03 maio 2019.

GONZALEZ, U. A.; OREA, J. M.; MONTERO, C.; JIMÉNEZ, J. B.; GONZÁLEZ, J. L.; SÁNCHEZ, A.; DORADO, M. Improving postharvest resistance in fruits by external application of trans-resveratrol. **Journal of agricultural and food chemistry**, Washington, v. 51, n. 1, p. 82-89, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf020663v>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf020663v>. Acesso em 04 jul. 2019.

GUTIERREZ-ALONSO, O.; GUTIERREZ-ALONSO, J. G. Evaluacion de resistência a benomil, thiabendazol y azoxystrobin para elcontrol de antracnosis [(*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.)] em frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) em postcosecha. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, Sonora, v. 21, n. 2, p. 228-232, 2003. ISSN 2007-8080. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259910678_Evaluacion_de_Resistencia_a_Benomil_Thiabendazol_y_Azoxystrobin_para_el_Control_de_Antracnosis_Colletotrichum_gloeosporioides_Penz_en_Frutos_de_Guayaba_Psidium_guajava_L_en_Postcosecha. Acesso em: 23 jun. 2019.

JESUS, E. R.; ELLEN SOHN, R. M.; SMANIOTO, B. C. Óleo essencial de *Melaleuca Alternifolia*: otimização do método analítico. **UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, Paraná, v. 6, p. 67-72, 2015. ISSN 2317-4013. DOI: <https://doi.org/10.17921/1980-1793.v14n14>. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/exatas/article/view/790/755>. Acesso em: 24 maio 2019.

KAKARAPARTHI, P. S.; SRINIVAS, K. V.; KUMAR, J. K.; KUMAR, A. N.; KUMAR, A. Composition of herb and seed oil and antimicrobial activity of the essential oil of two varieties of *Ocimum basilicum* harvested at short time intervals. **Journal Plant Development**, Romania, v. 22, p. 59–76, 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.3615.7528. Disponível em: <http://www.plant-journal.uaic.ro/docs/2015/7.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2019.

KATIKI, L. M.; BARBIERI, A. M.; ARAUJO, R. C.; VERÍSSIMO, C. J.; LOUVANDINI, H.; FERREIRA, J. F. Synergistic interaction of ten essential oils against *Haemonchus contortus* *in vitro*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 243, p. 47–51, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.06.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401717302649?via%3Dihub>. Acesso em: 24 jun. 2019.

KOMBRINK, E.; SOMSSICH, I. E. Defense responses of plants to pathogens. **Advances Botanical Research**. San Diego, Academic Press, 1995. p. 1-34. v. 21. ISBN 9780120059218.

KOROCH, A. R.; ZYGADLO, J. A.; JULIANI, H. R. Bioactivity of essential oils and their components. **Flavours and fragrances chemistry, bioprocessing and sustainability**. Berlin, Heidelberg, p. 87-115, 2007. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-49339-6_5. Disponível em: https://www.academia.edu/27324185/Flavours_and_Fragrances_Chemistry_Bioprocessing_and_Sustainability. Acesso em: 05 jun. 2019.

KRAUZE-BARANOWSKAA, M.; MARDAROWICZB, M.; WIWARTC, M.; POBLOCKAA, L.; DYNOWSKAD, M. Antifungal activity of the essential oils from some species of the genus *Pinus*. **Journal Biosciences**, Olsztyn, v. 57. p. 478-482, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1515/znc-2002-5-613>. Disponível em: <https://www.degruyter.com/view/journals/znc/57/5-6/article-p478.xml>. Acesso em: 23 jun. 2019.

LEE, Y.; KIM, J.; SHIN, S. LEE, S.; PARK, I. Antifungal activity of *Myrtaceae* essential oils and their components against three phytopathogenic fungi. **Flavour Fragrance Journal**, Firmenich, v. 23, p. 23-28, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/ffj.1850>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ffj.1850>. Acesso em: 23 jul. 2019.

LI, Q. X.; CHANG, C. L. Chapter 25 - Basil (*Ocimum basilicum* L.) Oils. In: PREEDY, V. R. **Essential oils in food preservation, flavor and safety**. San Diego, Academic Press, 2016. p. 231-238. ISBN 978-0-12-416641-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2012-0-06581-7>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780124166417/essential-oils-in-food-preservation-flavor-and-safety>. Acesso em: 05 jun. 2019.

LO, L. C.; WEIERGANG, I.; BONHAM, C.; HIPSKIND, J.; WOOD, K.; NICHOLSON, R. L. Phytoalexin accumulation in sorghum: identification of a methyl ether of luteolinidin. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, West Lafayette, v. 49, p. 21-31, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1006/pmpp.1996.0036>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0885576596900363>. Acesso em: 05 maio 2019.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p. ISBN 85-86714-28-3.

MA, B.; BAN, X.; HUANG, B.; HE, J.; TIAN, J.; ZENG, H.; CHEN, Y.; WANG, Y. Interference and mechanism of dill seed essential oil and contribution of carvone and limonene in preventing Sclerotinia rot of rapeseed. **PLoS ONE**, Wuhan, v. 10, n. 7, p. 1-15, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131733>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0131733>. Acesso em: 23 maio 2019.

MARCHESE, A.; ORHAN, I. E.; DAGLIA, M.; BARBIERI, R.; DI LORENZO, A.; NABAVI, S. F.; GORTZI, O.; IZADI, M.; NABAVI, S. M. Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature. **Food Chemistry**, Barkin, v. 210, p. 402-414, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.111>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814616306392?via%3Dihub>. Acesso em: 23 maio 2019.

MARTINS, J. A.; SAGATA, E.; SANTOS, V. A.; JULIATTI, F. C. Avaliação do efeito do óleo de *Melaleuca alternifolia* sobre o crescimento micelial *in vitro* de fungos fitopatogênicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 49-51, 2010. ISSN 1981-3163. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7379/6840>. Acesso em: 24 maio 2019.

MAZARO, S. M.; CITADIN, I.; DE GOUVÊA, A.; LUCKMANN, D.; GUIMARÃES, S. S. Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1824-1829, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000700004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v38n7/a04v38n7.pdf>. Acesso em: 03 maio 2019.

MEDEIROS, V. M. **Estudo fitoquímico de *Croton grewoides* Baill. e revisão da ocorrência das principais classes de metabólitos do gênero *Croton***. 2012. 287 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/6782/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2019.

MEDICE, R.; ALVES, E. ASSIS, R. T.; MAGNO-JUNIOR, R. G. LOPES, E. A. Óleos essenciais no controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000100013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n1/v31n1a13.pdf>. Acesso em: 23 maio 2019.

MORAIS, S. M.; CATUNDA JÚNIOR, F. E.; SILVA, A. R.; MARTINS NETO, J. S. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de *Croton* do Nordeste do Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 907-910, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000500004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v29n5/31047.pdf>. Acesso em: 6 maio 2019.

MOTA, J. C.; PESSOA, M. N.; VIANA, F. M.; ANDRADE NETO, M. Efeito de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais no controle *in vitro* de *Lasiodiplodia theobromae*. **Fitopatología Venezoelana**, Caracas, v. 15, n. 1, p. 2-6, 2002. ISSN 0798-0035.

NASCIMENTO, D. M.; SANTOS, P. L.; KRONKA, A. Z. Essential oils inhibit *Colletotrichum gloeosporioides* spore germination. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v.

45, n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/207645>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v45n4/1980-5454-sp-45-4-0432.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2019.

NIZIO, D. A. **Estudo fitoquímico e atividades antifúngica e antiprotzoária do óleo essencial de genótipos de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.)**. 2015. 109 f. Tese (Doutorado) – Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/3268/1/DANIELA_APARECIDA_CASTRO_NIZIO.pdf. Acesso em: 17 jul. 2019.

NOZAKI, M.; DETONI, A. M.; DONADEL, F. Controle alternativo de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de goiaba com óleos essenciais. **Anhanguera Educacional**, Londrina, v. 17, n. 2, p. 63-69, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2013v17n2p%25p>. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/ensaioeciencia/article/view/2348/2247>. Acesso em: 4 maio 2019.

NÜRNBERGER, T.; NENNSTIEL, D.; JABS, T.; SACKS, W.R.; HAHLBROCK, K.; SCHEEL, D. High affinity binding of a fungal oligopeptide elicitor to parsley plasma membranes triggers multiple defense responses. **Cell**, Köln/Alemanha, v. 78, p. 449-460, 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(94\)90423-5](https://doi.org/10.1016/0092-8674(94)90423-5). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0092867494904235>. Acesso em: 24 maio 2019.

OLIVEIRA, B. M.; BLANK, A. F.; NIZIO, D. A.; NOGUEIRA, P. C.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BACCI, L.; MELO, C. R.; NASCIMENTO, L. F.; SAMPAIO, T. S. Chemical analyses of the essential oils from *Varronia curassavica* accessions in two seasons. **Journal of essential oil research**, London, v. 32, p. 347-455 (5), 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2020.1789001>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10412905.2020.1789001>. Acesso em: 17 jun. 2019.

OLIVEIRA, A. P. **Efeito do óleo essencial de *Croton sonderianus* Muell. Arg. sobre o trato gastrointestinal**. 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Ciências Fisiológicas, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008. Disponível em: http://www.uece.br/cmacf/index.php/arquivos/doc_download/44-efeito-do-oleo-essencial-do-croton-sonderianus-muell-arg-sobre-o-trato-gastrointestinal. Acesso em: 17 maio 2019.

OLIVEIRA, R. C.; LUZ, J. M.; ALVES, M. F.; SILVA, J. R.; ARAÚJO, M. M.; BLANK, A. F. Avaliação de genótipos de manjerição na primavera em Uberlândia-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 10 ed., 2019, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília, DF: SBOE, 2019. p. 115-116. ISBN 978-85-66836-26-4. Disponível em: http://www.infobibos.com/anais/sboe/10/Resumos/Resumo10SBOE_0116.pdf. Acesso em: 26 maio 2019.

OLIVEIRA, S. D. **Atividade antioxidante dos óleos essenciais de genótipos de *Croton grewoides* Baill., *Croton tetradenius* Baill. e seus compostos majoritários**. 2016. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agricultura e Biodiversidade, Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 2016.

OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W.; MELLO, A. V.; DIDONET, J.; PORTELLA, A. C.; NASCIMENTO, I. R. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus*

zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 609-618, 2011. ISSN 1981-3163.

PADUCH, R.; KANDEFER-SZERSZEN, M. TRYTEK, M. FIEDUREK, J. Terpenes: substances useful in human healthcare. **Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis**, Suíça, v. 55, n. 5, p. 315-327. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00005-007-0039-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00005-007-0039-1#citeas>. Acesso em: 23 jun. 2019.

PASSOS, G. F.; FERNANDES, E. S.; CUNHA, F. M.; FERREIRA, J.; PIANOWSKI, L. F.; CAMPOS, M. M.; CALIXTO, J. B. Antiinflammatory and anti-allergic properties of the essential oil and active compounds from *Cordia verbenacea*. **Journal of Ethnopharmacology**, Netherlands, v. 110, p. 323–333, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.09.032>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/6711684_Anti-inflammatory_and_anti-allergic_properties_of_the_essential_oil_and_active_compounds_from_Cordia_verbenacea. Acesso em: 30 jun. 2019.

PEIXOTO, M. G.; BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; GAGLIARDI, P. R.; MELO, J. O.; NIZIO, D. A.; PINTO, V. S. Activity of essential oils of *Lippia alba* chemotypes and their major monoterpenes against phytopathogenic fungi. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 5, p. 1136-1146, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n5a2018-39385>. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/39385/24200>. Acesso em: 29 abr. 2019.

PEREIRA, R. B. **Óleos essenciais no manejo da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro**. 2008. 105 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6666/dissertacao_Tatiana%20da%20Cunha%20Castro.PDF?sequence=1. Acesso em: 03 maio 2019.

PIATI, A.; HOLANDA, N. M.; SCHNEIDER, C. F. Efeito do óleo essencial de eucalipto sobre *Penicillium digitatum*. **Revista acadêmica: ciência animal**. Curitiba, v. 11, p. 19-26, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/academica.10.S02.AO02>. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/download/11234/10571>. Acesso em: 04 maio 2019.

PINTO, J. A.; BLANK, A. F.; NOGUEIRA, P. C.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; ANDRADE, T. M.; SAMPAIO, T. S.; PEREIRA, K. L. Chemical characterization of the essential oil leaves of basil genotypes cultivated in different seasons. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**. Chile, v. 18, p. 58-70, 2019. DOI: <https://doi.org/10.35588/blacpma.19.18.1.05>. Disponível em: https://www.blacpma.usach.cl/sites/blacpma/files/articulo_5_-_1541_-_58_-_70_0.pdf. Acesso em: 18 set. 2019.

PIPER, P.; CALDERON, C. O.; HATZIXANTHIS, K.; MOLLAPOUR, M. Weak acid adaptation: the stress response that confers resistance to organic acid food preservatives. **Microbiology**, Londres, v. 147, p. 2635–2642, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1099/00221287-147-10-2635>. Disponível em: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/00221287-147-10-2635>. Acesso em: 6 jun. 2019.

PURKAYASTHA, R. P. Progress in phytoalexin research during the past 50 years. In: DANIEL, M.; PURKAYASTHA, R. P. **Handbook of phytoalexin metabolism and action**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 1-39. ISBN 9780824792695.

RAMOS, A. P.; TALHINHAS, P.; OLIVEIRA, H.; SURAPAREDDY (Prasad) SREENIVASAPRASAD. Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides*, as the main causal agent of citrus anthracnose, and *C. karstii* as species preferentially associated with lemon twig dieback in Portugal. **Phytoparasitica**, Netherlands, v. 44, p. 549–561, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-016-0537-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12600-016-0537-y>. Acesso em: 07 jun. 2019.

RAUHA, J.P.; REMES, S.; HEINONEN, M.; HOPIA, A.; KÄHKÖNEN, M.; KUJALA, T.; PIHLAJA, K.; VUORELA, H.; VUORELA, P. Antimicrobial effects of finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. **International journal of food microbiology**, Finlandia, v. 56, n. 1, p. 3-12, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00218-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00218-X). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816050000218X>. Acesso em: 29 jul. 2019.

ROSSLENBROICH, H. J.; STUEBLER, D. *Botrytis cinerea*: history of chemical control and novel fungicides for its management. **Crop Protection**, Oxford, v. 19, n. 8-10, p. 557-561, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00072-7). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219400000727>. Acesso em: 05 maio 2019.

SACCHETTI G.; MAIETTI S.; MUZZOLI M.; SCAGLIANTI M.; MANFREDINI S.; RADICE M.; BRUNI R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. **Food Chemistry**, London, v. 91, p. 621-32, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.031>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814604005096>. Acesso em: 05 maio 2019.

SAJJADI, S. E. Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. **DARU-Journal of Faculty of Pharmacy**, Irã, v. 14, n. 3, p. 128-130, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228486940_Analysis_of_the_essential_oil_of_two_cultivated_Basil_Ocimum_basilicum_L_from_Iran. Acesso em: 15 jun. 2019.

SANGWAN, N. S.; FAROOQI, A. H.; SHABIH, F.; SANGWAN, R. S. Regulation of essential oil production in plant. **Plant Growth Regulation**, Netherlands, v. 34, p. 3-21, 2001. DOI: 10.1023/A:1013386921596. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1013386921596>. Acesso em: 30 abr. 2019.

SCHWAN-ESTRADA, K. R.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 54-56, 2003. ISSN 0100-4158.

SERRA, I. M.; COELHO, R. S.; MENEZES, M. M. Caracterização fisiológica, patogênica e análise isoenzimática de isolados monospóricos e multiespóricos de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 2, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052008000200001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v34n2/01.pdf>. Acesso em: 28 maio 2019.

SILVA, F.; DINIZ, E. R.; BARBOSA, L. C.; CASALI, V. W. D.; LIMA, R. R. Teor e composição do óleo essencial de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, SP, v. 6, n. 1, p. 33-38, 2003. ISSN 1516-0572.

SILVA, J. S.; SALES, M. F.; TORRES, D. S. O gênero *Croton* (Euphorbiaceae) na microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 4, p. 879-901, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860200960409>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rod/v60n4/2175-7860-rod-60-04-0879.pdf>. Acesso em: 23 maio 2019.

SILVA, I. D.; TAKATSUKA, F. S.; ROCHA, M. R.; CUNHA, M. G. Efeito do extrato de sucupira (*Pterodon emarginatus* vog.) sobre o desenvolvimento de fungos e bactérias fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 109-115, 2005. DOI: <https://doi.org/10.5216/pat.v35i2.2258>. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2258/2217>. Acesso em: 18 jun. 2019.

SILVA, K. S.; REBOUÇAS, T. N.; LEMOS, O. L.; BOMFIM, M. P.; BOMFIM, A. A.; ESQUIVEL, G. L.; BARRETO, A. P. P.; JOSÉ, A. R.; DIAS, N. O.; TAVARES, G. M. Patogenicidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) em diferentes espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 131-133, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000100036>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbf/v28n1/29710.pdf>. Acesso em: 3 maio 2019.

SILVA, D. M.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, Botucatu, v. 32, p. 143-145, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582007000200008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/fb/v32n2/08.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

SILVA, J. F.; JULIATTI, F. C.; REZENDE, A. A. Diferentes épocas de aplicação de azoxistrobina + ciproconazole seguida de ciproconazole no controle da ferrugem asiática. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 216-225, 2010. ISSN 1981-3163.

SIMÕES, C. M.; SPITZER, V. Óleos Voláteis. In: SIMÕES, C. M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2004. cap. 18, p. 467-495. ISBN 857025590X.

SOLÓRZANO-SANTOS, F.; MIRANDA-NOVALES, M. G. Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. **Current Opinion in Biotechnology**, Netherlands, v. 23, n. 2, p. 136- 141, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.08.005>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/51629189_Essential_oils_from_aromatic_herbs_as_antimicrobial_agents. Acesso em: 19 jun. 2019.

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 Food Microbiology**, Netherlands, v. 143, n. 3, p. 183-189, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.08.015>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/46180535_In_vitro_and_in_vivo_antifungal_activity_of_essential_oils_of_various_plants_against_tomato_grey_mould_disease_agent_Botrytis_cinerea. Acesso em: 03 jul. 2019.

TATEISHI, H; MIYAKE, T.; MORI, M; SAKUMA, Y; SAISHOJI, T. Effect of application timing of metconazole on Fusarium head blight development and mycotoxin contamination in wheat and barley. **Journal of Pesticide Science**, Japan, v. 39, n. 1, p. 1-6, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1584/jpestics.D12-077>. Disponível em:

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpestics/39/1/39_D12-077/_pdf/-char/en. Acesso em: 8 maio 2019.

TÖFOLI, J. G; FERRARI, J. T.; DOMINGUES, R. J.; NOGUEIRA, E. M. *Botrytis* sp. em espécies hortícolas: hospedeiros, sintomas e manejo. **Biológico**, São Paulo, v. 73, n.1, p.11-20, 2011. Disponível em:

http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v73_1/tofoli.pdf. Acesso em: 26 jun. 2019.

TRINDADE, M. T.; LAMEIRA, O. A. Espécies úteis da família Euphorbiaceae no Brasil. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Cuba, v. 19, n. 4, p. 1-19, 2014. ISSN 1028-4796. Disponível em: <http://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/113/105>. Acesso em: 05 maio 2019.

TRIPATHI, P.; DUBEY, N. K.; SHUKLA, A. K. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of gray mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. **World Journal of Microbioly and Biotechnology**, Netherlands, v. 24, p. 49-46, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-007-9435-2>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-007-9435-2>. Acesso em: 2 jul. 2019.

TSHILANDA, D. D.; BABADY, P. B.; ONYAMBOKO, D. N.; TSHIONGO, C. M.; TSHIBANGU, D. S.; NGBOLUA, K. N.; TASALU, P. V.; MPIANA, P. T. Chemo-type of essential oil of *Ocimum basilicum* L. from DR Congo and relative *in vitro* antioxidant potential to the polarity of crude extracts. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Netherlands, v. 6, p. 1022-1028, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.08.013>.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/asian-pacific-journal-of-tropical-biomedicine>. Acesso em: 6 jun. 2019.

VALE, F. X.; ZAMBOLIN, L.; ZAMBOLIM, E. M.; ALVARENGA, M. A. Manejo integrado das doenças do tomateiro: epidemiologia e controle. In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: Ed. UFLA, 2004. p. 213-308. ISBN 978-85-66669-00-8.

VALERIANO, C.; PICCOLI, R. H.; CARDOSO, M. G.; ALVES, E. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais em bactérias patogênicas de origem alimentar. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 57-67, 2012. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v14n1/v14n1a09.pdf>. Acesso em: 08 maio 2019.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2006. p. 1-22. ISBN 85-7383-341-6.

VENTUROSOSO, L. R.; BACCHI, L. M.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologia**, Botucatu, v. 37, n. 1, p. 18-23,

2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052011000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v37n1/v37n1a03.pdf>. Acesso em: 02 maio 2019.

VIEIRA, T. R.; BARBOSA, L. C.; MALTHA, C. R.; PAULA, V. F.; NASCIMENTO, E. A. Constituintes químicos de *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 4, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422004000400004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v27n4/20791.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

VIGO-SCHULTZ, S. Avaliação da eficácia da tintura etanólica de guaco (*Mikania glomerata*) no controle da podridão negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) em couve-flor. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 515-524, 2006. ISSN: 1676-546X. DOI: Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277820159_Avaliacao_da_eficacia_da_tintura_etanolica_de_guaco_Mikania_glomerata_no_controle_da_podridao_negra_Xanthomonas_campestris_pv_campestris_em_couve-flor. Acesso em: 02 jun. 2019.

WALLER, J. M. Diseases of perennial and other cash crops. In: BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford: CAB International, 1992. p. 131-142. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600076929>. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19932334984>. Acesso em: 18 maio 2019.

YUAN, G.; CHEN, X.; LI, D. Chitosan films and coatings containing essential oils: the antioxidant and antimicrobial activity, and application in food systems. **Food Research International**, Netherlands, v. 89, p. 117–128, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096399691630429X>. Acesso em 02 maio 2019.

ZHANG, Y.; LIU, X.; WANG, Y.; JIANG, P.; QUEK, S. Antibacterial activity and mechanism of cinnamon essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Food Control**, Netherlands, v. 59, p. 282–289, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.032>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277962025_Antibacterial_activity_and_mechanism_of_cinnamon_essential_oil_against_Escherichia_coli_and_Staphylococcus_aureus. Acesso em: 23 jun. 2019.

ZOFFOLI, J. P.; LATORRE, B. A.; RODRÍGUEZ, J.; AGUILERA, J. M. Biological indicators to estimate the prevalence of gray mold and hairline cracks on table grapes cv. Thompson seedless after cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, Netherlands, v. 52, p. 126-133, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.11.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521408003232>. Acesso em: 14 jul. 2019.