

POTENCIAL ANTIFÚNGICO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *OCIMUM GRATISSIMUM* CONTRA *FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. TRACHEIPHILUM*

ANTIFUNGAL POTENTIAL OF *OCIMUM GRATISSIMUM* ESSENTIAL OIL AGAINST *FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. TRACHEIPHILUM*

Gabriel Sousa Brito¹ - UFMA
Ivaneide de Oliveira Nascimento² - UEMASUL
Francisco Eduardo Aragão Catunda Júnior³ - UEMASUL

RESUMO

O emprego dos metabólitos secundários das plantas pode ser viável no desenvolvimento de drogas à base dos ativos naturais, que proporciona o controle de doenças com mesma eficiência de outras drogas utilizadas no mercado. A utilização de espécies vegetais com ação antifúngica, é considerada fonte de meio alternativo que minimiza os impactos sobre o homem e o meio ambiente. O presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações do óleo essencial do *Ocimum gratissimum* sobre o fungo *Fusarium oxysporum f. sp. Tracheiphilum*, em experimento “in vitro”. Utilizou-se os tratamentos: T0= 0µL/mL, T1= 1µL/mL, T3= 3µL/mL e T5=5µL/mL, de óleo essencial em meio de cultura BDA. Os resultados demonstram a eficiência da utilização do óleo essencial com atividade antifúngica sobre o crescimento micelial do fungo em estudo em todas as concentrações, obtendo-se 100% de inibição do crescimento micelial.

PALAVRAS-CHAVE: Alfavaca. Óleo essencial. *Fusarium. Ocimum.*

ABSTRACT

The use of secondary plant metabolites may be viable in the development of drugs based on natural active ingredients, which provide disease control with the same efficiency as other drugs used on the market. The use of plant species with antifungal action is considered a source of alternative means that minimizes impacts on humans and the environment. The present study aims to evaluate the effect of different concentrations of *Ocimum gratissimum* essential oil on the fungus *Fusarium oxysporum f. sp. Tracheiphilum*, in an “in vitro” experiment. The treatments were used: T0= 0µL/mL, T1= 1µL/mL, T3= 3µL/mL and T5=5µL/mL, of essential oil in PDA culture medium. The results demonstrate the efficiency of using the essential oil with antifungal activity on the mycelial growth of the fungus under study at all concentrations, obtaining 100% inhibition of mycelial growth.

KEYWORDS: Lavender. Essential oil. *Fusarium. Ocimum.*

INTRODUÇÃO

¹Mestrando em Saúde e Tecnologia pela UFMA. Graduado em Química pela UEMASUL. E-mail: gasobri0@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8884-8537>.

²Doutora em Agroecologia pela UEMA. Docente do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da UEMASUL. Bolsista do Programa de Bolsa de Produtividade da UEMASUL. E-mail: ivaneide@uemasul.edu.br / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7095-7092>.

³Doutor em Química pela UFFRJ. Docente do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da UEMASUL. Bolsista do Programa de Bolsa de Produtividade da UEMASUL. E-mail: catundajr@uemasul.edu.br / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8089-730X>.

As plantas que pertencem ao gênero *Ocimum* da família Lamiaceae são compostas por uma rica fonte de óleos essenciais que caracterizam a sua aromaticidade, os metabolitos secundários são elaborados por via de funções específicas, acerca da maquinaria metabólica da planta (Avetisyan *et al.*, 2017).

O gênero *Ocimum* é amplamente cultivado, portanto, o aumento significativo do seu cultivo globalmente é devido às suas folhas aromáticas que apresentam propriedades farmacêuticas (Patel *et al.*, 2015). O gênero *Ocimum* é caracterizado por ser uma erva com ampla adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de diferentes solos (Barbieri *et al.*, 2012).

As variações genéticas e morfológicas no *Ocimum* possibilitam a variabilidade dos genótipos na mesma espécie, provocando a ocorrência de substâncias químicas distintas em diferentes concentrações, os diferentes quimiotípicos que são encontrados nos óleos essenciais podem ser afetados por diversos fatores (Chowdhury *et al.*, 2017). De acordo, com Paulus (2016) muitos são os elementos que favorecem a alteração do percentual dos constituintes químicos, o rendimento e a sua natureza, desse modo provocando a modificação das características do óleo volátil.

A variabilidade da composição química possibilita a ocorrência de uma variedade de quimiotipos na mesma espécie (Polatoglu, 2013). Segundo Vilanova, Moura e Morais (2018) o óleo essencial de diversas espécies de *Ocimum* contém o linalol, 1,8-cineol (monoterpeno oxigenado), fenóis (eugenol, metil eugenol, metil isoeugenol, timol), ésteres (metil cinamato) e aldeídos (cital).

O *Ocimum gratissimum* é uma planta que é popularmente conhecida devido a sua aromaticidade que possibilita a sua ampla utilização (Castro *et al.*, 2019). A espécie é classificada como uma planta rica em óleos essenciais, além de ser largamente utilizada na indústria, seja na produção de fármacos, na elaboração de perfumes, cosméticos, na gastronomia como condimento, temperos em pratos e em aromatizantes (Farias *et al.*, 2019).

Na medicina popular é conhecida como ‘alfavacão’ ou ‘alfavaca-cravo’. A alfavaca-cravo é utilizada como recurso terapêutico no tratamento de diversas doenças na medicina popular (Haruna; Mairo; Akilu, 2019). O emprego das folhas e flores do *O. gratissimum* é na forma de decocção, infusão e na preparação de xaropes. Segundo Silva e Lobato (2019) estes são conjuntos de práticas como meio alternativo para a medicina moderna que são propagadas informalmente através da medicina popular.

Cada óleo volátil possui uma composição específica, cada substância dispõe de propriedades físicas e químicas distintas (Souza *et al.*, 2016). Essa complexidade sinérgica dos compostos possibilita a sua grande atividade antibiótica, diante dos microrganismos, pois existe um pequeno risco que ocorra o desenvolvimento da resistência do micro-organismo, em razão dos diferentes mecanismos que inibem e dificultam a adaptabilidade do micróbio (Figueiredo, 2018).

A biossíntese dos metabolitos secundários decorre da produção dos metabolitos primários (aminoácidos, carboidratos, nucleotídeos e lipídios), realizadas por rotas metabólicas específicas através dos órgãos da planta (Sousa; Sousa, 2017). Há uma relação correspondente entre as rotas da produção dos metabolitos primários com os secundários, essas vias metabólicas possuem uma correlação, de modo que as reações químicas responsáveis pela produção de moléculas do metabolismo primário são aquelas precursoras no desenvolvimento da síntese dos metabolitos secundários (Araújo, 2017).

Segundo Lima *et al.* (2017), diante dos fatores abióticos capazes de alterar os mecanismos fisiológicos do vegetal, como temperatura, estresse hídrico, luz, umidade, sazonalidade, índice

pluviométrico, horário de coleta, podem acarretar mudança nos percentuais dos compostos produzidos através dos metabolitos primários, por conseguinte, altera a produção das classes de compostos orgânicos caracterizados pelos metabolitos secundários, como os constituintes do óleo essenciais, fenóis, taninos, flavonoides e entre outros.

Sobretudo, a produção do metabolismo secundário dos vegetais, não é preponderante na produção de compostos que são essenciais à sobrevivência das plantas, entretanto, eles desempenham um papel importante entre a interação da planta com o meio ambiente, atuam como agentes na defesa contra os herbívoros, contra-ataques de patógenos, produzem substâncias essenciais na atração de agentes polinizadores e possuem ação protetora durante os períodos de estresse abiótico (Stangarlin *et al.*, 2011).

Em numerosas partes das plantas os óleos voláteis são constituídos de derivados de fenilpropanóide ou de terpenóide, sendo estes os compostos majoritários (Simões *et al.*, 2007). Dessa forma, os componentes químicos do óleo essencial do gênero *Ocimum*, no qual, os mais pesquisados são em maioria os terpenos onde constituem a essência do óleo, em que tem a classe dos monoterpenos como majoritária e mais abundante seguida dos sesquiterpeno (Vilanova; Moura; Morais, 2018).

Há um crescente interesse nas últimas décadas pelos produtos naturais principalmente aqueles à base de plantas e os seus extratos. Estas apontam ser de grande relevância para uso industrial, com o propósito de possíveis formulações de produtos através de ativos naturais, assim, media a estas perspectivas a química e a medicina moderna vem promovendo muitos estudos, que assim tem como principal objetivo caracterizar os princípios ativos das plantas, além disso, esses trabalhos tornaram conhecidas muitas substâncias ativas que hoje são usados como medicamentos (Pereira; Cardoso, 2012).

No controle de doenças provocadas por fungos, normalmente são utilizados fungicidas, entretanto, o uso indevido desses produtos pode provocar grande impacto na saúde ambiental e humana (Santos, 2019). Contudo, estudos têm sido realizados na busca de substâncias químicas com atividade antifúngica. Além disso, as plantas medicinais através de seus princípios ativos proporcionam o controle de doença com a mesma eficiência de um fungicida, minimizando os impactos que prejudicam o homem e o meio ambiente (Sibirina *et al.*, 2019).

O *Fusarium oxysporum f. sp. Tracheiphilum*, vive no solo sobre a matéria orgânica participando na decomposição de substratos, a sua disseminação ao meio ambiente é através de sementes contaminadas, pela água e o vento que transporta partículas de solo com conídios (Assunção *et al.*, 2003).

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta e extração de óleo essencial

As folhas foram coletadas na cidade de Senador La Rocque (S5°26'18,12336" e W47°17'36,663"), os horários de coletas foram às 12h e as extrações de óleo essencial das folhas se deram nos estados seca. Os óleos essenciais foram extraídos no laboratório (Labtec) da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) no *campus* de imperatriz, por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger.

As amostras (folhas) foram coletadas e posteriormente, são colocadas para secar. O material escolhido para efetuar a secagem é colocado ao sol, ou seja, ao ar livre sob temperatura

ambiente por um período até que efetuasse a evaporação do líquido presente nas folhas. Após a secagem a amostra foi direcionada ao laboratório para que se efetue a extração do óleo essencial.

Desse modo, as folhas secas foram pesadas em uma balança analítica, posteriormente colocado em um balão volumétrico de 2000ml e em seguida foi adicionado água destilada, para que as folhas sejam condicionadas e submersas sob fervura na temperatura de 70 °C por um período de 02 horas. O óleo essencial é disposto em um frasco de vidro e mantido na temperatura de 4°C na geladeira.

Determinação das concentrações de óleos essenciais sobre o crescimento micelial do fungo

A atividade antifúngica das concentrações dos óleos essenciais deverá ser avaliada por meio da inibição do crescimento micelial do patógeno. Na condução do experimento *in vitro*, foi feito a obtenção do isolado fúngico de *Fusarium oxysporum f. sp. tracheiphilum*. Para a realização dos ensaios o patógeno será replicado em meio BDA e utilizado após sete dias de incubação. Os tratamentos dos ensaios foram a base de óleo essencial adquirido por hidrodestilação, sendo estes *Ocimum gratissimum* e de outra espécie do gênero *Ocimum* a ser identificado. A extração do óleo essencial ocorrerá em períodos sazonais.

O ensaio *in vitro* consiste na adição do meio de cultura contendo dosagem dos óleos essenciais em placas de petri, para obtenção das concentrações desejadas, em seguida a adição do isolado fúngico no centro da placa (Souza Júnior *et al.*, 2009).

Inicialmente serão retiradas alíquotas de óleo essenciais extraídos no mês de dezembro (OEMT 15, OEMT 16 e OEMT 17) e adicionadas no meio de cultura Agar Batata Dextrose (BDA) para obter as concentrações desejadas. Portando, os primeiros passos são retirar alíquotas de 125µL, 375µL, 625µL, de óleo essencial do *Ocimum gratissimum* puro e adicionar em cada meio de BDA de 125 ml fundente na temperatura máxima de 40°C, obtendo às três concentrações respectivamente de 1µL/mL, 3µL/mL, e 5µL/mL em meio ágar-água. Na concentração de 0µL/mL conterà apenas o meio de cultura BDA.

Em seguida, o meio de cultura é vertido nas placas de Petri. Posteriormente, em cada placa é inoculado no centro da placa um disco de 5 mm de diâmetro, contendo micélio colonizado pelo fungo. As placas são lacradas, identificadas e incubadas à temperatura de 25°C em uma câmara BDO sob um fotoperíodo de 12h, por sete dias. Após os setes dias, depois que ocorrer o crescimento micelial da testemunha e de cobrir toda a superfície do meio de cultura, é feito as avaliações das diferentes concentrações do óleo essencial sobre o crescimento micelial do fungo (Souza Júnior *et al.*, 2009).

A suspensão de esporos fora obtida adicionando-se água destilada estéril nas culturas fúngicas em placas de Petri e, posteriormente foi filtrado o conteúdo em gaze. A concentração de esporos dessa suspensão foi determinada com auxílio de hemocítômetro (câmara de Neubauer). As placas foram incubadas sob fotoperíodo de 7 dias e, temperatura de 26°C. A avaliação foi realizada determinando a porcentagem de germinação.

A leitura do experimento é feita medindo o diâmetro da área do crescimento micelial em dois eixos ortogonais (média das duas medidas diametralmente opostas). Com a média dos resultados obtidos foi determinada a ação antifúngica dos óleos através da concentração inibitória mínima (CIM), expressa em microlitros por mililitros (µL/mL). A porcentagem de inibição do crescimento dos tratamentos em relação à testemunha, utiliza-se a fórmula:

$$PIC = [(diâmetro da testemunha - diâmetro do tratamento) / diâmetro da testemunha] \times 100$$

Os dados obtidos foram utilizados no cálculo do índice de velocidade do crescimento micelial, conforme a fórmula $IVCM = \sum(D-Da)/N$, no qual, o IVCM = Índice de Velocidade de Crescimento Micelial; D = diâmetro médio atual da colônia; Da = diâmetro médio da colônia do dia anterior; N = número de dias após a inoculação (Costa *et al.*, 2011).

A inibição do crescimento de fungos é um método padrão para reduzir a multiplicação de fungos (Costa *et al.*, 2018). A avaliação diária até o preenchimento de toda placa com o uso de uma regra graduada, em dois eixos ortogonais da placa, fornece informações acerca da velocidade do crescimento micelial. A inibição da germinação dos conídios é fundamental no controle da doença (Vieira *et al.*, 2017).

RESULTADOS

A tabela 1 e 2 apresenta os dados das extrações dos óleos essenciais obtidos por Hidrodestilação, em aparelho de Clevenger modificado, das folhas de das plantas do gênero *Ocimum*.

No mês de setembro o material vegetal foi coletado pela manhã (às 7 horas). Além disso, nos respectivos horários o material foi dividido em três, no qual, foram destinados à extração. Portanto, a amostra foi submetida por um período de secagem com o intuito de verificar a mudança do rendimento do óleo essencial obtido.

O rendimento do óleo essencial no *Ocimum gratissimum* pode variar dependendo de uma série de fatores, portanto a amostra OEMT 14B no presente estudo apresentaram menor rendimento de óleo essencial em relação a OEMT 14C mesmo que haja uma pequena diferença de 4g de material vegetal seco, ademais a amostra OEMT 14C com menor peso em relação a OEMT 14A demonstra ter um maior rendimento de óleo volátil.

Tabela 1 - Biomassa do óleo essencial do *Ocimum gratissimum*

Identificação	Data de extração	Horário de coleta	Biomassa das folhas(g)	Peso do óleo(g)	Estado	Rendimento do óleo (%)
OEMT 14A	27/09/19	Manhã	110	1,34	Seca	1,22
OEMT 14B	30/09/19	Manhã	81,22	0,93	Seca	1,14
OEMT 14C	30/09/19	Manhã	85,23	1,19	Seca	2,29
OEMT 15	02/12/19	Meio dia	170,51	2,89	Seca	1,10
OEMT 16	04/12/19	Meio dia	103,85	1,89	Seca	0,98
OEMT 17	05/12/19	Meio dia	109,72	1,02	Seca	0,92

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

As diferenças de rendimento entre as amostras podem estar relacionadas com alterações nos fatores ambientais no ambiente a que a planta está exposta, como a luz, a temperatura e a umidade, que afetam significativamente a emissão de compostos voláteis e, por conseguinte, o rendimento (Franco *et al.*, 2007).

O rendimento do óleo essencial das amostras OEMT 16 e OEMT 17 (tabela 1) não apresentou nenhuma mudança significativa em relação à diferença de massa, mesmo a OEMT

17 ser submetido apenas 04 dias de secagem em temperatura ambiente e com baixa intensidade luminosa, esta apresenta resultados condizentes com a OEMT 16 após passar 03 dias secando com as mesmas condições. Os resultados apontam que rendimento de óleo essencial não foi influenciado pela luz e pelas condições de estresse hídrico.

Tabela 2 - Biomassa do óleo essencial do *Ocimum*

Identificação	Data de extração	Horário de coleta	Biomassa das folhas(g)	Peso do óleo(g)	Estado	Rendimento do óleo (%)
OEML 1	21/01/20	Manhã	68,89	0,56	Seca	0,81
OEML 2	21/01/20	Manhã	68,89	0,55	Seca	0,79
OEML 3	22/01/20	Manhã	52,49	0,54	Seca	1,02

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Ademais, nas amostras OEML1 e a OEML2 não foi constatado diferença significativa entre o peso do óleo essencial e a biomassa das folhas. Contudo, a amostra OEML3 diminuir o peso da biomassa após passar 01 dia secando, entretanto, ocorre que o aumento do rendimento do óleo volátil em relação às duas amostras.

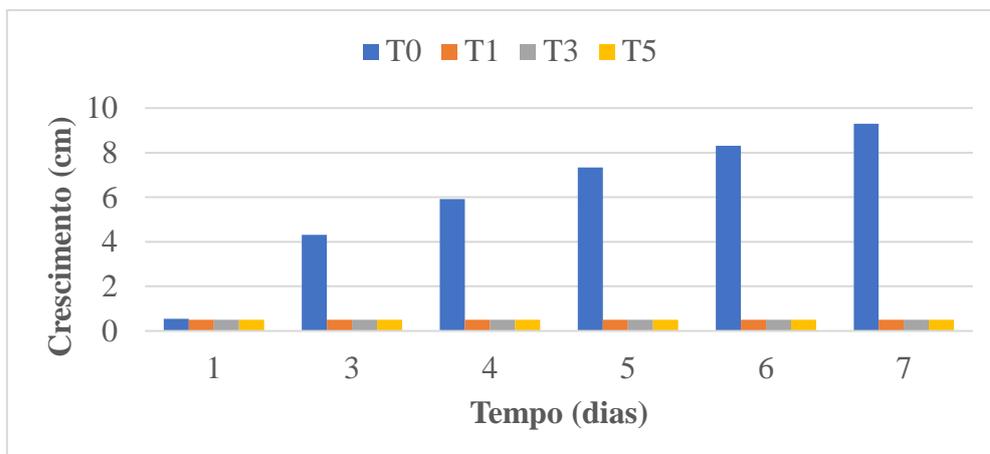
Atividade antifúngica dos óleos essenciais in vitro

Os resultados da avaliação da atividade antifúngica do óleo essencial do *Ocimum gratissimum*, no crescimento micelial “in vitro” de *Fusarium oxysporum Schl. f.sp. tracheiphilum*, mostraram-se satisfatórios apresentando atividade inibitória significativa a nível de 5 % de probabilidade pelo teste Tukey.

O óleo essencial de alfavaca cravo (*O. gratissimum*) inibiu totalmente o crescimento dos isolados na concentração em todas as concentrações com o óleo essencial.

De acordo com o gráfico 1, observa-se que ocorreu interferência do óleo volátil da alfavaca (*O. gratissimum*) sobre o crescimento micelial do fungo *Fusarium oxysporum Schl. f.sp. tracheiphilum*, em todos os dias estudados, portanto não apresentou crescimento dos micélios do fungo, em nenhuma das concentrações com a presença do óleo essencial. Entretanto, no primeiro e terceiro dia ocorreu crescimento micelial significativo na testemunha.

Gráfico 1 - Avaliação do crescimento micelial diário do fungo *Fusarium oxysporum Schl. f.sp. tracheiphilum* em meio de cultura com o óleo essencial do *Ocimum gratissimum L.*



*T0 = 0 μ L/mL concentração de óleo essencial de *O. gratissimum* em meio de cultura; T1=1 μ L/mL concentração de óleo essencial em meio de cultura; T3 = 3 μ L/mL concentração de óleo essencial em meio de cultura; T5= 5 μ L/mL concentração de óleo essencial com meio de cultura.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

De acordo com os resultados do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) nas testemunhas, verificou-se que no *Fusarium oxysporum Schl. f.sp. tracheiphilum*, o menor crescimento apresentado foi 0,05cm dia⁻¹ após 24h de incubação do experimento, em seguida os menores valores são de 0,15 a 0,11 cm dia⁻¹, respectivamente, sendo este atingindo após 6 a 7 dias de incubação. Já no quarto e quinto, o índice de velocidade de crescimento foi de 0,4 cm e 0,33cmdia⁻¹.

Considerando a média dos dias do crescimento micelial do fungo no presente estudo, constatou-se que todas as concentrações do óleo volátil da alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*), em meio de cultura promoveram inibição no crescimento micelial do *Fusarium oxysporum Schl. f.sp. tracheiphilum*, em experimento “in vitro”. A percentagem de inibição do crescimento micelial foi de 100% em todas as concentrações na presença do óleo essencial (tabela 3).

Tabela 3 - Análise do crescimento micelial (CM) e porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) do *Fusarium oxysporum Schl. f.sp. tracheiphilum* em meio de cultura com o óleo volátil do *O. gratissimum*

TRATAMENTOS	CM (cm)	PIC (%)
T0= 0 μ L/mL de óleo essencial do <i>O. gratissimum</i> L. em meio de cultura	5,95 a	-
T1= 1 μ L/mL de óleo essencial do <i>O. gratissimum</i> L. em meio de cultura	0,5 b	100
T3= 3 μ L/mL de extrato de <i>M.charantia</i> L. em meio de cultura	0,5 b	100
T5= 5 μ L/mL de óleo essencial do <i>O. gratissimum</i> L. em meio de cultura	0,5 b	100
CV (%)	10,2	

*CV% (coeficiente de variação em porcentagem); C.M (crescimento micelial); PIC (porcentagem de inibição de crescimento) do *Fusarium oxysporum Schl. f.sp. tracheiphilum*.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

DISCUSSÃO

Os resultados observados através da atividade fúngica do óleo essencial do cravo da Índia (*S. aromaticum*) sobre o crescimento micelial do fungo (*F. oxysporum* f. sp. *Tracheiphilum*) com a concentração de 1µL/mL em meio BDA no estudo de Ascensão e Mouchrek Filho (2013), apresentou resultados eficientes no controle do crescimento micelial do fungo com percentual de inibição do crescimento de 100%, a substância majoritária identificada no óleo essencial foi o eugenol com o teor de 52,53%. Apresentando resultados com a mesma eficiência do presente estudo.

Mohr *et al.* (2017) testou o efeito do óleo volátil do *Ocimum gratissimum* extraído da parte aérea no Sudoeste do Paraná, apresentando como composto majoritário o Linalol (32,95%), na perspectiva da atividade fúngica a mínima concentração inibitória (MIC) foi de 62,5µg/mL na cultura de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Tracheiphilum*.

Desse modo, o efeito das atividades fúngicas dos óleos essenciais, deve-se a presença dos Monoterpeno e Sesquiterpenos, ou seja, em função da presença dos anéis aromáticos e do grupo fenol que são capazes de formarem ligações de hidrogênio nos locais do sítio ativos das enzimas (Srivastava; Singh, 2019). Segundo Camargo e Vasconcelos (2014) o linalol causar desnaturação das proteínas das células vegetativas provocando a morte dos microrganismos.

O mecanismo de ação antifúngica dos óleos essenciais deve principalmente à presença de compostos aromáticos e fenólicos que exercem efeito diretamente na membrana citoplasmática, em vista disso, há consenso que os óleos voláteis podem estar alterando sua função e estrutura (Maia; Donato; Fraga, 2015).

Trabalhando com o extrato de obtido através das folhas do *Ocimum basilicum* L. isoladamente Silva *et al.* (2009) constatou a eficiência do extrato no controle do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*, proporcionando o menor crescimento micelial, indicando a ação fungicida e inibitória desse tratamento apresentando ser mais eficiente do que o fungicida (Mancozeb) testado no seguinte estudo.

A atividade antifúngica do Adjou *et al.* (2013) no inóculo de *Fusarium oxysporium* sp. isolados do amendoim exposto ao óleo de *O. gratissimum* apresentou uma porcentagem de inibição de 66,44 % na concentração de 5.0 µL/mL, com o composto majoritário timol (26,9%). Em contrapartida, apresentou valores menores de inibição da atividade antifúngica em relação ao presente trabalho com a mesma concentração de 5 µL/mL com 100% de inibição do fungo no experimento “in vitro”.

O trabalho de Manganyi, Regnier e Olivier, (2015) confirma a atividade antifúngica do óleo de tomilho sobre o gênero *Fusarium*, com inibição de 100% sobre o patógeno na concentração de 500 ppm. Já La Torre *et al.* (2016) relatou 86,6% de inibição do crescimento micelial do *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* na concentração de 300 ppm com OE de *Syzygium aromaticum* (cravo-da-Índia). Com isso, podemos concluir o potencial antifúngico do OE de canela no gênero *Fusarium*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do óleo essencial do *Ocimum gratissimum* possibilita novos meios alternativo de inibir o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. Portanto, nesse trabalho foi confirmada eficiência do óleo sobre o fungo em todas as concentrações observadas, apresentando percentagem de inibição de 100% em todo o experimento “in vitro”. Portanto, em novos estudos necessitam realizar a determinação dos constituintes químicos que provocaram a inibição do

crescimento do fungo, ademais realizar testes em concentração mais baixas de óleo essencial e testar a eficiência no controle dos fungos nas condições de campo em experimento “in vivo”.

REFERÊNCIAS

ADJOU, E. S. *et al.* Effect of essential oil from fresh leaves of *Ocimum gratissimum* L. on mycoflora during storage of peanuts in Benin. **Mycotoxin research**, v. 29, n. 1, p. 29-38, 2013.

ARAÚJO, B. M. L. **Triagem fotoquímica e estudos biológicos dos extratos das folhas do *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) 45 f. – Faculdade Maria Milza, 2017.

ASCENÇÃO, V. L.; MOUCHREK FILHO, V. E. Extração, caracterização química e atividade antifúngica de óleo essencial *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia). **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 20, n. especial, 2013

ASSUNÇÃO, I. P. *et al.* Caracterização de solos de Pernambuco quanto a supressividade à murcha-de-fusário do caupi. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 161-167, 2003.

AVETISYAN, A. *et al.* Chemical composition and some biological activities of the essential oils from basil *Ocimum* different cultivars. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 17, n. 1, p. 60, jan. 2017.

BARBIERI, G. *et al.* Stomatal density and metabolic determinants mediate salt stress adaptation and water use efficiency in basil (*Ocimum basilicum* L.). **Journal of Plant Physiology**, v. 169, n. 17, p. 1737-1746, 2012.

CAMARGO, S. B.; VASCONCELOS, D. F. S. A. Atividades biológicas de Linalol: conceitos atuais e possibilidades futuras deste monoterpene. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 13, n. 3, p. 381-387, 2014.

CHOWDHURY, T. *et al.* Diversity of the genus *Ocimum* (Lamiaceae) through morpho-molecular (RAPD) and chemical (GC-MS) analysis. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, v. 15, n. 1, p. 275-286, jun. 2017.

COSTA, A. V. *et al.* **Efeito dos óleos essenciais de *Thymus vulgaris* e *Cinnamomum zeylanicum* e seus componentes majoritários sobre o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici***. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. 2018.

COSTA, R. R. *et al.* Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de esporos de *Thielaviopsis paradoxa* isolado de coqueiros em Sergipe. **Scientia Plena**, v. 7, n. 9, 2011.

CASTRO, J. A. M. de. *et al.* Seasonal and circadian study of a thymol/ γ -terpinene/p-cymene type oil of *Ocimum gratissimum* L. and Its antioxidant and antifungal effects. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 930-938, 2019.

FIGUEIREDO, S. D. N. de. *et al.* Assessment of Modulatory and Cytotoxic Activity of the Essential Oil in Hyptis Martiusii Benth Leaves. **Revista Ciencias de la Salud**, v. 16, n. 1, p. 49-58, 2018.

FRANCO, A. L. P. *et al.* Avaliação da composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de Aloysia gratissima (Gillies & Hook) Tronc.(Alfazema), Ocimum gratissimum L.(Alfavaca-Cravo) e Curcuma longa L.(Açafrão). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 4, n. 2, 2007.

HARUNA, A. H.; MAIRO, M.; AKILU, M. Phytochemical Analysis of Telfaria Occidentals and Ocimum Gratissimum Samples Collected from Gwarimpa Abuja Nigeria. **Journal of Diseases and Medicinal Plants**, v. 5, n. 1, p. 17-21, mar. 2019.

LA TORRE, A. *et al.* Using plant essential oils to control *Fusarium* wilt in tomato plants. **European Journal of Plant Pathology**, v. 144, n. 3, p. 487-496, 2016.

LIMA, A. E. F. *et al.* Rendimento, caracterização química e antibacteriana do óleo essencial de capim limão coletado em diferentes horários. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 369-378, 2017.

MAIA, T. F.; DONATO, A.; FRAGA, M. E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 105-116, 2015.

MANGANYI, M. C.; REGNIER, T.; OLIVIER, E. I. Antimicrobial activities of selected essential oils against *Fusarium oxysporum* isolates and their biofilms. **South African Journal of Botany**, v. 99, p. 115-121, 2015.

MOHR, F. B. M. *et al.* Atividade antifúngica, rendimento e composição do óleo essencial de Ocimum gratissimum. **Genet. Mol. Res**, v. 16, p. 1-10, 2017.

PATEL, R. P. *et al.* Phenotypic characterization and stability analysis for biomass and essential oil yields of fifteen genotypes of five Ocimum species. **Industrial Crops and Products**, v. 77, p. 21-29, dez. 2015.

PAULUS, D. *et al.* Biomassa e composição do óleo essencial de manjerição cultivado sob malhas fotoconversoras e colhido em diferentes épocas. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 46-53, jan./mar. 2016.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. Vol. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

POLATOGLU, K. "Chemotypes"-A Fact that should not be Ignored in Natural Product Studies. **The Natural Products Journal**, v. 3, n. 1, p. 10-14, 2013.

SANTOS, K. R. R. Caracterização química e avaliação da atividade fungicida dos óleos essenciais de quatorze espécies vegetais frente ao *Fusarium solani* f. sp. *piperis* e *Thielaviopsis paradoxa*. Orientador: Warley de Souza Borges. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

SIBIRINA, S. *et al.* Efficacy of Biological Fungicide Control on Cashew Nuts Lost caused by *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. **International Journal of Sciences**, v. 8, n. 06, p. 135-143, 2019.

SILVA, A. C. D.; LOBATO, F. H. S.; RAVENA-CANETE, V. Medicinal plants and their uses in an Amazonian quilombo: the case of the Quacombola Community of Abacatal, Ananindeua (PA). **Revista do NUFEN**, v. 11, n. 3, p. 113-136, set./dez. 2019.

SILVA, J. A. D. *et al.* Effect of natural extracts on the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* in cowpea seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 611-616, 2009.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5ª edição. Porto Alegre, RS: Editora UFSC, 2007.

SOUSA, R. F. de; SOUSA, J. A. de. Metabólicos secundários associados a estresse hídrico e suas funções nos tecidos vegetais. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 01-08, jan.-dez. 2017.

SOUZA, A. A. *et al.* Composição química e concentração mínima bactericida de dezesseis óleos essenciais sobre *Escherichia coli* enterotoxigênica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 105-112, jan.-mar. 2016.

SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 77-83, 2009.

SRIVASTAVA, A. K.; SINGH, V. K. Biological action of essential oils (terpenes). **International Journal of Biological and Medical Research**, v. 10, n. 3, p. 6854-6859, 2019.

STANGARLIN, J. R. *et al.* **A defesa vegetal contra fitopatógenos**. Scientia Agraria Paranaensis, v. 10, n. 1, p. 18, 2011.

VIEIRA, B. S. *et al.* Potencial antagonístico do isolado bacteriano (bsv-05) contra os patógenos radiculares do feijoeiro: *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia solani*. **Revista Ciência Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 59-66, 2017.

VILANOVA, C. M.; DE MOURA, E. G.; MORAES, D. F. C. Composição química de *Ocimum gratissimum* L.: uma revisão de literatura. **Scientia Amazonia**, v. 7, p. 10-26, 2018.

Submetido em: dezembro de 2023.

Aprovado em: janeiro de 2024.