

Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre *Colletotrichum musae* *in vitro*

Yuri José Galvão Chagas¹, Hebe Perez de Carvalho², Beatriz Fagundes de Carvalho³, Dalilla Carvalho Rezende⁴, Ítalo Vilar Fernandes⁵, Ana Carolina Perez de Carvalho dos Santos⁶

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Machado, Discente. yurijose341@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Inconfidentes, Docente. hebe.carvalho@ifsuldeminas.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Machado, Discente. bfcagro@gmail.com

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Machado, Docente, dalilla.rezende@ifsuldeminas.edu.br

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, Discente. italovilarf@hotmail.com

⁶ Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Gestora Ambiental e Engenheira Agrônoma. perezsantos93@gmail.com

Recebido em: 29/03/2022

Aceito em: 03/06/2022

Resumo

Entre os problemas fitossanitários encontrados pelos produtores de banana, está a antracnose, uma das principais doenças pós-colheita da cultura e o uso de fungicidas tem sido a principal medida de controle. Entretanto, a busca por alimentos saudáveis, livre de resíduos químicos tem aumentado entre os consumidores. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar *in vitro* a eficácia antifúngica de diferentes concentrações dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*) sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose em frutos de bananeira. Os óleos essenciais foram adicionados ao meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar fundente nas concentrações de 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ e distribuídos em placas de Petri de 90 mm de diâmetro. Discos de micélio da colônia do fungo, com sete dias de crescimento, foram repicados para o centro das placas de Petri contendo os óleos, as quais foram incubadas a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas(luz/escuro) por 8 dias. Foram realizadas avaliações diárias do crescimento das colônias para determinação da porcentagem de inibição do crescimento micelial, índice de inibição do crescimento micelial e diâmetro médio das colônias. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos (concentrações dos extratos) e quatro repetições, sendo cada extrato avaliado separadamente. Os óleos essenciais de citronela, capim-limão e manjeriço inibiram o crescimento micelial à medida que se aumentou a concentração dos óleos. A inibição total do patógeno ocorreu a partir da concentração de 1,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ para citronela e capim-limão e de, 2,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ para manjeriço. Por outro lado, o óleo essencial de cravo inibiu totalmente o crescimento micelial de *C. musae* a partir da concentração de 0,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$. Os óleos essenciais testados apresentam atividade antifúngica *in vitro* sobre *C. musae* em diferentes concentrações. O óleo essencial de cravo destaca-se por apresentar maior efeito inibitório do crescimento micelial em baixa concentração.

Palavras-chave: Banana; Pós-colheita; Controle alternativo; Antracnose; Crescimento micelial.

Introdução

A banana é uma das frutas tropicais mais populares em todo o mundo, e a comercialização dessa fruta e o cultivo da bananeira (*Musa* spp.) é responsável por movimentar a economia, gerar emprego e renda. O Brasil produziu na safra de 2021 o equivalente a 7.018.879 toneladas de banana (IBGE, 2021). Entretanto, grande parte dessa produção é destinada para o suprimento do mercado interno, o que caracteriza o país como pequeno exportador. Essa condição também é conferida pela expressiva quantidade de pragas, doenças e estrutura comercial precária e pela preferência do mercado interno brasileiro por

bananas do grupo prata, enquanto o mercado externo demanda variedades do grupo Cavendish (RANGEL *et al.*, 2002; AMORIM *et al.*, 2011).

Diversas doenças podem acometer a bananeira, como a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum musae* (Berk & Curt.), que está distribuída por todas as regiões produtoras de banana e representa o mais grave problema na pós-colheita dos frutos. A doença é fator limitante para comercialização interna e principalmente para exportação, uma vez que os frutos ficam com aspecto indesejável para o consumo, com manchas que variam de marrom-escuras a pretas, o que também reduz sua vida

de prateleira causando apodrecimento em pouco tempo (CORDEIRO; MATOS; MEISSNER FILHO, 2004).

Para o controle da doença são utilizadas diversas técnicas, desde práticas culturais, o uso de controle químico, além da adoção de sistemas adequados de embalagens e transporte (BASTOS; ALBURQUERQUE, 2004; BARBOSA; VIEIRA; TEIXEIRA, 2015). Embora ainda eficaz no controle, os fungicidas aplicados de forma incorreta principalmente no fruto em pós-colheita, podem deixar resíduos e perder sua eficácia contra populações resistentes ao patógeno (NEGREIROS *et al.*, 2013). Além disso, o mercado consumidor tem se mostrado cada vez mais exigente quanto à prática de uma agricultura sustentável de modo a evitar o emprego indiscriminado de produtos químicos. Sendo assim, o uso de medidas de manejo integrado, incluindo as alternativas, tem sido uma opção segura e ecologicamente correta (BONETT *et al.*, 2013). Neste contexto, o controle alternativo de doenças de plantas por meio do uso de óleos essenciais derivados de plantas com potencial antifúngico é uma importante estratégia para o manejo fitossanitário para cultivos convencionais, agroecológicos e orgânicos.

Os óleos essenciais são líquidos oleosos voláteis obtidos de plantas (MORAIS *et al.*, 2006) e apresentam uma grande quantidade de metabólitos secundários, tais como terpenos e esteroides que podem ser utilizados para controlar fitopatógenos (SILVA *et al.*, 2016). Eles podem apresentar ação fungitóxica elicitora, pois atuam em mecanismos de defesa da planta ou ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de conídios (STANGARLIN *et al.*, 1999 citado por CRUZ *et al.*, 2013). Além disso, os óleos essenciais têm sido estudados para utilização na indústria de alimentos e farmacêutica para controle de microrganismos patogênicos, sendo menos nocivos à saúde

humana e ao ambiente (SANTOS *et al.*, 2022; SANTOS *et al.*, 2021).

Resultados alcançados em pesquisas sobre a eficácia desses óleos no manejo de doenças de plantas são promissores, aumentando as expectativas de inserção deles em sistemas agrícolas. Souza, Pinto e Carvalho (2016) relataram que os óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita*), hortelã (*Mentha* sp) e nim (*Azadirachta indica*) são capazes de inibir o desenvolvimento *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de antracnoses em diversas culturas.

Oliveira Júnior *et al.* (2013) verificaram que o óleo essencial extraído de frutos de *Schinus terebinthifolius* (aroeira) apresentou atividade fungitóxica contra o mesmo fitopatógeno *in vitro*. Negreiros *et al.* (2013) testaram o óleo de nim e alho a 10 mL.L⁻¹ e verificaram a redução da intensidade da antracnose em frutos de bananeira, cv. 'Prata'. Além desses autores, Nobre *et al.* (2021) demonstraram que o uso de óleo de nim e óleo de cravo da Índia são eficientes no controle de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, entretanto destaca-se um efeito mais pronunciado para o óleo de nim.

Assim sendo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar *in vitro* a eficácia antifúngica de diferentes concentrações dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum*) e manjerição (*Ocimum basilicum*) sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose em frutos de bananeira.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes.

O isolado de *C.musae* foi isolado e cedido pelo Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Machado para a realização dos experimentos.

Os óleos essenciais de citronela (*C. winterianus*) constituído por citronelal, citronelol, geraniol, capim-limão (*C. flexuosus*) composto por 72 % citral (geraniol = 43 %; neral = 29 %), manjerição (*O. basilicum*) composto por 85% de metilchavicol (estragol), 3% de eucaliptol, 2,7% de bergamoteno, 2% de transo cimento, 0,8% de linalol e 0,6% de eugenol e botões florais de cravo-da-índia (*E. caryophyllus*) composto por 84% de eugenol, 6% de beta-cariofileno e 8% de acetato eugenila, utilizados nos experimentos, foram adquiridos da empresa Ferquima Indústria e Comércio Ltda.

Inicialmente, o isolado *C. musae* foi repicado para placas de Petri contendo meio de cultura Batata-Dextrose-Agar (BDA) e incubado em câmara de crescimento tipo BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 horas luz/escuro, durante sete dias, para que se obtivesse quantidade suficiente de inóculo para a realização dos experimentos.

Os óleos essenciais foram esterilizados por filtração em membrana Millipore de 0,22 mm de diâmetro e incorporados ao meio de cultura BDA fundente, pH 5,7 nas concentrações de 0,0 $\mu\text{L.mL}^{-1}$; 0,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$; 1,0 $\mu\text{L.mL}^{-1}$; 1,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$; 2,0 $\mu\text{L.mL}^{-1}$; 2,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ (valores referentes às seguintes proporções em porcentagem: 0,0000%; 0,0025%; 0,0050%; 0,0075%; 0,0100% e 0,0125%). Os meios de cultivo com diferentes concentrações dos extratos foram vertidos em placas de Petri de 90 mm de diâmetro no volume 20 mL por placa. Após a solidificação, discos de 10 mm de diâmetro foram retirados das bordas da colônia do isolado de *C. musae*, com sete dias de cultivo, e repicados para o centro das placas de cada tratamento. As placas foram vedadas, identificadas e incubadas

em câmara tipo BOD a 25°C e fotoperíodo de 12h luz/escuro.

As avaliações foram realizadas a cada 24h, medindo-se os diâmetros das colônias, em dois sentidos diametralmente opostos, com auxílio de um paquímetro digital. As avaliações foram feitas durante oito dias, quando o crescimento micelial do tratamento testemunha (0 $\mu\text{L.mL}^{-1}$) cobriu toda a superfície do meio de cultura. Com os resultados obtidos, determinou-se o diâmetro médio das colônias (DC), a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) e o índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM).

A PIC foi calculada pela fórmula:

$$PIC = \frac{DMTest - DMTrat \times 100}{DMTest}$$

O IVCM foi obtido utilizando a fórmula:

$$IVCM = \frac{\sum D - Da}{N}$$

em que:

DMTest = diâmetro médio da testemunha

DMTrat = diâmetro médio do tratamento

D = Diâmetro médio atual da colônia (mm);

Da = Diâmetro médio da colônia no dia anterior (mm);

N = número de dias após a repicagem.

Os experimentos foram realizados, separadamente, para cada óleo essencial e o delineamento experimental utilizado para cada um deles foi o de blocos casualizados com seis tratamentos, referentes às concentrações e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de falta de ajuste e então à análise de variância ($p \leq 0,01$) e as variáveis significativas à análise de regressão (MAFRA *et al.*, 2020; NAVES *et al.*, 2021) por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2019) e os gráficos criados a partir do excel.

Resultados e discussão

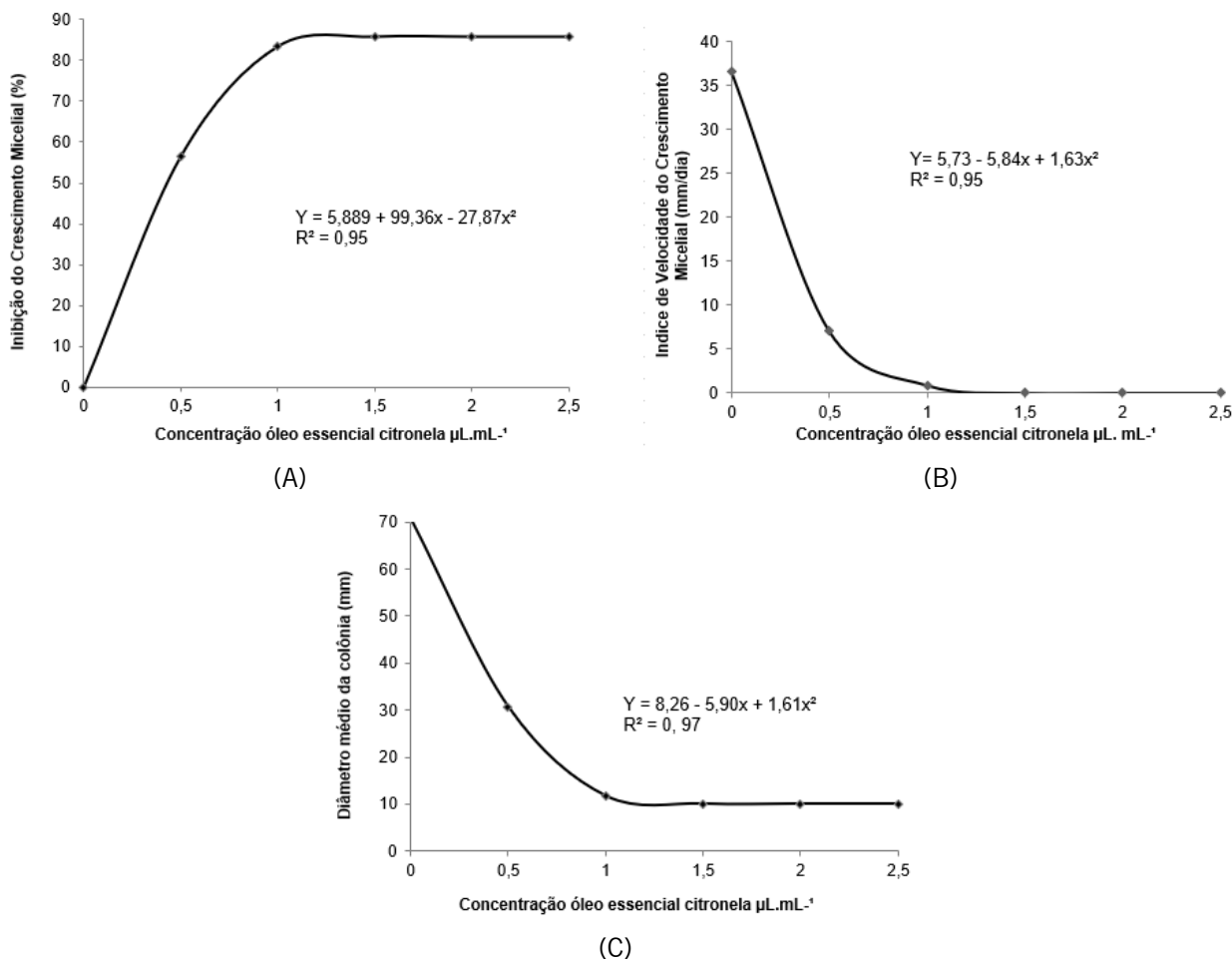
O óleo essencial de citronela promoveu a inibição do crescimento da colônia do patógeno em todas as concentrações testadas, sendo que

na concentração de $0,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ a porcentagem de inibição foi de 56% e nas demais concentrações a porcentagem de inibição ficou acima de 80% (FIGURA 1A). O IVCM foi reduzido à medida que houve aumento da concentração do óleo. Nas concentrações de $0,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ e $1,0 \mu\text{L.mL}^{-1}$, o IVCM foi de 7,1 mm/dia e 0,91 mm/dia, respectivamente, sendo que a inibição total foi observada a partir da concentração de $1,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ (FIGURA 1B). O diâmetro médio das colônias foi de 43,4% na concentração de $0,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$, 11,7% na concentração de $1,0 \mu\text{L.mL}^{-1}$ e, a partir da concentração de $1,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$, não foi observado crescimento (FIGURA 1C).

Domingos, Carvalho e Pacheco (2019) também verificaram que, a partir da concentração $1,0 \mu\text{L.mL}^{-1}$, o óleo de citronela se destacou na inibição do crescimento micelial de *C. musae*, sendo que o maior efeito sobre o crescimento da colônia foi observado na concentração de $5,0 \mu\text{L.mL}^{-1}$ com porcentagem de inibição de 28%. No presente trabalho, a concentração de $1,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ do óleo de citronela, inferior à concentração do trabalho supracitado, o crescimento micelial de *C. musae* foi inibido em 100%.

Outros autores relataram também a eficácia do óleo essencial de citronela na inibição do crescimento micelial de diferentes

Figura 1 – Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) (A), índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) (B) e do diâmetro médio das colônias (DC) (C) de *Colletotrichum musae* em diferentes concentrações do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*).



Dados transformados $\sqrt{x} + 1$ para IVCM e DC.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

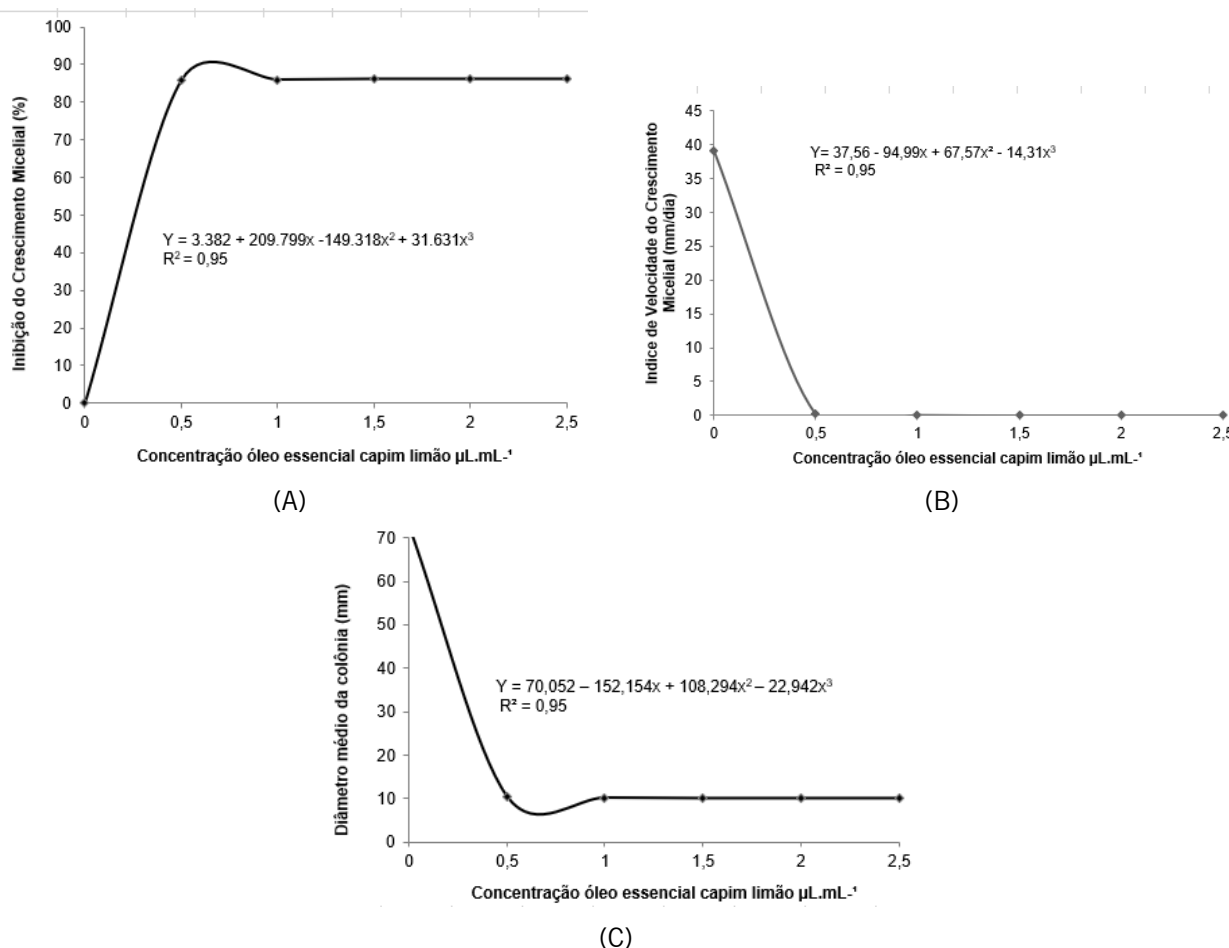
patógenos. Na pesquisa desenvolvida por Lima *et al.* (2010), verificou-se que houve redução do crescimento micelial de *C. gossypii* var. *cephalosporioides* em função da concentração da maioria dos óleos estudados e que o óleo de citronela inibiu o crescimento micelial em concentrações superiores a $2.000 \mu\text{L.mL}^{-1}$. Peixinho *et al.* (2019) relataram que o óleo essencial de citronela foi capaz de inibir totalmente o crescimento de *Lasiodiplodia theobromae*, importante patógeno de infecções pós-colheita, na concentração de 0,25%.

O óleo essencial de capim-limão inibiu o crescimento micelial de *C. musae* em todas as concentrações testadas, sendo que na concentração de $0,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ a inibição foi de

85,73% e nas demais concentrações a inibição ficou acima de 86% (FIGURA 2A). O índice de velocidade de crescimento da colônia (IVCM) foi baixo, próximo de zero para todas as concentrações testadas, observando-se um pequeno valor desse parâmetro de 0,26 mm/dia e de 0,12 mm/dia nas concentrações de $0,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ e de $1,0 \mu\text{L.mL}^{-1}$, respectivamente (FIGURA 2B). O diâmetro médio das colônias diminuiu em 14,3% na concentração de $0,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$, 14% na concentração de $1,0 \mu\text{L.mL}^{-1}$ e, a partir da concentração de $1,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$, não foi observado crescimento das colônias do patógeno (FIGURA 2C).

Andrade e Vieira (2016) verificaram que o óleo essencial de capim-limão apresentou efeito fungitóxico sobre o fungo *C. gloeosporioides*

Figura 2 – Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) e do diâmetro médio das colônias (DC) de *Colletotrichum musae* em diferentes concentrações do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*).



Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

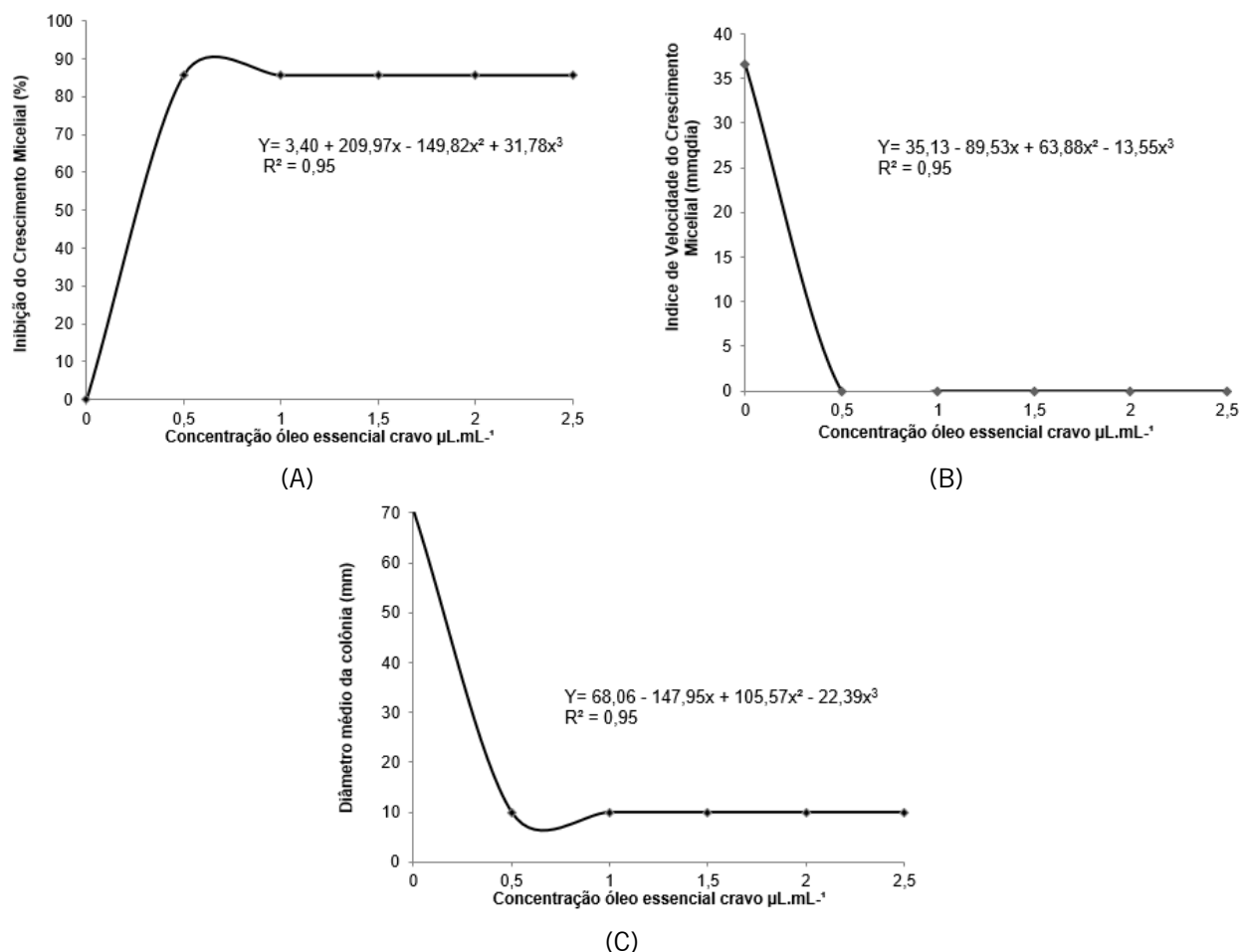
a partir da concentração de 10 μL , tanto no diâmetro das colônias *in vitro*, como no diâmetro das lesões em frutos de mamoeiro inoculados. Resultados semelhantes foram observados por Carnelossi et al. (2009), que relataram a eficácia do óleo essencial de capim-limão na concentração de 10 μL , na inibição total do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, agente causal de antracnose no mamoeiro. A elevada eficácia deste óleo essencial também foi relatada por Santos *et al.* (2013) sobre o fungo *Helminthosporium* sp. causador de manchas foliares em importantes culturas.

O óleo essencial oriundo de botões florais de cravo-da-índia inibiu totalmente o crescimento

micelial de *C. musae* a partir da concentração de 0,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ (FIGURA 3A). O índice de velocidade de crescimento foi nulo, não se observando nenhum crescimento em nenhuma das concentrações testadas (FIGURA 3B). Observou-se crescimento das colônias apenas no tratamento testemunha (0,0 $\mu\text{L.mL}^{-1}$), sendo que o diâmetro médio da colônia foi de 70,5 mm (FIGURA 3C).

Estudo realizado por Barbosa, Vieira e Teixeira (2015) corroboram os resultados obtidos neste trabalho. Os autores relatam que o óleo essencial de cravo inibiu completamente o crescimento micelial de *C. musae*, em todas as concentrações testadas, não diferindo inclusive do tratamento com fungicida. A ação fungicida do óleo de cravo já foi

Figura 3 – Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) (A), índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) (B) e do diâmetro médio das colônias (DC) de *Colletotrichum musae* em diferentes concentrações do óleo essencial de botões florais de cravo da índia (*Syzygium aromaticum*).

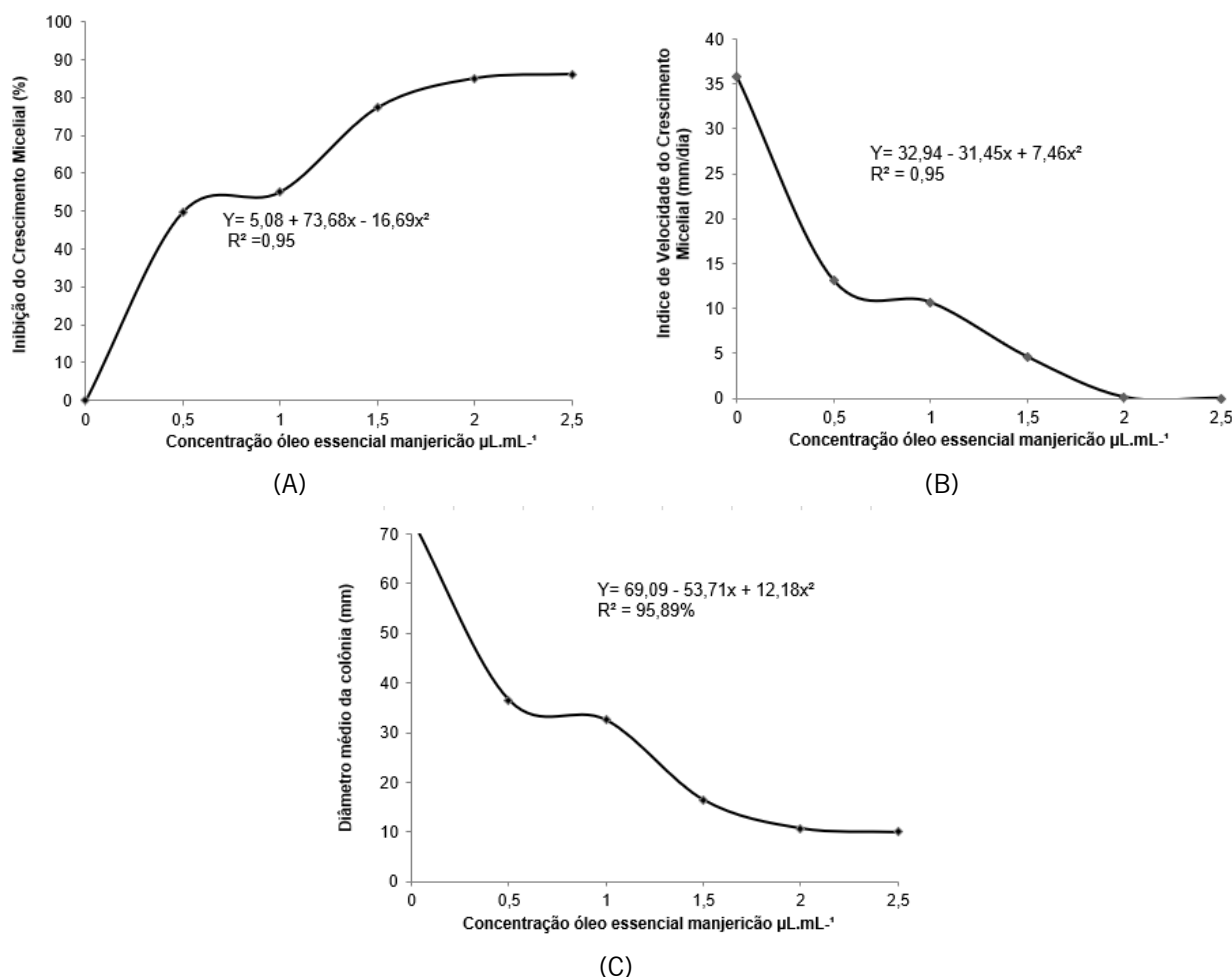


Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

determinada sobre outros fungos fitopatogênicos, tais como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* e *Macrophomina phaseolina*, sendo que apenas o último não foi afetado pelo óleo essencial de cravo na concentração de 0,15%. Os autores relatam que a elevada eficácia observada pelo óleo de cravo se deve principalmente pela presença da substância eugenol, que representa 83,6% das substâncias encontradas nesse óleo. A atividade antifúngica do óleo essencial está relacionada com sua hidrofobicidade, a qual o permite interagir com os lipídeos da parede, membrana celular e da mitocôndria, alterando a permeabilidade, causando distúrbios nessas estruturas (COSTA *et al.*, 2011).

O óleo essencial de manjeriço demonstrou efeito inibitório no crescimento micelial de *C. musae*, ou seja, observa-se aumento da porcentagem de inibição do crescimento micelial, diminuição do índice de crescimento micelial e diminuição no tamanho da colônia do fungo com o aumento das concentrações testadas. A porcentagem de inibição do crescimento micelial foi de 49,8%; 55,1%; 77,4%; 85,1% e 86,2% nas concentrações de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, respectivamente (FIGURA 4A). O índice de velocidade de crescimento micelial foi de 13,1; 10,7; 4,6; 0,1 e 0,00 mm/dia nas concentrações de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 $\mu\text{L.mL}^{-1}$, respectivamente (FIGURA 4B).

Figura 4 – Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial(PIC) (A), índice de velocidade do crescimento micelial(IVCM) (B) e do diâmetro médio das colônias (DC) (C) de *Colletotrichum musae* em diferentes concentrações do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum*).



Fonte: Elaboração dos autores (2022)

Com relação ao diâmetro médio das colônias, apenas na concentração de $2,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ não foi observado nenhum crescimento.

Ramos, Andreani Junior e Kozusny-Andreani (2016) relataram que o incremento da concentração aumentou o efeito antifúngico do óleo essencial do manjericão sobre *C. gloeosporioides*, sendo que a inibição total do desenvolvimento do fungo foi observada na concentração de 100% desse óleo.

Almeida (2017) observou que, conforme se aumentava a concentração aplicada do óleo essencial de manjericão, diminuía-se a taxa de crescimento das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum*, causador da antracnose em feijão. Na concentração de $1,0 \mu\text{L.mL}^{-1}$, não houve taxa de crescimento, ou seja, a inibição do crescimento deste patógeno foi total.

Conclusões

Os óleos essenciais testados apresentam atividade antifúngica *in vitro* sobre *Colletotrichum musae* em diferentes concentrações, as quais variam de $1,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ para o óleo essencial de citronela e capim-limão; $0,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ para o óleo essencial de cravo e de $2,5 \mu\text{L.mL}^{-1}$ para o óleo essencial de manjericão.

O óleo essencial de cravo destaca-se por apresentar maior inibição do crescimento micelial de *C. musae* em baixa concentração.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais por viabilizar a publicação deste estudo.

Referências

ALMEIDA, J. P. Óleos essenciais na inibição *in vitro* do crescimento micelial de *Colletotrichum lindemuthianum*. 2017. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes*, Inconfidentes, 2017. Disponível em: <https://memoriajornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcmch4/jcmch4/paper/viewFile/3201/2462>. Acesso em: 30 maio 2021.

AMORIM, E.P.; AMORIM, V.B.O.; SILVA, S.O.; PILLAY, M. Quality improvement of cultivated Musa. *In*: PILLAY, M.; TENKOUANO, A. (Org.). Banana breeding: progress and challenges. New York: CRC Press, p. 252-280, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Edson-Amorim/publication/290138538_Quality_Improvement_of_Cultivated_Musa/links/56b1f03c08aed7ba3fed67a/Quality-Improvement-of-Cultivated-Musa.pdf. Acesso em: 16 abr. 2021.

ANDRADE, W. P.; VIEIRA, G. H. C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose *in vitro* em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 18, n. 1, supl. I, p-367-372, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/ffWfSKfFDQqCPWMbDby3sNw/?lang=pt#>. Acesso em: 27 maio 2021.

BARBOSA, M.S.; VIEIRA, G.H.C.; TEIXEIRA, A.V. Atividade biológica *in vitro* de própolis e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum musae* isolado de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 254-261, jun. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/Sjmr6cLY5TDYZ9S9T5VsNmf/?lang=pt>. Acesso em: 05 maio 2021.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotricummusae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 5, p. 555-557, set.- out. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/4HDzXS8vhRL65SddRSbD5kL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BONETT, L. P.; HURMANNB, E. M. S.; POZZA JÚNIOR, M. C.; ROSAB, T. B.; SOARES, J. L. Biocontrole *in vitro* de *Colletotrichum musae* por isolados de *Trichoderma* spp. **Uniciências**, v. 17, n. 1, p. 05-10, dez. 2013. Disponível em: <https://uniciencias.pgsskroton.com.br/article/view/472>. Acesso em: 17 fev. 2021.

CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n2/v13n2a18.pdf>. Acesso em: 26 maio 2021.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P de; MEISSNER FILHO, P. E. Doenças e métodos de controle. **O cultivo da bananeira**, v. 1, p. 146-182, 2004. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Livro_Banana_Cap_9ID-4Kd75wf1PU.pdf. Acesso em: 18 mar. 2021.

COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.2, p.240-245, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n2/v13n2a18.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

CRUZ, M.E.S.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CLEMENTE, E.; ITAKO, A.T.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.J.S. Plant extracts for controlling the post-harvest anthracnose of banana fruit. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.15, n.4, supl.I, p.727-733,2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/DXjYjd6nvn3d5rV8QksPznF/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 26 maio2021.

DOMINGOS, M. M.; CARVALHO, H. P. de; PACHECO, A. G. Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum musae* por extratos vegetais. In: PEREIRA, A. I. A. **Agronomia: elo da cadeia produtiva**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v. 3, cap. 22, p. 200-213. *E-book*. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/10651>. Acesso em: 04 jun. 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plottypes designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 28set. 2021.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, dezembro. 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2021_dez.pdf. Acesso em: 28 maio 2022.

LIMA, W.G.; MELO FILHO, P.A.; CÂMARA, M.P.S.; SANTOS, R.C. dos; CÂMARA, C.A.G. da; SILVA, A.M.; SILVA, A.M.F. da; GARCIA, A.L.; BEZERRA, C.S. Efeito de óleos vegetais no controle de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/OleosVegetais/index.htm. Acesso em: 5 jun.2021.

MAFRA, N.M.; NAVES, M.E.F.; RODRIGUES JÚNIOR, J.L.; REZENDE, D.C. Produtos alternativos no manejo do mofo verde em pós-colheita de laranja. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 10, p. e9629109 330-e9629109330, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9330>. Acesso em: 29 maio 2022.

MORAIS, S. M.; CANTUNDA-JUNIOR, F. E. A.; SILVA, A. R. A.; MARTINS NETO, J. S. Atividade

antioxidante de óleos essenciais de espécies de Croton do nordeste do Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v.29, p. 907-910, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/6kk8kjz9QjRgwBYJWWkknJ/?lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2021.

NAVES, M.E.F.; MAFRA, N. M.; REZENDE, D. C. Extrato de alga no manejo do bolor verde em pós-colheita de citros. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 9, pág. e32710917939-e32710917939, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360118495_PRODUTOS_ALTERNATIVOS_NO_MANEJO_DO_BOLOR_VERDE_EM_LARANJA_POS-_COLHEITA. Acesso em: 20 maio 2022.

NEGREIROS, R. J. Z. de; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, O. L.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L. S. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas' prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 51-58, mar. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/3GC64QZ7DPCFSg3msxMBtZb/?lang=pt>. Acesso em: 13 maio 2021.

NOBRE, J. O.S.; MARQUES, M. L. S.; JESUS, J. M. I. de; FÉLIX, M.J.D. Métodos alternativos para o controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da antracnose em pimenta dedo-de-moça. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1601>. Acesso em: 16 abr. 2021.

OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; SANTOS, R. B.; REIS, F. O.; MATSUMOTO, S. T.; BISPO, W. M. S.; MACHADO, L. P.; OLIVEIRA, L. F. M. Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* RADDI) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 150-157, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/gv8PcMWcwpz9>

FdYHXqZBQ7K/?lang=pt#. Acesso em: 24 maio 2021.

PEIXINHO, G. S.; RIBEIRO, V.G.; AMORIM, E. P. R. Controle da Podridão seca (*Lasiodiplodia theobromae*) em cachos de videira cv. Itália por óleos essenciais e quitosana. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.43, n.1, p.26-31, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/LGJKDFYkzhS3FSzfRz3PpCb/?lang=pt#>. Acesso em: 26 maio 2021.

RAMOS, K.; ANDREANI JUNIOR, R.; KOZUSNY-ANDREANI, D.I. Óleos essenciais e vegetais no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 18, n. 2, p.605-612, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/hFM4hB5nFXmznLfJJ5nKwzx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 mar. 2021.

RANGEL, A.; PENTEADO, L.A.C.; TONET, R.M. Cultura da banana. 2. ed. Campinas: CATI, 91p. (Boletim Técnico, 234) 2002. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22RANGEL,%20A.%22>. Acesso em: 30 jun. 2021.

ROCHA, K. R. da; URIBE, S. J. Caracterização físico-química de bananas (*Musa* spp. AAB cultivar Prata) da região metropolitana do Vale do Aço – MG. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 15, n. 4, p. 269-274, 29 dez. 2019. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/viewFile/1076/pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SANTOS, G.R.; BRUM, R. B. C. S.; CASTRO, H. G.; GONÇALVES, C. G.; FEDELIS, R. R. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a helmintosporiose do capim Tanzânia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 587-593, 2013. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/2310/838>. Acesso em: 04 jun. 2021.

SANTOS, M.I.S.; MARQUES, C.; MOTA, J.; PEDROSO, L.; LIMA, A. Applications of Essential Oils as Antibacterial Agents in Minimally Processed Fruits and Vegetables—A Review. **Microorganisms**, v.10, n.760, mar. 2022. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2607/10/4/760?type=check_update&version=2. Acesso em: 31 maio 2022.

SANTOS, A. L. M.; ARAÚJO, F. A. M.; SILVA, M. É.; COSTA, L. A. M. A.; MACEDO, A. J.; LUCENA, J. M. V. M. Antimicrobial and antibiofilm properties of essential oils from *Piper marginatum* Jacq. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e514101119967-e514101119967, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19967/17774> Acesso em: 31 maio 2022.

SILVA, L. M.; BARBOSA, M. G.; FERNANDES, M. B.; RIBEIRO, R. C. F.; MIZOBUTSI, E. H. Progresso temporal e controle da antracnose em banana no semiárido norte mineiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 1, p. 81-91, fev. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/PvNd5hc3dBRzBshB8YxmDtg/?lang=pt>. Acesso em: 25 jul. 2021.

SOUZA, P. F.; PINTO, V. S.; CARVALHO, H. P. Utilização de extratos vegetais e óleos essenciais no controle do *Colletotrichum gloeosporioides*: Revisão. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA IFSULDEMINAS, 8., 2016, Passos. **Anais[...]**. IFSULDEMINAS, 2016. p. 01-04. Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/pesquisa-pos-graduacao-inovacao/103-anais-da-jornada-cientifica/877-jornada-cientifica-volume-8-2016>. Acesso em: 27 jul. 2021.