

Avaliação físico-química e atividade antifúngica do óleo essencial de *Myrocarpus fastigiatus* e óleo-resina de *Copaifera multijuga*

Physicochemical evaluation and antifungal activity of essential oil of Myrocarpus fastigiatus and oil-resin of Copaifera multijuga

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho¹, Carlos Frederico de Souza Castro²

¹Biólogo, Mestre em Agroquímica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFG. Rio Verde-GO Brasil. E-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com *Autor para correspondência

²Químico, Doutor em Química. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFG. Rio Verde-GO Brasil. E-mail: carlosfscastro@gmail.com

Palavras-chave

Antracnose
Mofo-branco
Colletotrichum
Sclerotinia
Crescimento micelial

Avaliar a físico-química e a atividade antifúngica do óleo essencial de *Myrocarpus fastigiatus* e do óleo-resina de *Copaifera multijuga*. O óleo essencial e o óleo-resina foram doados pela UFJ. Foram realizados testes de densidade relativa e solubilidade em solução aquosa de etanol 70%, para o teste antifúngico, foram realizadas sucessivas diluições de ambos os óleos, onde se verificou a porcentagem de inibição de crescimento em *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum*. A densidade relativa foi de 0,906 e 0,944 g mL⁻¹, e solubilidade positiva e negativa para o óleo essencial e o óleo-resina, respectivamente. O óleo essencial apresentou boa eficiência de inibição para os três fungos testados, em todas as concentrações, exceto para *Sclerotinia sclerotiorum*. Já o óleo-resina, demonstrou baixa eficiência de inibição nas maiores concentrações de 25, 50 e 100 µL mL⁻¹. O estudo demonstrou que ambos os óleos apresentam resultados físico-químicos próximos aos observados na literatura. Já para os testes antifúngicos, apresentaram boa eficiência na inibição do *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* sendo o óleo essencial a melhor opção com maior sensibilidade para as cepas fúngicas avaliadas.

Keywords

Antracnosis
White mold
Colletotrichum
Sclerotinia
Mycelial growth

Evaluate the physicochemical and antifungal activity of *Myrocarpus fastigiatus* essential oil and *Copaifera multijuga* oil-resin. The essential oil and oil-resin were donated by UFJ. Tests of relative density and solubility were performed in 70% aqueous ethanol solution, for the antifungal test, successive dilutions of both oils were performed, where the percentage of growth inhibition was verified in *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides* and *Colletotrichum acutatum*. The relative density was 0.906 and 0.944 g mL⁻¹, and positive and negative solubility for essential oil and oil-resin, respectively. The essential oil showed good inhibition efficiency for the three fungi tested, in all concentrations, except for *Sclerotinia sclerotiorum*. Oil-resin, on the other hand, demonstrated low inhibition efficiency in the highest concentrations of 25, 50 and 100 µL mL⁻¹. The study demonstrated that both oils present physicochemical results close to those observed in the literature. As for antifungal tests, they showed good efficiency in inhibiting *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides* and *Colletotrichum acutatum*, with essential oil being the best option with greater sensitivity for the fungal strains evaluated.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma rica flora distribuída em cinco biomas, amazônico, atlântico, caatinga, pampa e pantanal, e como primeiro domínio o Cerrado que apresenta a transição entre os biomas brasileiros. O país, atualmente é considerado o detentor da maior porcentagem biológica do mundo (SOUSA et al., 2017). Várias espécies vegetais apresentam uso fitoterápico de uso direto para a população de baixo poder aquisitivo, com o intuito de sanar seus problemas de saúde (CORDEIRO; FÉLIX, 2014).

Dentre as inúmeras espécies de vegetais de uso

fitoterápico, se destacam o *Myrocarpus fastigiatus* (Fr. All.), pertencente à família Fabaceae (Leguminosae) conhecida popularmente por “cabreúva ou óleo-pardo” (SARTORI; TOZZI, 2004).

A espécie apresenta algumas importantes ações biológicas, no óleo essencial e extratos obtidos em vários órgãos do vegetal. Em um estudo prévio desenvolvido por Wanner et al. (2010), avaliando o OE de *M. fastigiatus*, o perfil químico por CG-EM apresentou 17 compostos, sendo o (*E*)-nerolidol o composto majoritário com cerca de 77% do total de área relativa. O (*E*)-nerolidol é um álcool sesquiterpeno com aroma extremamente agradável. Os pesquisadores ainda

observaram importante atividade bactericida do OE para os grupos de bactérias Gram positivas e Gram negativas. Em outro estudo, avaliando o potencial antioxidante do OE de *M. fastigiatus*, foi possível verificar alto potencial antioxidante com IC50 de 1,45 mg mL⁻¹ (NORA et al., 2017). Duas flavonas pertencentes à classe dos flavonoides foram isolados em *M. fastigiatus*, a Afromosim uma isoflavona e a Cabreuvim uma flavona (7,3',4'-trimetil-oxiisoflavona) por Harbone et al. (1963), e Gottlieb e Magalhães (1959).

Em outros trabalhos, pesquisadores encontraram importantes atividades antioxidantes e antimicrobianas a partir do extrato vegetal de *M. fastigiatus* com inibições de 39,73% para DPPH, de 29,68% para ABTS, de 5422 ORAC (μmol Trolox g⁻¹), capacidade de redução do radical superóxido de 58,59%, FARP de 2,34 mmol Fe²⁺ g⁻¹ e fenólicos totais de 119,14 mg EAG g⁻¹ (DUDONNÉ et al., 2009). Importante atividade antibacteriana e antifúngica também é observado para *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* entérica e *Aspergillus niger* no estudo desenvolvido por Tao et al. (2013).

Outra espécie bem conhecida entre a população do campo e os pesquisadores é a *Copaifera multijuga* Hayne, pertence à família Caesalpinaceae, popularmente designada por “copaiba ou copaibeira”. No Brasil são registradas cerca de 28 espécies do gênero *Copaifera*, das quais 16 são endêmicas do Brasil (DWYER, 1951). O óleo-resina extraído desse gênero é uma solução natural composta por ácidos diterpênicos em um óleo essencial composto basicamente por sesquiterpenos, apresentando ação antisséptica, bactericida, anti-helmíntica, analgésica, gastroprotetora, antitumoral, tripanossomida e antiinflamatória (GOMES et al., 2010; FERNANDES et al., 2007; CASCON; GILBERT, 2000; DWYER, 1951). O óleo-resina apresenta o α-copaeno e β-cariofileno como compostos majoritários (CASCON; GILBERT, 2000).

Os OEs são constituídos basicamente por mono e sesquiterpenos e de fenilpropanoides. Outra característica importante sobre a flora brasileira, é que o Brasil é um dos maiores produtores de OEs do mundo, juntamente com a Índia, China e Indonésia onde juntos, são os quatro maiores produtores mundiais (BIZZO et al., 2009). Tanto o OE quanto o óleo-resina, apresentam inúmeros usos, na produção de medicamentos, como aditivo de preservação contra agentes oxidantes em alimentos, como agentes antioxidantes, antibacterianos, larvicidas, moluscidas, anticarcinogênico, antimutagênico, inseticidas, bem como na produção e fixação de fragrâncias na indústria de perfumaria e como agentes antifúngicos (WANNER et al., 2010; LIN et al., 2009).

Os fungos causam sérios problemas agrícolas todos os anos, sendo o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), e as várias formas de antracnose causadas pelo complexo gênero *Colletotrichum* (*Colletotrichum gloeosporioides* Penzig (1882) e *Colletotrichum acutatum*

(CBS 126521, PD 87/639)) duas das várias espécies causadoras de perdas de produtividade de grãos, frutas, hortaliças, verduras e legumes diminuindo o tempo de vida de prateleira dos produtos alimentícios (BAGHERABADI et al., 2018; FREDDO et al., 2016; WEIR et al., 2012; DAMM et al., 2012).

O trabalho teve por objetivo avaliar a físico-química e a atividade antifúngica do óleo essencial de *Myrcarpus fastigiatus* e óleo-resina de *Copaifera multijuga* frente às cepas de *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O OE de *M. fastigiatus* e o óleo-resina de *Copaifera multijuga*, foram doados pelo laboratório de Química Orgânica da UFJ. As cepas fúngicas utilizadas no experimento antifúngico foram *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum*, pertencentes ao laboratório de Química Tecnológica do IF Goiano, onde foi realizado o experimento. As cepas foram mantidas em meio Batata Dextrose e Ágar (BDA).

A densidade relativa foi determinada em picnômetro de 1 mL em temperatura ambiente de 25 °C conforme descrito por Alarcón et al. (2019). O picnômetro limpo e seco foi pesado vazio em balança analítica, em seguida, foi acrescido com 1 mL do OE. O picnômetro cheio foi pesado e a densidade determinada através da diferença de massa, conforme equação 1.

$$D \text{ (g/mL)} = [(P_{\text{picnômetro}} + \text{amostra}) - (P_{\text{picnômetro}})] \text{ (g)} / \text{Volume (mL)}$$

A solubilidade foi determinada em ependorff de 1,5 mL, com adição de 100 μL de uma solução de etanol a 70% (v/v) e 2 μL de OE ou óleo-resina. Em seguida, o ependorff foi homogeneizado em Vortex por 1 minuto (ALARCÓN et al., 2019).

A atividade antifúngica do OE e óleo-resina frente ao crescimento micelial de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum*, foi avaliado através de diferentes concentrações, partindo de 100 (óleo puro); 50; 25; 12,5; 6,25; 3,13 e 1,56 μL mL⁻¹ de OE e óleo-resina. Como controle negativo, utilizou-se a testemunha (ausência de óleo essencial), fungicida comercial Frowcide®, na concentração de 10 μL mL⁻¹ e dimetilsulfóxido (DMSO) como controle positivo.

As concentrações de OE e óleo-resina foram adicionados ao meio de cultura BDA após esterilização e resfriamento, bem como para os tratamentos com fungicida comercial e DMSO. Após solidificação do meio, em câmara de fluxo laminar bacteriológica, 1 disco de micélio para cada cepa

fúngica com 7 mm de diâmetro, foi depositado no centro da placa de Petri de 10 cm de diâmetro. Em seguida foram incubadas a 20 °C, conforme descrito por Garcia et al. (2012).

A avaliação consistiu em aferições diárias do diâmetro das colônias, com auxílio de um paquímetro digital com erro de (0,01 mm). A aferição teve início após 24 horas do início da incubação e encerradas quando as colônias fúngicas do tratamento testemunha atingiram completamente a área interna da placa de Petri. A determinação do percentual de inibição de crescimento micelial foi realizada conforme equação 2 (GARCIA et al., 2012).

$$\%PCI = (DTT - DTQ)/DTT * 100$$

Onde: PCI = percentual de inibição de crescimento, DTT = diâmetro no tratamento testemunha, DTQ = diâmetro no tratamento químico.

O teste de densidade e o ensaio de atividade antifúngica foram realizados em quadruplicata. As médias foram determinadas seguidas de \pm desvio padrão. O teste de Tukey foi realizado para diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de densidade relativa e de solubilidade do OE e do óleo-resina em uma solução aquosa de etanol 70% (v/v).

Os resultados de densidade relativa apresentaram resultados de 0,906 e de 0,944 g mL⁻¹ respectivamente, para o OE de *M. fastigiatus* e óleo-resina de *C. multijuga*. Para o teste de solubilidade em uma solução aquosa de etanol a 70% (v/v) o resultado foi positivo para OE, e negativo para óleo-resina.

Na Figura 1 está apresentada a atividade antifúngica do OE de *M. fastigiatus* frente às cepas de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum* em diferentes concentrações de OE puro e diluído.

Observam-se alta eficiência como agente antifúngico para o OE de *M. fastigiatus* para as três amostras fúngicas, que causam anualmente grandes perdas econômicas para a agricultura de grãos, frutas, legumes, hortaliças e verduras.

Para *S. sclerotiorum* foram observados nas maiores concentrações de 25, 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ alta eficiência de inibição de crescimento, de 81,06; 98,76 e 100%, respectivamente. Nas concentrações intermediárias de 6,25 e 12,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ também apresentaram importante atividade fungistática. O mesmo não foi observado nas concentrações mais baixas de 1,56 e 3,13 $\mu\text{L mL}^{-1}$ onde não apresentação ação de inibição de crescimento. Estatisticamente foram observados cinco grupos (a, b, c, d, e), sendo que, nas concentrações 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ não houve diferença estatística entre si (Figura 1).

Para *C. gloeosporioides*, foram observadas excelentes taxas de inibição de crescimento, em todas as concentrações usuais, demonstrando que o OE de *M. fastigiatus* causa sensibilidade no desenvolvimento das hifas. As maiores porcentagens de inibição foram observadas já em concentrações intermediárias de 6,25 $\mu\text{L mL}^{-1}$ com 52,13%, seguidas das concentrações 12,5; 25; 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ com porcentagens de inibição de 80,11; 85,53; 93,54 e 98,77%. Para esse fungo, foi observada a formação de seis grupos (a, b, c, d, e, f). As concentrações 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ não apresentaram diferença significativa entre si (Figura 1).

O mesmo foi observado na cepa de *C. acutatum*, com alta eficiência de inibição de crescimento em todas as concentrações de OE puro e diluída. Excepcional atividade de inibição foram observadas já na concentração de 12,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ com taxa de 65,45%, seguidas para as maiores concentrações de 25, 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ de 74,15; 90,18 e 100%. O sinergismo entre os compostos do OE de *M. fastigiatus* demonstra importante ação fungistática para ambas as cepas do gênero *Colletotrichum* (Figura 1).

Na Figura 2 está apresentada a porcentagem de inibição de crescimento pelo óleo-resina de *C. multijuga* frente às cepas de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum* em diferentes concentrações de óleo-resina puro e diluído.

O óleo-resina de *C. multijuga* apresentou atividade antifúngica para *S. sclerotiorum* apenas em uma das concentrações intermediárias e em todas as concentrações superiores 12,5; 25; 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ com porcentagens de inibição iguais a 26,77; 49,18; 58,71 e 60,03%, respectivamente. Foi observada a formação de quatro grupos estatisticamente diferentes (a, b, c, d). Entretanto, as

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos para densidade relativa e de solubilidade em uma solução aquosa de etanol 70% (v/v) para OE *M. fastigiatus* e óleo-resina de *C. multijuga*.

Parâmetros	OE <i>M. fastigiatus</i>	OR <i>C. multijuga</i>
Densidade (g mL ⁻¹) a 25 °C	0,906 \pm 0,04	0,944 \pm 0,08
Solubilidade EtOH (70% v/v)	+	-

OE = Óleo Essencial. OR = Óleo-Resina. (+) positivo. (-) negativo. Resultado médio seguido de (\pm) desvio padrão.

concentrações 50 e 100 µL mL⁻¹ não apresentaram diferença estatística entre si (Figura 2).

Uma leve atividade de inibição de crescimento foi observada para *C. gloeosporioides* apenas nas maiores

concentrações de 25, 50 e 100 µL mL⁻¹ com percentagens iguais a 19,88; 33,67 e 38,21%, respectivamente. Esta cepa demonstrou baixa sensibilidade ao óleo-resina. Foi observada a formação de apenas três grupos (a, b, c), (Figura 2).

Figura 1. Porcentagem de inibição de crescimento (%PIC) do óleo essencial de *M. fastigiatus* frente a cepas de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum*. Letras diferentes para cada fungo em diferentes concentrações de OE diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

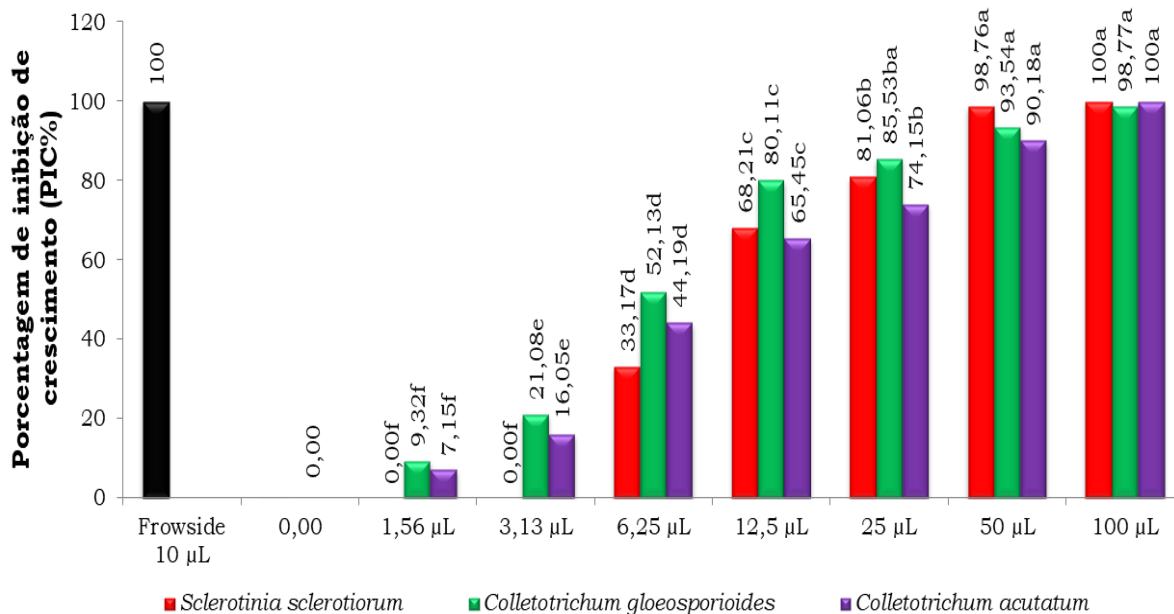
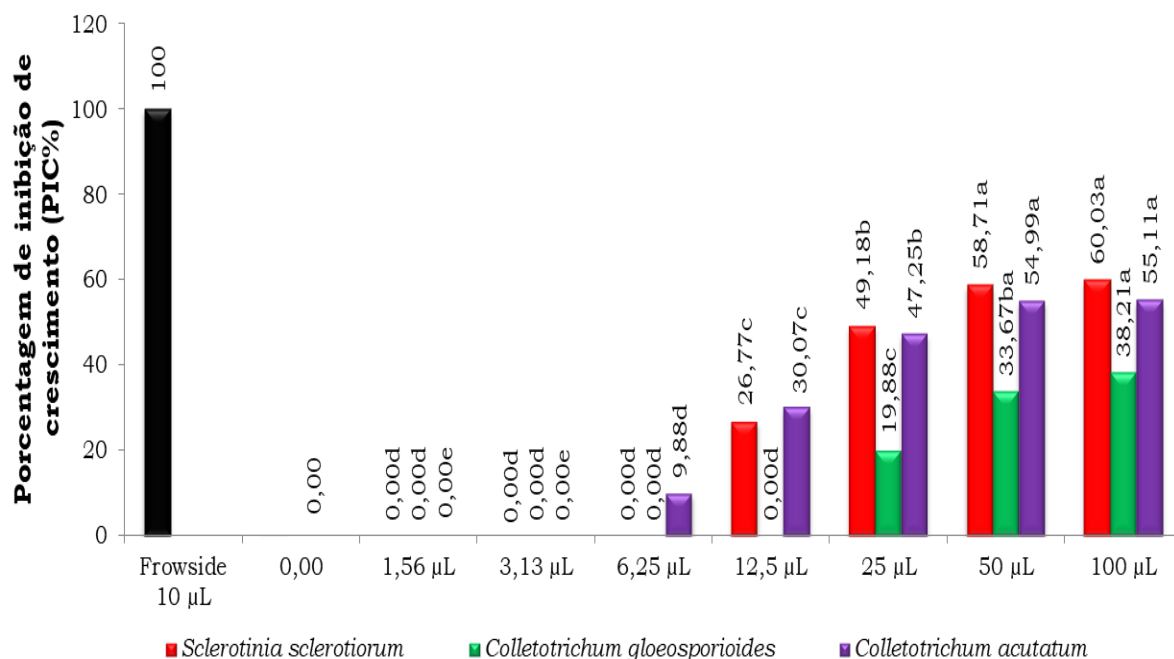


Figura 2. Porcentagem de inibição de crescimento (%PIC) do óleo-resina de *C. multijuga* frente a cepas de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum*. Letras diferentes para cada fungo em diferentes concentrações de óleo-resina diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



Já para cepa de *C. acutatum*, foi observado leve sensibilidade de inibição já na concentração intermediária de 6,25 $\mu\text{L mL}^{-1}$ igual a 9,88%. Nas demais concentrações superiores de 12,5; 25; 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ foram obtidos resultados satisfatórios com taxas de 30,07; 47,25; 54,99 e 55,11%, respectivamente. Foi observada a formação de cinco grupos estatisticamente diferentes (a, b, c, d, e). Entretanto, as concentrações 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ não apresentaram diferença significativa entre si (Figura 2).

Todos os resultados de atividade antifúngica do OE e óleo-resina, foram comparados ao fungicida comercial sintético Frowcide® na concentração de 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$.

Os fungos fitopatológicos causam sérios problemas de perdas em grãos e frutas todos os anos, ocasionando também sérios problemas econômicos e fitossanitários devido a fácil disseminação. Os resultados físico-químicos para ambos os óleos estão coerentes com a literatura. Em um estudo desenvolvido por Alarcón et al. (2019), avaliando o OE de *E. globulus* em dois processos de extração, por hidrodestilação e assistida por microondas, os pesquisadores obtiveram densidade de 0,901 e 0,905 g mL^{-1} , e resultado positivo para solubilidade em solução aquosa de etanol, respectivamente. Em outro estudo dirigido por Mendonça e Onofre (2009), os pesquisadores relataram em prévio levantamento de dados, densidade relativa para o óleo-resina de *C. multijuga* igual a 0,892 g mL^{-1} .

Inúmeros trabalhos avaliam a ação fungicida natural de diversos OEs e do óleo-resina de copaíba. O mofo-branco produz uma estrutura de reprodução conhecida pelos agrônomos, pesquisadores e pelos produtores rurais de “escleródios” que persistem nos mais variados tipos de solos agricultáveis por até 11 anos, apresentando difícil forma de eliminação. A eficiência de inibição micelial contra *S. sclerotiorum*, foi avaliada por Silva et al. (2018), utilizando OE extraído das folhas de *P. guajava* em dois períodos de coleta, onde neste estudo, foram obtidos bons resultados para o período de janeiro com taxa de inibição de crescimento de 77,5; 90,8 e 94,9% e para o período compreendendo o mês de julho de 80,0; 90,0 e 93,4% para concentrações 100, 200 e 200 μL^{-1} , respectivamente.

O gênero *Colletotrichum* são inteiramente organismos cosmopolitas, com várias espécies ocorrendo em um mesmo hospedeiro e ou uma única espécie ocorrendo em múltiplos hospedeiros (RAMOS et al., 2016). Vários estudos avaliam a ação antifúngica de óleos essenciais em isolados do gênero *Colletotrichum*, onde obtiveram importantes resultados de eficiência de inibição micelial avaliando OEs. Souza Júnior et al. (2009), encontraram efetiva ação fungicida em OEs de alecrim-pimenta, alfavaca-cravo, capim-santo, cidrão e de goiaba onde obtiveram atividade de até 100% em diferentes concentrações usuais entre 1 a 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$, exceto, para o OE

de goiaba que apresentou baixa porcentagem de inibição entre 44 a 69%, para cepa de *C. gloeosporioides*. Os OEs de *L. sidoides*, *O. gratissimum*, *L. citriodora*, *P. guajava*, *P. guayava*, *C. citratus* e alecrim de vargem apresentaram no estudo por Silva et al. (2009), eficiente inibição fúngica, com atividade de 100% de inibição de germinação para esporos de *C. gloeosporioides*. Em outro estudo por Dias-Arieira et al. (2010), avaliando a taxa de inibição para cepa de *C. acutatum*, os pesquisadores encontraram bons resultados de atividade fungicida para OEs de nim (*A. indica*) e de eucalipto (*E. citriodora*) com alta eficiência de inibição entre 74,4 a 84,4% e de 35,6 a 9,1%, respectivamente.

O óleo-resina de copaíba (*C. multijuga*) apresenta também alto potencial como agente fungistático, como observado em cepas de *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. tamarii* e *A. terreus*, e para as cepas do gênero *Candida*, *C. guilliermondi*, *C. tropicalis* e *C. parapsilosis* que causam infecção no tecido labial, vaginal e peniano em humanos (DEUS et al., 2011). No estudo de Mendonça e Onofre (2009), onde avaliaram o efeito antibacteriano em cepas de *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus* com diferentes concentrações de óleo-resina de *C. multijuga*, os pesquisadores obtiveram excepcional eficiência bactericida, com concentração inibitória mínima de 1,16; 3,12 e 12,5%, respectivamente. Assim, é possível observar que os resultados deste estudo, e os estudos citados, demonstram eficiência atividade antifúngica e antibacteriana promovida por ambos os óleos.

Os OEs são compostos por inúmeras substâncias, que podem individualmente ou em sinergismo produzir ação antifúngica ou fungistática. Os compostos mais estudados são o geraniol, isopulegol, cineol, estragol, α -pineno e β -pineno e β -cimeno, dentre outros, que apresentam comprovada ação antifúngica em inúmeros gêneros de fungos fitopatológicos e patológicos (DIAS-ARIEIRA et al., 2010; SOUZA JÚNIOR et al., 2009; LEE et al., 2007). Entretanto, vários compostos de baixa cadeia carbônica, ou a temperatura de incubação, favorecem a rápida volatilização, que pode comprometer em um experimento. Esses fatores negativos foram discutidos em um estudo, onde após oito dias de experimento para determinação da porcentagem de inibição fúngica, os pesquisadores observaram baixa eficácia, bem como o crescimento de hifas nos tratamentos, diminuindo assim o efeito tóxico (DEUS et al., 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambos os óleos, essencial e óleo-resina apresentaram comportamentos físico-químicos próximos a outros experimentos comparados na literatura. Quanto à atividade antifúngica, o óleo essencial apresentou satisfatório

resultados quando comparado ao óleo-resina. Nas sete concentrações houve importante sensibilidade na inibição das hifas dos fungos testados, exceto para *Sclerotinia sclerotiorum* que não apresentou inibição na menor concentração usual. O óleo-resina apresentou boa atividade antifúngica, entretanto, apenas nas maiores concentrações, podendo não ser a melhor opção.

Outros experimentos deverão ser realizados, testando a ação antifúngica em casas-de-vegetação, em óleo essencial ou óleo-resina encapsulado ou em campo para comparação com os resultados obtidos neste estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde; a Universidade Federal de Jataí; aos laboratórios de Química Tecnológica e Química Orgânica; aos órgãos de fomento em pesquisa, CAPES, CNPq e FINEP.

REFERÊNCIAS

- ALARCÓN, M. E. T.; CONDE, C. G.; MÉNDEZ, G. L. Extracción, caracterización antioxidante del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* Labill. *Revista Cubana de Farmacia*, v. 52, n. 1, e266, 2019.
- BAGHERABADI, S.; ZAFARI, D.; GHOBADI, A. *Colletotrichum gloeosporioides* s. str., the causal agent of a leaf spot disease of *Schefflera arboricola* in Iran. *Journal of the Iranian Mycological Society*, v. 5, n. 1, p. 29-34, 2018. doi:10.22043/MI.2019.118404
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009. https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000300005
- CASCON V, GILBERT B. Characterization of the chemical composition of oleoresins of *Copaifera guianensis* Desf., *Copaifera duckei* Dwyer and *Copaifera multijuga* Hayne. *Phytochemistry*, v. 55, n. 7, p. 773-778, 2000. https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00284-3
- CORDEIRO JMP, FÉLIX LP. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis*, v. 16, n. 3, p. 685-692, 2014.
- DAMM U, CANNON PF, WOUDEBERG JHC, CROUS PW. The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology*, v. 73, p. 37-113, 2012. https://doi.org/10.3114/sim0010
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERREIRA, L da. R.; ARIEIRA, J de. O.; MIGUEL, E. G.; DONEGA, M. A.; RIBEIRO, R. C. F. Atividade do óleo de *Eucalyptus citriodora* e *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum acutatum* em morangueiro. *Summa Phytopathol*, v. 36, n. 3, p. 228-232, 2010. https://doi.org/10.1590/S0100-54052010000300007
- DEUS, R. J. A.; ALVES, C. N.; ARRUDA, M. S. P. Avaliação do efeito antifúngico do óleo resina e do óleo essencial de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne). *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis*, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2011.
- DUDONNÉ, S.; VITRAC, X.; COUTIÈRE, P.; WOILLEZ, M.; MÉRILLON, J-M. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 5, p. 1768-1774, 2009. https://doi.org/10.1021/jf803011r
- DWYER, J. D. The Central American, West Indian and South American species of *Copaifera* (Caesalpiniaceae). *Brittonia*, v. 7, n. 3, p. 143-172, 1951. https://www.jstor.org/stable/2804703
- FERNANDES, E. S.; PASSOS, G. F.; MEDEIROS, R.; DA CUNHA, F. M.; FERREIRA, J.; CAMPOS, M. M. et al. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-trans-caryophyllene isolate from the essential oil of *Cordia verbenacea*. *European Journal of Pharmacology*, v. 569, n. 3, p. 228-236, 2007. https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2007.04.059
- FREDDO, Á. R.; LEWANDOWSKI, A.; BUSSO, C.; CECHIM, F. E.; ZORZZI, I. C.; REY, M dos. S. et al. Óleo essencial de *Aloysia citriodora* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em pepino e atividade antifúngica in vitro. *Cultura Agronômica*, v. 25, n. 4, p. 373-386, 2016.
- GARCIA, R. Á.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica do óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 1, p. 48-57, 2012. http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/8174
- GOMES, N. D. E. M.; REZENDE, C. M de.; FONTES, S. P.; MATHEUS, M. E.; PINTO, A da. C.; FERNANDES, P. D. Characterization of the antinociceptive and anti-inflammatory activities of fractions obtained from *Copaifera multijuga* Hayne. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 128, n. 1, p. 177-183, 2010. http://doi.org/10.1016/j.jep.2010.01.005
- GOTTLIEB, O. R.; MAGALHÃES, M. T. The chemistry of Brazilian "Leguminosae". I. Isolation of 3',4',7-trimethoxyisoflavone (cabreuvim) from *Myroxylon balsamum* and *Myrocarpus fastigiatus*. *Anais da Associação Brasileira de Química*, v. 18, p. 89-97, 1959.
- HARBONE, J. B.; GOTTLIEB, O. R.; MAGALHÃES, M. T. Occurrence of the isoflavone Afromosin in cabreúva wood.

- The Journal of Organic Chemistry, v. 28, n. 3, p. 881-882, 1963. <https://doi.org/10.1021/jo01038a522>
- LEE, S. O.; CHOI, G. J.; JANG, K. S.; LIM, H. K.; CHO, K. Y.; KIM, J.-C. Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against postharvest and soilborne plant pathogenic fungi. *The Plant Pathology Journal*, v. 23, n. 2, p. 97-102, 2007.
- LIN, C.-W.; YU, C.-W.; WU, S.-C.; YIH, K.-H. DPPH free-radical scavenging activity, total phenolic contents and chemical composition analysis of forty-two kinds of essential oils. *Journal of Food and Drug Analysis*, v. 17, n. 5, p. 386-395, 2009.
- MENDONÇA, D. E.; ONOFRE, S. B. Atividade antimicrobiana do óleo-resina produzido pela copaíba – *Copaifera multijuga* Hayne (Leguminosae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 19, n. 9B, p. 577-581, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000400012>
- NORA, L.; CORREA, I.; VANIN, A. B.; OLIVEIRA, D. L. Propriedades químicas e biológicas dos óleos essenciais e dos extratos das plantas cabreúva (*Myrocarpus fastigiatus*) e pinheiro (*Araucaria angustifolia*). In: SIEPE, Pesquisa e Internacionalização. 14 a 15 de setembro de 2017. <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/13956>
- RAMOS, A. P.; TALHINHAS, P.; SREENIVASAPRASAD, S.; OLIVEIRA, H. Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides*, as the main causal agent of citrus anthracnose, and *C. karstii* as species preferentially associated with lemon twing dieback in Portugal. *Phytoparasitica*, v. 44, p. 549-561, 2016. <http://doi.org/10.1007/s12600-016-0537-y>
- SARTORI, Â. L. B.; TOZZI, A. M. G. A. Revisão taxonômica de *Myrocarpus* Allemão (Leguminosae, Papilionoideae, Sophoreae). *Acta Botânica Brasileira*, v. 18, n. 3, p. 521-535, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000300012>
- SILVA, A. C. da.; SALES, N. de. L. P.; DE ARAÚJO, A. V.; JÚNIOR, C. F. C. Efeito in vitro de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolado do maracujazeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, p. 1853-1860, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000700026>
- SILVA, E. A. J.; DA SILVA, V. P.; ALVES, C. C. F.; ALVES, J. M.; SOUCHIE, E. L.; BARBOSA, L. C. A. Chemical composition of the essential oil of *Psidium guajava* leaves and its toxicity against *Sclerotinia sclerotiorum*. *SEMINA: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 2, p. 865-874, 2018.
- SOUSA, I. J. O.; ARAÚJO, S.; NEGREIROS, O. S.; FRANÇA, A. R. S.; ROSA, G. S.; NEGREIROS, F. S.; GONÇALVES, R. L. G. A diversidade da flora brasileira no desenvolvimento de recursos de saúde. *Revista Uningá*, v. 31, n. 1, p. 35-39, 2017.
- SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxicos de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. *Biotemas*, v. 22, n. 3, p. 77-83, 2009. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2009v22n3p77>
- TAO, R.; WANG, C.-Z.; KONG, Z.-W. Antibacterial/antifungal activity and synergistic interactions between polyprenols and other lipid isolate from *Ginkgo biloba* L. leaves. *Molecules*, v. 18, n. 2, p. 2166-2182, 2013. <https://doi.org/10.3390/molecules18022166>
- WANNER, J.; SCHMIDT, E.; BAIL, S.; JIROVETZ, L.; BUCHBAUER, G.; GOACHEV, V.; GIROVA, T.; ATANASOVA, T.; STOYANOVA, A. Chemical composition and antibacterial activity of selected essential oils and some of their main compounds. *Natural Product Communications*, v. 5, n. 9, p. 1359-1364, 2010.
- WEIR, B. S.; JOHNSTON, P. R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology*, v. 73, p. 115-180, 2012. <https://doi.org/10.3114/sim0011>

Submissão: 22/03/2020

Aprovado para publicação: 19/04/2020