



Serviço Público Federal
Universidade Federal do Pará
Campus Universitário de Altamira

PPGBC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Cleonice Teixeira de Souza

ANÁLISE DA ATIVIDADE FUNGICIDA DE EXTRATOS DE *Mimosa setosa* Benth var.
Paludosa (Fabaceae)

Orientador: Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Magali Gonçalves Garcia

Coorientador: Prof. Dr. Miguel Alves Júnior

ALTAMIRA-PARÁ

2022



Serviço Público Federal
Universidade Federal do Pará
Campus Universitário de Altamira
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

PPGBC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Cleonice Teixeira de Souza

ANÁLISE DA ATIVIDADE FUNGICIDA DE EXTRATOS DE *Mimosa setosa* Benth var.
Paludosa (FABACEAE)

Orientador: Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Magali Gonçalves Garcia
Coorientador: Prof. Dr. Miguel Alves Júnior

Dissertação apresentada à
Universidade Federal do
Pará, como parte das
exigências do programa de
Pós-Graduação em
Biodiversidade e
Conservação, para obtenção
do título de Mestre.

ALTAMIRA-PARÁ

2022

""São nossas escolhas, mais do que as nossas capacidades, que mostram quem realmente somos"" (ROWLING, 2000).

Agradecimentos

À Deus, por sempre me proporcionar boas oportunidades e ser meu suporte incondicional.

À minhas filhas, Eunice Teixeira de Souza, e Déborah Teixeira de Souza, por me apoiarem, me darem suporte e entenderem a minha ausência, são minhas asas e minhas âncoras.

À minha amiga querida (irmã de outra mãe), Brenda Tayná Sousa da Silva, por todo apoio recebido, desde os experimentos até os momentos em que precisei de um ombro amigo, amo mais que chocolate.

À Universidade Federal do Pará, a faculdade e aos professores do PPGBC, por oportunizarem conhecimento.

Aos meus orientadores, Thiago Bernardi, Magali Gonçalves Garcia e Miguel Alves Júnior, por embarcarem comigo nesse desafio e estarem presente, auxiliando na resolução dos problemas que surgiram ao longo do caminho. Em especial à Magali, por ser bem mais que uma orientadora, por acreditar em mim e me incentivar a crescer sempre.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para a minha formação, meus sinceros agradecimentos.

Resumo geral:

Fitopatógenos de solo representam uma ameaça às lavouras em função de sua facilidade de propagação e poder de infecção. O aumento deste fitopatógenos é devido, principalmente ao uso exacerbado de defensivos agrícolas sintéticos, que ocasionam mudanças substanciais no ambiente. Plantas em geral apresentam substâncias capazes de combater fitopatógenos com igual ou maior eficiência que defensivos sintéticos, sem causar muitos danos. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a atividade antimicrobiana de extratos de *Mimosa setosa* Benth var *paludosa* sobre os fitopatógenos *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *Phytophthora* spp. que ocasionam doenças no tomate e cacau, respectivamente. Os extratos brutos (folha e raiz) e as frações (hexano, diclorometano, acetato de etila, metanólica e aquosa) foram solubilizados em dimetilsulfóxido (DMSO) a 2% e água destilada e, em seguida, incorporados ao meio Batata Dextrose Ágar (BDA) fundente para obtenção das concentrações de 1mg/mL (1%), 0,75 mg/mL (0,75%), 0,5 mg/mL (0,5%), 0,25 mg/mL (0,25%) e 0,1 mg/mL (0,1%). Para cada tratamento, foram preparadas três Placas de Petri ($\varnothing = 9$ cm) contendo 13 mL de meio e 13 μ L de cada antibiótico, amoxicilina e tetraciclina na concentração de 50 mg/ml. Sobre o meio foi depositado um disco de micelio ($\varnothing = 5$ mm) de cada isolado de fitopatógeno e incubado em estufa a 28 °C. Foram utilizadas para controle negativo placas com BDA, placas com BDA+DMSO e para controle positivo placas com BDA+fungicida Rovral 0,299 mg/ml. Foram observadas alteração inibitória no crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* e *Phytophthora* spp, apresentando maior índice nas frações diclorometano e ao extrato bruto da raiz. Para as variáveis Velocidade e taxa de crescimento não houve diferença entre os tratamentos e controles. O resultado obtido pode estar associado aos metabólitos presentes nos extratos como flavonoides, saponinas e terpenos, o sinergismo e a polaridade, tanto dos solventes quanto dos metabólitos extraídos, atribuindo à espécie visibilidade como potencial fungicida, vista que os extratos apresentaram atividade mesmo em baixas concentrações.

Palavras-chave:

Agricultura, fitoquímicos, metabólitos secundários.

Abstract:

Soil phytopathogens pose a threat to crops due to their ease of propagation and infection power. The increase in these phytopathogens is mainly due to the exacerbated use of synthetic agricultural pesticides, which cause substantial changes in the environment. Plants in general have substances capable of combating phytopathogens with equal or greater efficiency than synthetic pesticides, without causing much damage. Thus, the objective of this research was to evaluate the antimicrobial activity of extracts of *Mimosa setosa* Benth var *paludosa* on the phytopathogens *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and *Phytophthora* spp. that cause diseases in tomato and cocoa, respectively. The crude extracts (leaf and root) and the fractions (hexane, dichloromethane, ethyl acetate, methanolic, and aqueous) were solubilized in 2% dimethylsulfoxide (DMSO) and distilled water, and then incorporated into the Potato Dextrose Agar (PDA) medium.) fondant to obtain concentrations of 1mg/mL (1%), 0.75 mg/mL (0.75%), 0.5 mg/mL (0.5%), 0.25 mg/mL (0.25%), and 0.1 mg/mL (0.1%). For each treatment, three Petri dishes ($\varnothing = 9$ cm) containing 13 mL of medium and 13 μ L of each antibiotic, amoxicillin, and tetracycline at a concentration of 50 mg/ml, were prepared. A mycelium disc ($\varnothing = 5$ mm) of each phytopathogen isolate was placed on the medium and incubated in an oven at 28 °C. Plates with BDA, and plates with BDA+DMSO were used for the negative control, and plates with BDA+Rovral 0.299 mg/ml fungicide were used for the positive control. Inhibitory changes were observed in the mycelial growth of *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora* spp, with a higher index in the dichloromethane fractions and the crude root extract. For the variables Velocity and growth rate, there was no difference between treatments and controls. The result obtained may be associated with the metabolites present in the extracts such as flavonoids, saponins, and terpenes, the synergism and polarity of both the solvents and the extracted metabolites, giving the species visibility as a potential fungicide, since the extracts showed activity even at low concentrations.

Keywords:

Agriculture, phytochemicals, secondary metabolites.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL.....	08
2.OBJETIVOS.....	12
3.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	12
4. ARTIGO	17
5. REFERENCIAS.....	27
6. LEGENDA	31
7. TABELA	32

1. INTRODUÇÃO GERAL

Microrganismos, como fungos e bactérias, que ocasionam doenças em plantas e interferem no seu desenvolvimento, maturação e produção são denominados fitopatógenos (FREIRE, 2015). Alguns destes apresentam alto poder de infecção e de propagação e são considerados pragas agrícolas, podendo eliminar lavouras inteiras e até impossibilitar a prevalência e produção de alguns cultivares em determinadas regiões (KRUGNER; BACCHI, 2011; AMORIM et al. 2019).

Fitopatógenos de solo são os que mais causam prejuízo à agricultura e são de difícil controle, pois geralmente apresentam mais de uma forma de sobrevivência favorecidos por restos de cultura, tipos diferentes de substratos vegetais e hospedeiros alternativos (VISCONTI et al. 2017). O aumento populacional de fitopatógenos é influenciado pela agricultura convencional, que altera característica natural do solo, favorecendo o desequilíbrio da diversidade biológica deste solo com constituintes físico-químicos que interferem no controle natural desses fitopatógenos, cenário contrário à estabilidade almejada que pode atuar no controle de microrganismos fitopatogênicos (SILVA e MELO, 2013). Como consequência, o aumento de fitopatógenos causa o aumento substancial de doenças vasculares e radiculares nas plantas de interesse, pois invadem as plantas pelos órgãos subterrâneos e podem alcançar as partes superiores destas (REIS et al. 2011).

Dentre os fitopatógenos de solo, os fungos são considerados os mais relevantes, pois tem maior facilidade de atingir os tecidos vegetais, causando prejuízos econômicos (BELLÉ e FONTANA, 2018). A exemplo temos o *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. in *Carthamus tinctorius* L. que causa a antracnose, doença que ocasiona problemas em culturas de mamoeiro, abacate (RIBEIRO et al. 2016; FISCHER et al. 2017).

Fusarium. oxysporum f. sp. *vasinfectum* (Atk) Snyder & Hansen, causa a murcha de fusarium em algumas plantas de cultivos como maracujazeiro e feijão caupi (SILVA et al. 2012; SILVA et al. 2017; DEMARTELAERE et al. 2021), além de *Fusarium solani*, que ocasiona a fusariose, doença que ataca e destrói o sistema radicular das plantas, sendo a principal doença de muitas espécies como a pimenta do reino, maracujazeiro, soja, dentre outras (SILVA, 2019, MARELLI, 2019; PREISIGKE et al. 2017).

Entre os fitopatógenos que ocasionam perdas significativas em cultivares economicamente importantes para o estado do Pará, como lavouras de tomate, está o *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*, responsável pela doença conhecida como murcha de fusário, pois ao atingir o feixe vascular através do sistema radicular provoca amarelamento das partes aéreas, levando a murcha destes e até morte da planta (FERNANDES et al. 2021; ANDRADE et al., 2018). Outro fitopatógeno de grande relevância é o causador da podridão parda (*Phytophthora* spp.), principal doença do cacau, que afeta tanto os frutos, quanto as folhas e raízes (DECLOQUEMENT, 2018).

O controle de *Phytophthora* spp. É essencial, principalmente devido o estado do Pará ter se destacado no cenário nacional e internacional pela produção de cacau (COSTA et al. 2017; CASTELO e ALMEIDA, 2015). Sendo o cacau o segundo no ranking das principais lavouras agrícola no ano de 2021 com 16,07% do valor bruto de produção no estado (NINSEN et al., 2022)

O controle dos fitopatógenos é realizado essencialmente pela utilização de defensivos agrícolas (agrotóxicos), prática que traz como consequência a contaminação do solo, das águas, do ar e dos seres vivos a eles associados (DIAS, 2003; TAVELLA et al. 2011). Defensivos agrícolas sintéticos causam impactos que variam desde o desequilíbrio de sistema biológico, redução da biodiversidade local, a perda de serviços ecossistêmicos e em alguns casos à seleção e prevalência de microrganismos resistentes com maior patogenicidade (STEFFEN et al. 2011; CAMERA et al. 2017; MACÊDO et al. 2018; ALISSON, 2019).

O desequilíbrio do sistema biológico ocasiona a eliminação de inimigos naturais e leva a maior infestação por fitopatógenos de diversas maneiras (MICHEREFF FILHO, 2017). Esse fato é acentuado pelo uso exacerbado de defensivos agrícolas sintéticos, como pode ser observado no estado do Pará, onde a comercialização de defensivos agrícolas atinge a razão de 10, 23 kg/ha (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018), o que pode levar desde a intoxicação de trabalhadores à fitopatógenos resistentes (DA SILVA, DOMINGUES e BONADIMAN, 2019).

A alta toxicidade dos agrotóxicos, tem fomentado discussões quanto à necessidade da utilização de defensivos menos agressivos e renováveis (DRAWANS et al. 2020). Como alternativa ao uso de agrotóxicos, temos o uso de substâncias naturais bioativas, produzidos por diversas plantas e conhecidos como metabólitos secundários ou

fitoquímicos, capazes de combater pragas agrícolas com igual ou maior eficiência que os defensivos sintéticos e menor dano ao ambiente e aos seres humanos (PANG et al. 2012; OLIVEIRA et al. 2015; MACÊDO et al. 2018; VALENTE et al. 2018).

As plantas são produtoras de diversas substâncias naturais bioativas dentre elas os fitoquímicos que desempenham papel importante na proteção contra estresses bióticos e abióticos. Cabe ressaltar que a concentração do fitoquímico varia em função da espécie, do estágio de desenvolvimento, do órgão da planta e das condições ambientais a que a planta está submetida (SOUZA FILHO; TREZZI; INOUE, 2011; SCAVO et al. 2019). Entre os fitoquímicos liberados pelas plantas estão: vários ácidos, cumarinas, flavonóides, fenóis, esteroides, lipídios e ácidos graxos, entre outros (SAMPIETRO, 2001).

Entre a ação de substâncias bioativas vegetais sobre microrganismos está a ação destas sobre os fungos, sendo que o efeito dos fitoquímicos, podem ser classificados em (i) fungicida, matando o fungo e (ii) fungistático, inibindo o crescimento do fungo pela interrupção do metabolismo, porém sem matá-lo (GARCIA, 1999).

A ação desses fitoquímicos tem sido relatada em diversos trabalhos que avaliam atividade antimicrobiana de extratos e óleos vegetais, dentre os quais podemos citar. Extrato de manjeriço apresentou ação fungicida contra *Fusarium oxysporum* no trabalho realizado por Silva et al. (2009). O óleo essencial de *Eucalyptus urophylla* também apresentou atividade fungitóxica contra *F. oxysporum* observados por SALGADO et al. (2003) e extratos de resíduos de *Cyperus artilatus* L. (priprioca) apresentaram ação antifúngica contra *Fusarium fusarium* (KASPER et al. 2020). O extrato de própolis verde possui efeito fungistático contra o fungo *Phytophthora* spp. (MEDEIROS et al. 2018).

Um avanço importante nesse sentido é a produção do extrato de *Melaleuca alternifolia* (Timorex Gold®) já disponível no mercado agrícola como o primeiro fungicida natural comercializado e autorizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob o registro 22116 (STOCKTON AGRIMOR, 2018)

Nesse sentido, a biodiversidade vegetal brasileira possui recursos biológicos naturais, capazes de auxiliar na produção de meios alternativos de substituição aos defensivos agrícolas sintéticos. No entanto, muitas espécies vegetais ainda não tiveram seus estudos completos realizados.

Um exemplo é a espécie vegetal *Mimosa setosa* Benth var *paludosa* que apresenta ampla distribuição geográfica e é encontrada tanto em ambientes florestais quanto

antropizados. É uma espécie arbustiva considerada uma planta daninha e invasora de pastagens (FARIAS et al., 2013; DUTRA; MORIM, 2015) (Figura 01). De acordo com Filho 2012, *M. setosa* apresenta propriedades medicinais sendo utilizada pelas comunidades ribeirinhas para auxiliar no sono, utilizam suas folhas em métodos de infusão para obtenção de chá. A espécie interferiu no crescimento e germinação de espécies alvo, apresentou potencial citotóxico através da diminuição do índice mitótico e da promoção de aberrações cromossômicas, além de apresentar atividade antioxidante (SILVA, 2020).



Figura 01: a) Inflorescências glomerular; b) Frutos; c) caule com a presença de tricomas e espinhos; d) folhas bipinadas, multijuga. Fonte: Silva.

Em seu trabalho, Silva (2020) identificou a presença de flavonóides, fenóis e terpenos nos extratos de *M. setosa*, compostos estes que comumente são associados à ação antimicrobiana. Dentre os compostos bioativos os flavonóides, fenóis e terpenos são os mais atribuídos a ação fungicida dos extratos (OLIVEIRA et al. 2017). Alguns exemplos são os extratos metanólicos de *Mimosa pigra* que possui flavonas e que apresentou ação contra as cepas de dermatófitos (DE MORAIS et al. 2017). Extratos de *Mimosa pudica* que possuem flavonoides e fenóis e efeito contra os fungos do gênero *Fusarium* (Durgadevi e Karthika 2018).

Assim, os defensivos derivados de compostos naturais de vegetais auxiliam o combate eliminando ou diminuindo pragas agrícolas que causam perda de produtividade e economia e são menos prejudiciais tanto no âmbito ecológico quanto na saúde humana (FURLAN, 1998; LIMA et al. 2010). De fato, fitoquímicos derivados de extratos e óleos essenciais oferecem uma alternativa viável aos defensivos sintéticos, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico (ALHO 2012; SÃO PEDRO, 2020; CHAVES et al. 2018).

Nesse viés, foi realizada avaliação da atividade antimicrobiana do extrato bruto e frações de hexano, diclorometano, acetato de etila e metanol água de *Mimosa setosa* Benth var. *paludosa* sobre o desenvolvimento micelial dos fitopatógenos *Phytophthora* spp. e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. O objetivo da pesquisa foi verificar se os extratos de *Mimosa setosa* são capazes de inibir o crescimento micelial deste fitopatógenos.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos avançados**. v. 26, n.74, 2012.

ALISSON, E. Polinização é ameaçada por desmatamento e agrotóxico no Brasil. **Agência FAPESP**, 2019.

AMORIM, A. O.; ORLANDELLI, R. C.; PAMPHILE, J. Controle de patógenos do cacauzeiro (theobroma caca ol.) por fungos endofíticos dos gêneros Trichoderma E Clonostachys Rev. **UNINGÁ Review**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 1-10, 2019.

ANDRADE, B. S.; MATIAS, R.; CORRÊA B. O.; OLIVEIRA, A. K. M.; GUIDOLIN, D. G. F.; ROEL, A. R. Phytochemistry, antioxidant potential and antifungal of *Byrsonima crassifolia* on soil phytopathogen control. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 78, no. 1, pp.140-146, 2018.

BELLÉ, R. B.; FONTANA, D. C. Patógenos de solo: Principais doenças vasculares e radiculares e formas de controle. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28, 2018.

CAMERA, J. N.; KOEFENDER, J.; FERNANDES, Â. M. F.; SODER, E. M. W. Atividade antifúngica de extratos aquosos de plantas medicinais no crescimento micelial de *Fusarium graminearum* Schwabe. **Multitemas**, Campo Grande, MS, v. 23, n. 54, p. 141-152, 2018.

CARVALHO, A.F.; SILVA, D.M.1; SILVA, T.R.C1; SCARCELLI, E.2; MANHANI, M.R. Avaliação da atividade antibacteriana de extratos etanólico e de ciclohexano a partir das flores de camomila (*Matricaria chamomilla* L.). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.16, n.3, p.521-526, 2014.

CASTELO, Thiago Bandeira; ALMEIDA, Oriana Trindade de. Desmatamento e uso da terra no Pará. **Revista de política agrícola**, v. 24, n. 1, p. 99-111, 2015.

CHAVES, M. R. V.; OLIVEIRA, G. M. G.; JOSÉ NETO M.; NEVES, F. M. L.; BARBOSA, I. M. L. Potencial fungicida de plantas medicinais do cerrado da costa leste do estado de mato grosso do Sul. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, Três Lagoas, v. 6, n.1, pp. 71-80, 2018.

DA SILVA, M. M., DOMINGUES, S., & BONADIMAN, A. Avaliação de intoxicação por agrotóxicos e práticas de uso de trabalhadores rurais na Serra Catarinense. **Brazilian Journal of Development**. V.5 n.9, 2019.

DIAS, M.R.G.M. Manejo ecológico de doenças e pragas de plantas. **Biológico**, São Paulo, v.65, n.1/2, p.75-77, 2003.

DRAWANS, B. B.; BUENO, T. R.; BOCCHESI, C. A. C.; BEZ, F. S.; ANTUNES, L. E. G. Essential oils and hydrolats of oregano and clove on the mycelial development of Botrytis cinerea isolated from strawberries. **Revista Verde**, v.15, n.4, p.341-345, 2020.

DURGADEVI, G., & KARTHIKA, N. Screening of phytochemicals and pharmacological studies on Mimosa pudica L. **Asian Journal of Innovative Research**, n.3, v.2, p.19-28, 2018.

FERNANDES, I. V.; CARVALHO, H. P.; SANTOS A. C. P.; CHAGAS, Y. J. G. Inibição do crescimento micelial de Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici por isolados de Trichoderma spp. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 13, n. 4, p. 762-77, 2021.

FILHO, E. M. C. **Plante as árvores do Xingu e Araguaia**. -- Ed. Rev. E Ampl.—São Paulo, 2012.

FISCHER, I. H.; MORAES, M. F.; PALHARINI, M. C. A.; SODARIO CRUZ, J. C.; FIRMINO, A. C. Ocorrência de antracnose em abacate, agressividade e sensibilidade de Colletotrichum gloeosporioides a fungicidas. **ACSA**, Patos-PB, v. 13, n.2, p. 130-137, 2017.

FREIRE, F. C. O. A introdução de fitopatógenos e doenças emergentes na agricultura cearense. **Ciências agrárias/Fitotecnia**, 2015.

FURLAN, M. R. Cultivo de plantas medicinais. Vol. XIII. Coleção Agroindústria. **Sebrae-MT**, Cuiabá, 137 p. 1998.

GARCIA, A. Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos. Porto Velho: **EMBRAPA-CPAF Rondônia**, 32p, 1999.

GARCIA, R.Á.; Juliatti, F.C.; Barbosa K.A.G.; Cassemiro, T.A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal** 28(1):48-57, 2012.

GUIMARÃES, D. O.; MOMESSO, L. da S.; PUPO, M.T. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Quim. Nova**, Vol. 33, No. 3, 667-679, 2010.

KASPER, A. A. M.; SOUSA, S. F.; MARTIN, B. S. S.; SATORATTO, A.; NUNES, K. M.; SOUSA JÚNIOR, J. J. V.; SILVA, S. K. R.; BARATA, L. E. S. Aproveitamento dos resíduos de pripioca (*Cyperus articulatus* L.) no controle alternativo de fungos fitopatogênicos. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.1, p.80-88, 2020.

KRUGNER; T.L.; BACCHI, L.M.A. Fungos. In: Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A. (eds). Manual de Fitopatologia. Volume 1 - Princípios e Conceitos. 4ª Edição. **Editora Agronômica Ceres Ltda**. São Paulo, 2011.

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*. **Infobios**- Organização de eventos científicos, 2010.

MACÊDO, C. G.; SOUSA, B. C. M.; FRAGA, S. S.; LOURIDO, K. A.; LUSTOSA, D. C.; SILVA, E. O.; CASTRO, K. C. F. Fitoquímica e atividade antifúngica do extrato de folhas de *Piper marginatum* no controle de fitopatógenos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.6, p.70-77, 2018.

MARELLI, J. P.; GUEST, D. I.; BAYLEY, B. A.; EVANS, H. C.; BROWN, J. K.; JUNAID, M.; BARRETO, R. W.; LISBOA, D. O.; PUIG, A. S. Chocolate under threat from old and new cacao diseases. **Phytopathology**, vol. 109, n. 8, 2019.

MEDEIROS, T.; SILVA, A. P.; PAIVA, G.; DAVID, G.; PERES W.; SORATO, A. Teste in vitro de controle alternativo *Phytophthora* sp. com extratos alcoólicos. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, N° 1, 2018.

MINISTERIO DA SAUDE. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Relatório, Brasília, 2018.

MICHEREFF FILHO, M. Uso abusivo de agrotóxicos em hortaliças: círculo vicioso. **Embrapa Hortaliças-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2017.

NINSEN, M. L. M; QUEIRZ, G. C.; TORRES, L. V.; DA SILVA, J. U. B. Valor bruto de produção – VBP. **Secretaria de desenvolvimento agropecuário e da pesca/ SEDAP**. Boletim informativo. 2º ed. 2022

OLIVEIRA A. K. M.; RIZZI, E. S.; PEREIRA, K. C. L.; BONO, J. A. M.; PINA, J. C.; MATIAS, R. Phytochemical analysis and fungicide potential of *Pouteria ramiflora* against *Lasiodiplodia theobromae*. **Hortic. bras.**, Brasília, v.35, n.4, 2017.

PANG, Y. P.; BRIMIJOIN, S.; RAGSDALE, D. W.; ZHU, K. Y.; SURANYI, R.. Novel and viable acetylcholinesterase target site for developing effective and environmentally safe insecticides. **Current Drug Targets**, n.4, 2012.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. *Summa Phytopathol.* **Botucatu**, v. 37, n. 3, p. 85-91, 2011.

RIBEIRO, J. G.; SERRA, I. M. R.; ARAUJO, M. U.P. Uso de produtos naturais no controle de antracnose causado por *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. *Summa Phytopathol. Botucatu*, v. 42, n. 2, p. 160-164, 2016.

SALGADO, A. P. S. P.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; SOUZA, J. A. ABREU, C. M. P.; PINTO, J. E. B. P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* SOBRE *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. *Ciênc. agrotec. Lavras*. V.27, n.2, p.249-254, 2003.

SAMPIETRO, D.A. Alelopatía: concepto, características, metodología de estudio e importancia. (linea). **Fac. de Bioquím., Quím. y Farm.** Un. Nac. de Tucumán, Arg. San Miguel de Tucumán. Argentina, 2001.

SANTOS, T. O. Dos; FILHO, V. S. De A.; ROCHA, V. M.; MENEZES, J. de S. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Rev. Geogr. Acadêmica** v.11, n.2, p. 157 - 181 2017.

São PEDRO, G. R. B.; RIBEIRO, L. A. F.; SANTOS, R. L.; SOUZA NETA, L. C.; REIS, T. V. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO METANÓLICO DA ALOE VERA. **Cientefico**. v. 20, n. 41, 2020.

SCAVO, A.; PANDINO, G.; RESTUCCIA, C.; PARAFATI, L.; GIRVILLERI, G.; MAUROMICALI, G. Antimicrobial activity of cultivated cardoon (*Cynara cardunculus* L. var. *altilis* DC.) leaf extracts against bacterial species of agricultural and food interest. **Industrial crops e products**, 2019.

SILVA, G. O. Uso de tucupi para controle in vitro do fungo *Fusarium solani* f. sp. *Piperis*. TCC agronomia, **Universidade Federal Rural da Amazônia**, 2019.

SILVA, B.T.S. Caracterização química e avaliação de atividade biológica de *Mimosa setosa* Benth var. *Paludosa*. Dissertação, Faculdade de Ciências biológicas, **Universidade Federal do Pará**, 2020.

SILVA, C. T. B; ISHIDA, A. K. N.; LEMOS, W. P.; FREIRE, A. N. R. Atividade antibacteriana de extratos de *Senna alata* L. Roxb. Sobre a mancha bacteriana do maracujazeiro. **Enciclopédia biosfera**, Centro Cientifico Conhecer - Goiania, v.14 n.25, 2017.

SILVA, D.D.E.; FELIZMINO F. T. A.; OLIVEIRA M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. **HOLOS**, 2015.

SILVA, E. K. C.; MELO, L. G. L. Manejo de doenças de plantas: Um enfoque agroecológico. **EDUCAmazônia, - educação, sociedade e ambiente**, v. 10, n. 1, 2013.

SILVA, J. A.; PEGADO, C. M. A.; RIBEIRO, V. V. BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 611-616, 2009.

SILVA, J. L.; TEIXEIRA, R. N. V.; SANTOS, D. I. P.; PESSOA J. O. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento in vitro de fitopatógenos. **Revista Verde** v.7, n.1, p. 80 – 86, 2012.

SILVA, R. M.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; AGUIAR, A. V. M; FALEIRO, F. G.; CARDOSO, A. M. S.; MENDONÇA, V. Reaction of passion fruit cultivars in areas with fusariosis. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.2, p.98-102, 2017.

SOUZA FILHO, A.P.S.; TREZZI, M.M.; INOUE, M.H. Sementes como fonte alternativa de substâncias químicas com atividade alelopática. **Planta Daninha**, vol.29, n.3, pp.709-716, 2011.

SOUZA, P, G.; QUEIROZ, T. M.; SILVA, D. J. Práticas alternativas na busca pelo uso sustentável da biodiversidade brasileira. **Natural Resources**, v.8, n.1, p.62-69, 2018.

STEFFEN, G. P. K.; STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. **TECNO-LÓGICA**, v. 15, n. 1, p. 15-21, 2011.

STOCKTON AGRIMOR, D. B. L. Timorex Gold - Bula. 2018. Disponível em: <<https://www.timorexgold.com.br/dev/downloads/bula-timorex/>>. Acesso em 30 de janeiro de 2020.

TAVELLA, L. B.; SILVA, L. O. F.; DIAS, J. R. M.; SILVA, M. I. L. O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.07, n 02, p. 06 – 12, 2011.

VALENTE, P. M.; LOPES, E. A.; PEREIRA, M. C.; OLIVEIRA, C. R.; VALENTE, V. M. M. Bioprospecção para atividade antifúngica do óleo essencial das folhas de *Callistemon viminalis*. **Nucleus**, v.15, n.2, 2018.

VISCONTI, A.; ZAMBONIM, F. M.; MARIGUELE, K. H.; LONE, A. B. Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos habitantes no solo: Parte II: Controle biológico. **Agropecuaria Catarinense**, v. 30, n. 3, P. 33-36, 2017.

Análise da atividade fungicida de extratos de *Mimosa setosa* (Fabaceae)

Analysis of the fungicidal of *Mimosa setosa* extracts (Fabaceae)

Cleonice Teixeira de Souza¹, Magali Gonçalves Garcia², Miguel Alves Júnior³, Thiago Bernardi Vieira¹

¹Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC) – Universidade Federal do Pará, *Campus* Altamira, PA.

²Faculdade de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Pará, *Campus* Altamira, PA.

³Faculdade de Engenharia Agrônômica – Universidade Federal do Pará, *Campus* Altamira, PA.

Atividade fungicida de *Mimosa setosa*

Correspondência: cleoteixeira25@gmail.com

RESUMO

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* e *Phytophthora* spp. são fitopatógenos de solo causadores da murcha de fusarium e da podridão parda, respectivamente. O controle destes é essencial para minimizar os prejuízos agrícolas, entretanto a utilização de agrotóxicos causa impactos ao meio ambiente e a saúde humana. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o biocontrole destes fitopatógenos, através de extratos de *Mimosa setosa*. Os extratos brutos (folha e raiz) e as frações (hexano, diclorometano, acetato de etila, metanólica e aquosa) foram solubilizados em dimetilsulfóxido (DMSO) a 2% e água destilada e, em seguida, incorporados ao meio Batata Dextrose Ágar (BDA) fundente para obtenção das concentrações de 1mg/mL (1%), 0,75 mg/mL(0,75%), 0,5 mg/mL(0,5%), 0,25 mg/mL(0,25%) e 0,1 mg/mL (0,1%). Para cada tratamento, foram preparadas três Placas de Petri ($\varnothing = 9$ cm) contendo 13 mL de meio e 13 μ L de antibióticos, sobre o meio foi depositado um disco de micelio ($\varnothing = 5$ mm) de cada isolado de fitopatógeno e incubado em estufa B.O.D. a $28 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Foram utilizadas para controle negativo placas com BDA, placas com BDA+DMSO e para controle positivo placas com BDA+fungicida. Foram observados alteração inibitória no crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* e *Phytophthora* spp, apresentando maior índice nas frações diclorometano e ao extrato bruto da raiz. Para as variáveis Velocidade e taxa de crescimento não houve diferença entre os tratamentos e controles. O resultado pode ser associado aos metabólitos presentes nos extratos, o sinergismo e a polaridade, atribuindo à espécie visibilidade como potencial fungicida.

PALAVRAS-CHAVE

Atividades biológicas; controle; fitoquímicos; fungos fitopatogênicos; fungicida.

ABSTRACT

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* and *Phytophthora* spp. are soil pathogens that cause fusarium wilt and brown rot, respectively. Their control is essential to minimize agricultural damage, however, the use of pesticides causes impacts on the environment and human health. Therefore, the objective of this work was to evaluate the biocontrol of these phytopathogens, through extracts of *Mimosa setosa*. The crude extracts (leaf and root) and the fractions (hexane, dichloromethane, ethyl acetate, methanolic, and aqueous) were solubilized in 2% dimethylsulfoxide (DMSO) and distilled water, and then incorporated into the Potato Dextrose Agar (PDA) medium.) fondant to capture concentrations of 1mg/mL (1%), 0.75 mg/mL (0.75%), 0.5 mg/mL (0.5%), 0.25 mg/mL (0, 25%), and 0.1 mg/mL (0.1%). Three Petri dishes ($\varnothing = 9$ cm) containing 13 mL of medium and 13 μ L of antibiotics were prepared for each treatment. B.O.D. at $28 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. They were used to control negative plaques with BDA, plaques with BDA+DMSO, and to control positive plaques with BDA+fungicide. Inhibitory changes were observed in the mycelial growth of *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora* spp, with a higher index in the dichloromethane fractions and the crude root extract. There was no difference between treatments and controls for the variables speed and growth rate. The result can be associated with the metabolites present in the extracts, the synergism, and the polarity, giving visibility to the species as a fungicide potential.

KEYWORDS

Biological activities; control; phytochemicals; phytopathogenic fungi; fungicide.

INTRODUÇÃO

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* e *Phytophthora* spp. são fitopatógenos de solo que causam prejuízos agrícolas, especialmente em plantações de tomate e cacau respectivamente (ANDRADE et al. 2018; FONTANA e BELLÉ, 2018). *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* causa a doença conhecida como murcha de fusarium, comumente observada em plantações de tomate e feijão (FEREIRA et al., 2019; DEMARTELAERE et al., 2021). O fungo, causador da murcha de fusarium, entra no sistema vascular das plantas através do tecido radicular e causa o amarelecimento e murcha das folhas, que em casos mais graves pode causar a morte da planta (FERNANDES et al. 2021; ANDRADE et al., 2018). *Phytophthora* spp. é de extrema relevância por ser um fitopatógeno causador da podridão parda, principal doença do cacau que afeta frutos, folhas e raízes (DECLOQUEMENT, 2018).

O controle dessas doenças é frequentemente realizado com defensivos agrícolas sintéticos (SIMON et al., 2022). Porém os defensivos agrícolas não são viáveis do ponto de vista ecológico, pois o uso destes, mesmo tomando os cuidados recomendados causam impactos que variam desde o desequilíbrio do sistema biológico, redução da biodiversidade local, a perda de serviços ecossistêmicos, intoxicação humana e em alguns casos à seleção e prevalência de microrganismos resistentes, sendo agravado em utilização exacerbada e sem cuidados (STEFFEN et al. 2011; CAMERA et al. 2017; MACÊDO et al. 2018).

A alta toxicidade dos defensivos agrícolas sintéticos, levou à necessidade da utilização de defensivos menos agressivos e renováveis, sendo o biocontrole uma alternativa viável (DRAWANS et al. 2020). Os metabólicos secundários das plantas têm propriedades para combater pragas e doenças causadas por microrganismos com a mesma eficiência dos defensivos agrícolas sintéticos sem causar dano ao ambiente (OLIVEIRA, 2020).

Assim, as substâncias bioativas vegetais são uma alternativa ao uso de defensivos sintéticos, por ação dos metabólicos secundários sobre espécies de fitopatógenos (PANG et al. 2012; OLIVEIRA et al. 2015; MACÊDO et al. 2018; VALENTE et al. 2018). De fato, a ação fungicida de fitoquímicos de plantas vem sendo testada e validada com potencial promissor para combate às fitopatologias agrícolas causadas por fungos sendo que *Melaleuca alternifolia* (Timorex Gold®) é um exemplo comercial de fungicida natural já comercializado e autorizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (STOCKTON AGRIMOR, 2018).

Em estudos recentes, observamos que a *Mimosa setosa* Benth var *paludosa* apresenta um potencial citotóxico, além de ser identificado em seus extratos a presença de flavonoides, fenóis e terpenos, compostos comumente associados a ação antimicrobiana (Silva, 2020). Sendo que entre os compostos bioativos, os flavonóides, fenóis e terpenos são os mais atribuídos a ação fungicida dos extratos (OLIVEIRA et al. 2017). *Mimosa setosa* é uma espécie arbustiva considerada uma planta daninha e invasora de pastagens, sendo uma representante da família Fabaceae e do gênero Mimosa, apresenta ampla distribuição geográfica e é encontrada tanto em ambientes florestais quanto antropizados (FARIAS et al., 2013; DUTRA; MORIM, 2015). Suas folhas são utilizadas como fitoterápico para indução de sono (FILHO, 2012), em estudos experimentais os extratos de *M. setosa* interferiu na germinação e crescimento de espécie alvo, além de seus extratos apresentarem efeito citotóxico e genotóxico (LIMA, 2018; SILVA, 2020). Desta forma, foi realizado testes para averiguar a capacidade fungicida de *Mimosa setosa* Benth var. *paludosa* sobre o desenvolvimento micelial do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. e do oomiceto *Phytophthora* spp.

MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia Agrícola e Florestal (LABFITO) da Faculdade de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Pará (UFPA) campus Altamira. O fungo fitopatogênico *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (CMM-4116) da Micoteca Coleção Maria Menezes (CMM) da Universidade Federal Rural de Pernambuco e o oomiceto *Phytophthora* spp. da Micoteca do LABFITO foram utilizados nos experimentos.

Os extratos avaliados neste trabalho foram: os extratos brutos da folha (EBF) e da raiz (EBR); e as frações hexano (FHF), diclorometano (FDF), acetato de etila (FAEF), aquosa (FAF) e metanólica (FMF) das folhas de *M. setosa*. Os extratos foram disponibilizados pelo Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Ciências Biológicas da UFPA e produzidos previamente em parceria com o Laboratório de Produtos Naturais (LAPRON) da Universidade Estadual de Feira de Santana, seguindo a metodologia Silva (2020).

COLETA DO MATERIAL VEGETAL E PREPARO DOS EXTRATOS

Foram coletadas folhas e raízes de *M. setosa* em uma área de mata degradada (-3,1796945, -52,1630591) no município de Altamira – Pará. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel, lavados em água corrente e posteriormente, levados para estufa de ventilação, sendo mantidos a 45° C até a manutenção do peso constante (BRAGA et al, 2017).

O preparo dos extratos seguiu a metodologia proposta por Jatobá et al (2016). O material vegetal seco (folhas ou raízes) foi triturado separadamente em um moinho de facas (Marca Lab, peneira 1,5mm) até a obtenção de um pó fino e submetido ao processo de extração a frio.

Para a obtenção dos extratos brutos da folha (EBF) e da raiz (EBR), o material vegetal foi macerado com metanol na proporção de 5:1 (metanol/material vegetal) (v/m), mantido em repouso por três (03) dias, protegido da luz e a 25°C. O material foi filtrado com o auxílio de gaze e papel filtro, levado para a eliminação do solvente em rotaevaporador a 45°C e pressão de -600 mmHg e concentrados em liofilizador, resultando no extrato bruto desidratado.

Para o fracionamento líquido a líquido (SILVA et al. 2014) utilizou-se apenas o extrato bruto da folha, com os solventes hexano (FHF) na proporção de 8:2 (v/v), diclorometano (FDF) na proporção de 7:3 (v/v) e acetato de etila (FAEF) na proporção de 6:4 (v/v). As frações obtidas foram concentradas em rotaevaporador e posteriormente foram liofilizadas para retirada total dos solventes, após os extratos foram armazenados em freezer protegidos da luz.

Diluição dos extratos

Para a diluição dos extratos e frações 1g de material foi solubilizado em 2 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) e 98 mL de água destilada, resultando em 100 ml de solução estoque a 10%. Após a obtenção da solução estoque, novas diluições foram realizadas, sendo que desta vez os extratos foram diluídos em meio de cultivo (BDA), obtendo as concentrações de 1mg/mL (1%), 0,75 mg/mL(0,75%), 0,5 mg/mL(0,50%), 0,25 mg/mL(0,25%) e 0,1 mg/mL (0,10%). As concentrações foram determinadas com adaptações do trabalho de Silva et al. (2012) que testaram concentrações semelhantes com a espécie *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

Os extratos e frações solubilizados na solução estoque acima citada foram incorporadas ao meio BDA fundente para obtenção das concentrações. Para cada extrato foram preparados 60 mL de meio para cada concentração sendo adicionado 54 mL de BDA e 6 mL da solução estoque a 10% para obtenção da concentração de 1mg/mL (1%), 55,5 mL de BDA e 4,5 mL da solução estoque para a concentração de 0,75 mg/mL (0,75%), 57 mL de BDA e 3 mL da solução estoque para a concentração de 0,5 mg/mL (0,5%), 58,5 mL de BDA e 1,5 mL da solução estoque para a concentração de 0,25 mg/mL (0,25%) e 59,4 mL de BDA e 0,6 mL da solução estoque para obtenção da concentração de 0,1 mg/mL (0,1%). Concentrações semelhantes a estas foram utilizadas no trabalho de Marini et al. (2012), ao avaliarem a fungitoxidade de extratos de própóles.

Bioensaio antifúngico

Os isolados fitopatogênicos preservados pelo método de Castellani (1967) pertencentes ao LABFITO foram cultivados em placa de Petri contendo meio BDA (Batata dextrose) e colocados em estufa do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) à 28° C ± 1 °C, com fotoperíodo de 12 horas por 7 dias para o crescimento para serem posteriormente utilizados como inoculo.

Após o período de crescimento dos fitopatógenos, 13 mL de meio com cada concentração foram distribuídos em placa de Petri (Ø = 9 cm) juntamente com 13 µL de cada antibiótico na concentração de 50mg/ml (Amoxicilina e Tetraciclina) para evitar a proliferação de bactérias. Após a solidificação do meio, um disco de micelio (Ø = 5mm) de cada isolado de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *Phytophthora* spp., com 7 dias de crescimento em meio BDA foram transferidos para o centro das placas, as quais foram vedadas com filme plástico e incubados em estufa B.O.D. a 28 °C ± 1 °C. Todo o experimento foi conduzido em triplicata.

Como controle negativo, um disco de micelio (Ø = 5mm) de cada isolado de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *Phytophthora* spp. foi colocado em placa de Petri contendo BDA (C1 – controle absoluto) e BDA + DMSO (C2 - controle relativo). No controle positivo, um disco de micelio (Ø = 5mm) de cada isolado foi colocado em placa de Petri contendo BDA + fungicida Rovral 0,299 mg/ ml (C3) (GARCIA et al. 2012).

O delineamento experimental foi Inteiramente Casualizado (DIC) com dois fitopatógenos, sete extratos vegetais, cinco concentrações de cada extrato, 3 controles e três repetições (Sarkhosh et al., 2018). Cada unidade experimental constituiu de uma placa de Petri. A avaliação do crescimento micelial foi iniciada 24 horas após a inoculação com leituras diárias com auxílio de um escalímetro para medir o diâmetro do micélio. A medição foi encerrada quando o micélio do fitopatógeno na placa controle atingiu todo o ambiente de cultivo (11 dias para o *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* e 9 dias para *Phytophthora* spp.).

O índice de inibição do crescimento micelial para as concentrações de cada extrato foi calculado seguindo a metodologia de Garcia et al (2012). Os resultados das médias diárias foram submetidos às fórmulas:

$$MGII = \frac{CTD - DOT}{CTD} \times 100$$

CTD

Em que, MGII= Índice de inibição do crescimento micelial.

CTD= Diâmetro do tratamento controle

DOT= Diâmetro do tratamento teste (Com o extrato)

O índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) sob os tratamentos (Concentrações e extratos) foi obtido através da fórmula:

$$IVCM = \frac{\sum(D - D_a)}{N}$$

IVCM= Índice de velocidade de crescimento

D= Diâmetro médio atual

Da= Diâmetro médio do dia anterior

N= Número de dias após a montagem do experimento.

Para obter a taxa de crescimento micelial os dados foram submetidos a fórmula:

TX= (Diâmetro final da colônia) dividido pelo Números de dias de incubação X 100

Análises dos dados

Após obtenção das médias, os valores obtidos do índice de velocidade do crescimento (IVCM) dos fungos, devido não atingirem os pressupostos foram avaliados pelos testes de análises multivariadas PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance), com nível de significância $p < 0,001$ e Permisp (Permutational Analysis of Multivariate Dispersion), além da análise ordenação PCoA (Análise de coordenadas Principais) (ANDERSON; ELLINGSE; MCARDLE, 2006). Para os índices de inibição do crescimento (MGII) e taxa de crescimento (TX), devido não atingirem também os pressupostos de homogeneidade e homoscedasticidade foi realizado um teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com o teste *a posteriori* de Dunn ambos a 5% de probabilidade (Silva et al, 2022). Todas as análises foram realizadas no ambiente R Studio, através dos pacotes dplyr, rstatix e vegan (R Core Team, 2022).

RESULTADOS

Os dados analisados mostram alteração para o índice de crescimento micelial dos fitopatógenos submetidos aos extratos, em relação aos controles utilizados como testemunha, ora inibindo, ora estimulando o crescimento dos mesmos. Para a aplicação do índice de inibição (MGII) os controles, apresentam valores 0.

Para o fitopatógeno *Fusarium oxysporum* foram observados alteração inibitória quanto ao índice de crescimento micelial (MGII) em todas as frações testadas, em comparação ao controle absoluto, o que variou de 0,43% à 5,26%, exceto nas concentrações de 0,10% e 0,25% da fração aquosa (FAF) que apresentaram um leve estímulo no crescimento micelial, sendo um índice de -0,33% e -0,55% respectivamente. O mesmo padrão foi observado quando comparados ao controle relativo, sendo a variação inibitória de 0,54% à 4,86%, havendo indício

“Artigo editado conforme Instruções para Autores da Revista Rodriguésia, acessado pelo seguinte link: <https://rodriguesia.jbrj.gov.br/>”

de estímulo do crescimento micelial de -1,01 na concentração de 0,10% da fração aquosa (AF) e de -0,01% na concentração de 0,25% da fração metanólica (FMAF) (Tabela 1).

Os maiores percentuais de inibição foram percebidos nas concentrações de 0,25% e 0,50% da fração hexano (FHF), em relação ao controle absoluto, sendo respectivamente 3,05%, na fração extrato bruto da folha (EBF), em relação aos dois controles, sendo de 3,94% e 4,59% nas concentrações de 0,25% e 0,50% para o controle absoluto e inibição de 3,54% e 4,19% em relação ao controle relativo e ainda na fração diclorometado (FDF) que apresentou os maiores índices inibitórios, sendo de 3,37% na concentração de 0,75% em relação ao controle relativo e na concentração de 1% foi de 5,26% e 4,86% em relação aos controles absoluto e relativo respectivamente, como pode ser observado na tabela 1.

Para *Phytophthora* spp., foi observado uma variação inibitória variando de 0,27% (EBF 0,75%) à 11,8% (EBR 0,75%) em relação ao controle absoluto e de 0,83% (EBF 0,75%) à 11,4% (EBR 0,75%) em comparação ao controle relativo. Para este fitopatógeno foi observado muitos índices negativos, o que demonstra que os micélios cresceram mais em relação aos controles, indicando possível estímulo no crescimento, variando de -0,30% (EBF 1%) à -3,70% (FDF 0,25%) em relação ao controle absoluto e de -0,02 (FAF 1% e EBR 0,10%) e -2,67% (FAF 0,50%), como observado na tabela 1.

Os maiores percentuais inibitórios foram encontrados na fração FMAF (0,75%) com percentual de 4,62% para controle absoluto e 5,15% para controle relativo, na fração FHF (0,75%) com 4,87% para controle absoluto e 5,71 para controle relativo, na fração EBR (0,25%) com 4,04% em relação ao controle absoluto e 4,58% para o controle relativo, sendo o maior percentual na fração EBR (0,75%) com 11,8% em relação ao controle positivo e 11,4% em relação ao controle relativo (Tabela 1).

Quando comparados aos controles positivos o MGII apresenta valores abaixo de zero, mostrando que ambos os fitopatógenos sob ação dos extratos cresceram mais que aqueles submetidos ao fungicida. (Tabela 1).

Ao serem comparados os tratamentos entre si, observou-se que não há diferença no padrão de interação dos diferentes extratos e concentrações com o crescimento micelial dos fitopatógenos (Tabela 1).

Ao analisar o efeito dos extratos, para as variáveis índice de velocidade de crescimento micelial IVCm e taxa de crescimento, em ambos os fitopatógenos não houve diferença, como pode ser observado na tabela 1.

DISCUSSÃO

Diversas espécies do gênero *Mimosa* apresentaram efeito positivo para inibição do crescimento de fungos (MONÇÃO et al., 2019). A espécie *Mimosa tenuiflora* (WILLD.) Poir foi indicada na pesquisa de Santos (2022) como boa agente de atividade fungicida sobre o fungo *Candida* spp. Domingos et al. (2021) ao testar o efeito *Allium sativa* L. nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10% sobre duas espécies do Gênero *Fusarium* em meio BDA observaram inibição do crescimento micelial dos fungos. Silva et al. (2012) observaram ação antimicrobiana da mimosa *Caesalpinifolia* Benth, em concentrações de ($\mu\text{g/mL}$): 1000; 500; 250, 125, 100, 80, 40, 20, 10 e 5, sendo estas iguais ou semelhantes as utilizadas nesta pesquisa.

Espécies do gênero *Mimosa* são geralmente ricas em flavonoides, encontradas em sua maioria em forma de flavonas e flavonóis, além de outras substâncias de natureza fenólica, o que as colocam em destaque com amplas atividades biológicas, dentre estas algumas com atividade antifúngica como *Mimosa rubicaulis* (MONÇÃO et al. 2019).

Dentre os extratos brutos (folha e raiz) e as frações (folha) da espécie *M. setosa* que tiveram efeito inibitório do crescimento dos fitopatógenos testados, a melhor redução do índice de crescimento micelial ocorreu no extrato bruto da raiz sobre o *Phytophthora* spp e na fração diclorometado sobre *Fusarium oxysporum* seguidos pelo extrato bruto da folha e pelas frações de hexano e fração aquosa (metanol-água). Em estudos feitos anteriormente por Silva (2020), estas frações de *M. setosa* apresentaram em sua composição substâncias secundárias como flavonoides, saponinas e terpenos.

A atividade fungicida da fração diclorometano pode ser atribuída a presença de flavonoides, pois esta classe de compostos já foi testada em outros fungos, inclusive em fungos que causam doenças em humanos, como a *Candida albicans* e *Candida glabrata*, apresentando potencial fungicida no trabalho realizado por Prado (2018).

A fração diclorometano facilita a extração de classes de flavonoides, que possui atividade antifúngica conhecida, aparecendo em diversos trabalhos sobre espécies diferentes de plantas, com ações inibitórias de crescimento de microrganismos (HERNÁNDEZ et al., 2021; GOMES et al., 2018), o que justifica o efeito causado por essa fração neste estudo. Na pesquisa realizada com extratos de canela por Gomes et al. (2018), observou-se que o extrato que obteve maior efeito inibitório ao fitopatógeno testado, foi também o único que obteve a presença de flavonoides.

Outro aspecto a ser considerado é a polaridade dos solventes, pois de acordo com Victorio et al. (2021) frações apolares apresentam concentração maior de compostos que

possuem alta atividade antimicrobiana, sugerindo que compostos menos polares tem maior capacidade de possuir atividades biológicas contra fungos. Entre os extratos com efeito fungicida identificados neste trabalho, o que apresentou a menor taxa de incidência fungicida foi o extrato bruto da folha, no qual foi utilizado metanol/água, sendo estes solventes polares.

Outros metabólitos comumente associados a potencial fungicida e também encontrados em *M. setosa* por Silva (2020) são Saponinas com incidência de capacidade inibitória de crescimento micelial de fungos (TRINDADE et al., 2021) e terpenos, identificados com frequência em substâncias com atividade antifúngica (BARROS et al., 2022; SILVA et al., 2019), podendo estarem associados ao efeito observado neste trabalho.

A diversidade na biocomposição de compostos químicos de extratos vegetais, os metabólicos secundários de plantas, mesmo obtidos da mesma espécie podem resultar em respostas diferentes, especialmente quando se trata de potencialidade de inibição de microrganismos (SALES et al.; 2016). Além disso, fatores como solubilidade, pH, características de difusão no meio nutritivo e o tipo de microrganismo em avaliação também interferem na dose resposta (PETER et al., 2012; MANILAL e IDHAYADHULLA, 2014). Esta variação entre os compostos pode explicar o fato de neste trabalho, algumas das frações testadas apresentarem atividades distintas contra os fitopatógenos mesmo sendo extraídos da mesma planta.

Os metabólicos secundários por serem agentes de interação, exibem atividades biológicas, sendo classificados em: Substâncias com alta capacidade de seleção e ação, esta minoria de compostos é representada em grande parte por alcaloides e podem possuir ação isolada, enquanto outras substâncias classificadas com fraca ou moderada ação, representadas por diversas classes metabólicas, necessitam de ação sinérgica para obter efeito em atividades específicas (CASA NOVA e COSTA, 2017). Este é outro fator que pode está relacionado com os resultados observados neste trabalho, haja vista, todas as frações que apresentaram algum efeito sobre os fitopatógenos têm ao menos três metabólitos identificados, podendo ocorrer ação sinérgica, refletido principalmente na ação inibitória do extrato bruto da raiz (ABR) que apresentou o maior índice neste trabalho e por não haver separação em fração, contém todos os metabólitos produzidos por *M.setosa* .

Em suma, esta pesquisa abre perspectiva para investigação do efeito antimicrobiano em concentrações maiores dos extratos de *M. setosa* sobre *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *Phytophthora* spp., incluindo testes em outros microrganismos, visto que os extratos apresentaram atividade mesmo em concentrações baixas. Os resultados obtidos corroboram

para a viabilização da espécie como propulsora de atividade fungicida, sendo mais uma alternativa para a produção de fitoquímicos, aliados a diminuição do uso de agroquímicos sintéticos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES-BRASIL, aos Laboratórios de Biotecnologia (BIOTEC) e Microbiologia ambos da Universidade Federal do Pará *Campus* de Altamira e ao Laboratório de Produtos Naturais (LAPRON) da Universidade estadual de Feira de Santana, *Campus* Feira de Santana, pelo apoio durante a execução deste projeto científico.

REFERÊNCIAS

- Amorim, AO, Orlandelli, R.C.; Pamphile, J. (2019). Controle de patógenos do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) por fungos endofíticos dos gêneros *Trichoderma* e *Clonostachys* Rev. UNINGÁ Review, Maringá: 34, 1, 1-10.
- Anderson, MJ. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, Australia: 26, 32-46.
- Anderson, MJ, Ellingse, KE & Mcardle, BH (2006). Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecology Letters*: 9, 683–693.
- Andrade, B. S.; Matias, R.; Corrêa BO; Oliveira, AKM.; Guidolin, DGF & Roel, A. R., (2018). Phytochemistry, antioxidant potential and antifungal of *Byrsonima crassifolia* on soil phytopathogen control. *Brazilian Journal of Biology*: 78, 1,140-146.
- Bellé, RB & Fontana, DC (2018). Patógenos de solo: Principais doenças vasculares e radiculares e formas de controle. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 15, 28.
- Barros, DB, Lima, LDO., Silva, LA., Fonseca, MC., Diniz-Neto, H., Da Silva Rocha, WP & Da Silva, MV (2022). Efeito antifúngico de α -pineno isolado e em associação com antifúngicos frente às cepas de *Candida albicans*. *Research, Society and Development*: 11, 4.
- Camera, JN; Koefender, J; Fernandes, ÂMF & Soder, EMW (2018). Atividade antifúngica de extratos aquosos de plantas medicinais no crescimento micelial de *Fusarium graminearum* Schwabe. *Multitemas*: 23, 54, 141-152.
- Casanova, LM. & Costa, SS (2017). Interações sinérgicas em produtos naturais: potencial terapêutico e desafios. *Revista virtual de química*: 9, 2, 575-595.
- Castelo, TB & Almeida, OT (2015). Desmatamento e uso da terra no Pará. *Política agrícola*.
- Costa, MRTR, Homma, AKO, Rebello, FK. Souza Filho, APS.; Fernandes, GLC & Baleixe, W (2017). Atividade Agropecuária no Estado do Pará. *Embrapa Amazônia Oriental* Belém, PA.
- Da Silva, RAR.; Kettner, MG, Lima, MLS.; Oliveita, LG, Araújo ER Costa & AF (2022). Rewysson Alves Ribeiro et al. Controle alternativo de *Fusarium oxysporum* com a utilização de extratos vegetais. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*: 27, 1.

Decloquement, JNY (2018). Caracterização morfo-molecular e patogenicidade de *Phytophthora* spp. associadas ao cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.). Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia. Universidade de Brasília.

Demartelaere, ACF., Preston, HAF., Preston, W, Da Mata, TC., Da Costa, WPLB, De Medeiros, DC & Candido, D (2021). Controle biológico da murcha de fusarium no feijão caupi. *Brazilian Journal of Development*: 7, 1, 4798-4818.

Domingos, MM.; MellonI, R & Dos Reis Ferreira, GM (2021). Extratos vegetais no controle do fungo *Fusarium oxysporum* e seu efeito sobre fungos micorrízicos arbusculares em plantas de milho. *Revista Brasileira de Agroecologia*: 16, 2, 11-11.

Drawans, BB, Bueno, TR, Bocchese, CAC, Bez, FS & Antunes, LEG (2020). Essential oils and hydrolats of oregano and clove on the mycelial development of *Botrytis cinerea* isolated from strawberries. *Revista Verde*: 15, 4, 341-345.

Fernandes, IV, Carvalho, HP, Santos ACP & Chagas, YJG (2021). Inibição do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* por isolados de *Trichoderma* spp. *Revista Agrogeoambiental*: 13, 4, 762-77.

Ferreira, AFG, Moreira, LF, De Arruda, GR., De Brito, RX & Ferreira, AVG (2019). Sistema fuzzy como ferramenta auxiliar na detecção da murcha de fusarium no tomateiro. In *Anais da VII Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde*: 193-198.

Freire, FCO (2015). A introdução de fitopatógenos e doenças emergentes na agricultura cearense. *Essentia-Revista de cultura, ciência e tecnologia da UVA*: 16, 2.

Campos Filho, EM. (Ed.). (2012). *Plante as árvores do Xingu e Araguaia*. ISA.

Garcia, RÁ, Juliatti, FC, Barbosa KAG & Casemiro, TA (2012). Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bioscience Journal*: 28(1), 48-57.

Gomes, EMC, Firmino, AV, Pena, RDCM, & Almeida, SSMDSD (2018). Efeito inibitório in vitro de extratos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume no controle de *Cylindrocladium candelabrum*. *Ciência Florestal*: 28, 1559-1567.

Gillitzer, P, Martins, AC, Kantar, M, Kauppi, K, Dahlberg, S, Lis, D, Kurle, J, Sheaffer, C & Wyse, D (2012). Optimization of screening of native and naturalized plants from Minnesota for antimicrobial activity. *Journal of Medicinal Plants Research*: 6, 6, 938-949.

Hernandez, AEF (2021). Estudo fitoquímico preliminar do *Solanum crinitum* Lam. (família Solanaceae) e análise de sua atividade microbiológica. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 26, 1.

Kasper, AAM, Sousa, SF, Martin, BSS, Satoratto, A, Nunes, KM.; Sousa Júnior, JJV, Silva, SKR & Barata, LES (2020). Aproveitamento dos resíduos de pirioca (*Cyperus articulatus* L.) no controle alternativo de fungos fitopatogênicos. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*: 11, 1, 80-88.

Krugner, TL & Bacchi, LMA. Fungos. In: Amorim, L, Rezende, JAM, Bergamin Filho, A (2011). *Manual de Fitopatologia. Volume 1 - Princípios e Conceitos*. 4ª Edição. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo.

Kassambara A (2022). *_rstatix: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests_*. R package version 0.7.1, <<https://CRAN.R-project.org/package=rstatix>>.

“Artigo editado conforme Instruções para Autores da Revista *Rodriguesia*, acessado pelo seguinte link: <https://rodriguesia.jbrj.gov.br/>”

Lima, L. M., 2018. Avaliação do potencial alelopático de *Mimosa setosa Benth* var. *paludosa Benth. Barn.* (Fabaceae). 49f. Monografia (Faculdade de Ciências Biológicas) Universidade Federal do Pará.

Macêdo, CG, Sousa, BCM, Fraga, SS, Lourido, KA, Lustosa, DC, Silva, EO & Castro, KCF (2018). Fitoquímica e atividade antifúngica do extrato de folhas de *Piper marginatum* no controle de fitopatógenos. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*: 9, 6, 70-77.

Manilal, A, Idhayadhulla, A (2022). Potential in vitro antimicrobial efficacy of *Holigarna arnottiana* (Hook F). *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*: 4, 1, 25-29.

Marine, D, Mensch, R, Freinberder, MB, Dartora, J, Franzener, G, Garcia, CR, Stangarlin JR (2012). Efeitos antifúngicos de extratos alcoólicos de própóles sobre patógenos da videira. *Arq. Inst. Biol.*, V. 79, n. 2.

Oliveira AKM.; Rizzi, ES, Pereira, KCL, Bono, JAM, Pina, JC & Matias, R (2017). Phytochemical analysis and fungicide potential of *Pouteria ramiflora* against *Lasiodiplodia theobromae*. *Hortic. bras.*, Brasília: 35, 4.

Oliveira, TT (2020). Os fitoquímicos. Associação brasileira de defensivos pos-patente. WWW.AENDA.ORG.BR / AENDA@AENDA.ORG.BR.

Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P, O'Hara R, Solymos P, Stevens M, Szoecs E, Wagner H, Barbour M, Bedward M, Bolker B, Borcard D, Carvalho G, Chirico M, De Caceres M, Durand S, Evangelista H, FitzJohn R, Friendly M, Furneaux B, Hannigan G, Hill M, Lahti L, McGlenn D, Ouellette M, Ribeiro Cunha E, Smith T, Stier A, Ter Braak C, Weedon J (2022). *_vegan: Community Ecology Package_*. R package version 2.6-4, <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.

Pang, YP, Brimijoin, S, Ragsdale, DW, Zhu, KY & Suranyi, R (2012). Novel and viable acetylcholinesterase target site for developing effective and environmentally safe insecticides. *Current Drug Targets*: 4.

Prado, DG (2018). Estudo químico dos extratos das folhas de *Cassia bakeriana* biomonitorado pela atividade antifúngica. Trabalho de conclusão de curso, bacharelado em química industrial. Universidade federal de Uberlândia.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Sarkhosh, A, Schaffer, B, Vargas, AI, Palmateer, AJ, Lopez, P & SoleymanI, A (2018). *In Vitro* evaluation of eight plant essential oils for controlling *Colletotrichum*, *Botryosphaeria*, *Fusarium* and *Phytophthora* fruit rots of avocado, mango and papaya. *Plant Protection Science*: 54, 3, 153-162.

Silva, LL, Almeida, R, Verícimo, MA, Macedo, HW & Castro, HC (2019). Atividades terapêuticas do óleo essencial de melaleuca (*melaleuca alternifolia*) Uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of health review*, 2, 6, 6011-6021.

Silva, GO (2019). Uso de tucupi para controle in vitro do fungo *Fusarium solani* f. sp. *Piperis*. TCC agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia.

SILVA, BTS (2020). Caracterização química e avaliação de atividade biológica de *Mimosa setosa* Benth var. *Paludosa*. Dissertação, Faculdade de Ciências biológicas, Universidade "Artigo editado conforme Instruções para Autores da Revista *Rodriguesia*, acessado pelo seguinte link: <https://rodriguesia.jbrj.gov.br/>"

Federal do Pará.

Silva, CTB; Ishida, AKN, Lemos, WP & Freire, ANR (2017). Atividade antibacteriana de extratos de *Senna alata* L. Roxb. Sobre a mancha bacteriana do maracujazeiro. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer: 14, 25.

SILVA, F. R. **Análises ecológicas no R**. 1.ed. – Recife, Nupeea, 640p. 2022.

Silva, EKC & Melo, LGL (2013). Manejo de doenças de plantas: Um enfoque agroecológico. EDUCAmazônia, - educação, sociedade e ambiente, V. X, N. 1.

Silva, MJD, Hendo, LH, Dias, ALT, Silva, GA, Santos, MH, Silva, MA (2012). Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana dos extratos e frações orgânicas de mimosa caesalpinifolia Benth (Mimoseaceae). Verista de Ciências básica e aplicada.

Souza, PG, Queiroz, TM & Silva, DJ (2018). Práticas alternativas na busca pelo uso sustentável da biodiversidade brasileira. Natural Resources: 8, 1, 62-69.

Simon, PC, Cecatto, AP, Reolon-Costa, A, Camera, JN & Cattaneo, R (2022). Meio ambiente e saúde: perspectiva dos produtores rurais frente ao uso de defensivos agrícolas. Research, Society and Development, 11, 8.

Steffen, GPK, Steffen, RB & Antonioli, ZI (2011). Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. TECNO-LÓGICA: 15, 1, 15-21.

Stockton Agrimor, DBL (2018). Timorex Gold - Bula. Disponível em: <<https://www.timorexgold.com.br/dev/downloads/bula-timorex/>>. Acesso em 30 de janeiro de 2022.

Sales, MDC.; Costa, HB, Fernandes, PMB, Ventura, JÁ & Meira, DD (2016). Antifungal activity of plant extracts with potential to control plant pathogens in pineapple. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine: 6, 1, 26-31.

Tavella, LB, Silva, LOF, Dias, JRM & Silva, MIL (2011). O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido: 07, 02, 06 – 12.

Takao, LK (2015). Propriedades fungicidas e antioxidante de extratos vegetais. 94F. Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, para obtenção do título de doutor em Ecologia e Recursos Naturais. São carlos.

Trindade, S. C., Pereira-Filho, J. N., Barreto Neto, LO, De Oliveira Moura, TB, De Farias, APF, Rocha Filho & JTR, Lucchese, AM (2021). Atividade antimicrobiana dos extratos metanólicos de diferentes espécies do gênero Lippia. Research, Society and Development, 10, 9.

Valente, PM, Lopes, EA, Pereira, MC, Oliveira, CR & Valente, VMM (2018). Bioprospecção para atividade antifúngica do óleo essencial das folhas de *Callistemon viminalis*. Nucleus: 15, 2.

Visconti, A, Zambonim, FM, Mariguele, KH & Lone, AB (2017). Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos habitantes no solo: Parte II: Controle biológico. Agropecuaria Catarinense: 30, 3, 33-36.

Victorio, CP, Oliveira, D, Alviano, D, Alviano, C, Kuster, RM & Lage, CLS (2021). In vitro antimicrobial activity of *Alpinia zerumbet* and *A. purpurata* nonpolar fraction of leaf extract. Revista Fitos: 15, 2, 136-143.

“Artigo editado conforme Instruções para Autores da Revista Rodriguésia, acessado pelo seguinte link: <https://rodriguesia.jbrj.gov.br/>”

Wickham H, François R, Henry L, Müller K (2022). *_dplyr: A Grammar of Data Manipulation_*. R package version 1.0.10, <<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>>.

6. LEGENDA

Tabela 1:

Os valores apresentados na tabela informam o percentual de inibição (MGII), velocidade de crescimento (IVCM) e taxa de crescimento (TX) micelial dos fitopatógenos em diferentes concentrações dos extratos brutos da folha e raiz e as frações das folhas. Letras iguais na mesma coluna indicam atividade estatisticamente semelhante pelo teste Kruskal e Dunn com 5% de probabilidade. Extrato bruto da folha (EBF), Fração hexano folha (FHF), Fração diclorometano folha (FDF), Fração acetato de etila folha (FAEF), Fração aquosa folha (FAF), extrato bruto raiz (EBR), Fração metanólico folha (FMAF). C. absoluto refere-se ao controle negativo água, C. relativo ao controle DMSO, C. positivo ao controle com fungicida.

7. TABELA

Tabela 1:

Tratamentos	<i>Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici</i>					<i>Phytophthora spp.</i>					
	MGII	MGII	MGII	IVCM	TX	MGII	MGII	MGII	IVCM	TX	
	C. absoluto	C. relativo	C. positivo			C. absoluto	C. relativo	C. positivo			
		%		Cm/dia	%		%		Cm/dia	%	
FAF	0,10%	-0,33 a	-1,01 a	-51,0 a	1,06 a	34,4 a	-2,01 a	-1,35 a	-692 a	1,29 a	43,1 a
	0,25%	-0,55 a	0,86 a	-48,1 a	1,07 a	34,5 a	-0,96 a	-0,51 a	-692 a	1,02 a	42,7 a
	0,50%	1,31 a	2,10 a	-46,4 a	1,16 a	33,9 a	-3,20 a	-2,67 a	-707 a	1,13 a	43,7 a
	0,75%	2,50 a	2,10 a	-46,4 a	1,10 a	33,4 a	-1,50 a	-0,90 a	-692 a	1,07 a	42,9 a
	1%	2,21 a	1,76 a	-47,0 a	1,09 a	33,5 a	-0,56 a	-0,02 a	-687 a	1,15 a	42,5 a
FMAF	0,10%	1,42 a	0,98 a	-48,0 a	1,13 a	33,8 a	2,46 a	2,96 a	-662 a	1,11 a	41,2 a
	0,25%	0,43 a	-0,01 a	-49,5 a	1,12 a	34,2 a	1,60 a	2,04 a	-669 a	1,07 a	41,6 a
	0,50%	2,84 a	2,42 a	-45,8 a	1,13 a	33,3 a	-0,54 a	-0,09 a	-688 a	1,18 a	42,5 a
	0,75%	2,30 a	1,87 a	-46,8 a	1,12 a	33,5 a	4,62 a	5,15 a	-644 a	1,04 a	40,3 a
	1%	2,73 a	2,31 a	-46,0 a	1,14 a	33,4 a	2,89 a	3,44 a	-659 a	1,01 a	41,1 a
	0,10%	0,96 a	0,54 a	-48,6 a	1,22 a	34,0 a	-1,98 a	-1,39 a	-693 a	1,19 a	43,1 a

	0,25%	1,84 a	1,43 a	-47,3 a	1,19 a	33,7 a	0,61 a	1,28 a	-672 a	1,05 a	42,0 a
FAEF	0,50%	1,30 a	0,87 a	-48,2 a	1,15 a	33,9 a	-1,47 a	-0,94 a	-693 a	1,09 a	42,9 a
	0,75%	2,17 a	1,76 a	-46,8 a	1,16 a	33,5 a	-1,39 a	-0,97 a	-696 a	1,11 a	42,9 a
	1%	3,61 a	3,20 a	-44,6 a	1,11 a	33,1 a	-2,35 a	-1,80 a	-699 a	1,10 a	43,3 a
	0,10%	2,29 a	1,87 a	-46,7 a	1,11 a	33,5 a	1,96 a	2,56 a	-663 a	1,08 a	41,4 a
	0,25%	3,05 a	2,65 a	-45,5 a	1,14 a	33,2 a	-0,15 a	0,38 a	-683 a	1,09 a	42,4 a
FHF	0,50%	3,05 a	2,64 a	-45,3 a	1,11 a	33,2 a	2,80 a	3,37 a	-654 a	1,03 a	41,1 a
	0,75%	2,17 a	1,77 a	-46,9 a	1,11 a	33,5 a	4,87 a	5,71 a	-633 a	0,98 a	40,1 a
	1%	3,14 a	2,77 a	-45,4 a	1,07 a	33,2 a	0,81 a	1,23 a	-680 a	1,01 a	42,0 a
	0,10%	2,30 a	1,86 a	-46,6 a	1,02 a	33,5 a	-0,61 a	-0,02 a	-686 a	1,02 a	42,5 a
	0,25%	2,29 a	1,87 a	-46,6 a	1,00 a	33,5 a	4,04 a	4,58 a	-640 a	1,03 a	40,5 a
EBR	0,50%	1,84 a	1,42 a	-47,2 a	1,01 a	33,7 a	-0,62 a	-0,09 a	-684 a	1,15 a	42,5 a
	0,75%	1,86 a	1,43 a	-47,4 a	1,00 a	33,7 a	11,8 a	11,4 a	-617 a	1,05 a	37,5 a
	1%	2,85 a	2,42 a	-45,8 a	1,00 a	33,3 a	1,94 a	2,47 a	-661 a	1,13 a	41,4 a
	0,10%	2,07 a	1,64 a	-46,9 a	1,06 a	33,6 a	-2,81 a	-2,20 a	-702 a	1,15 a	43,5 a
	0,25%	3,94 a	3,54 a	-44,3 a	1,05 a	32,9 a	-0,64 a	0 a	-684 a	1,18 a	42,5 a
EBF	0,50%	4,59 a	4,19 a	-43,1 a	0,64 a	32,7 a	2,208 a	2,92 a	-650 a	1,15 a	41,2 a
	0,75%	1,97 a	1,54 a	-47,3 a	1,67 a	33,6 a	0,27 a	0,83 a	-679 a	1,20 a	42,2 a

	1%	2,51 a	2,09 a	-46,4 a	1,20 a	46,7 a	-0,30 a	0,45 a	-677 a	1,13 a	42,4 a
	0,10%	3,74 a	3,30 a	-44,5 a	1,03 a	33,0 a	-1,93 a	-1,37 a	-695 a	1,13 a	43,1 a
	0,25%	3,71 a	3,31 a	-44,5 a	1,03 a	33,0 a	-3,70 a	-3,08 a	-708 a	1,09 a	43,8 a
FDF	0,50%	2,73 a	2,31 a	-46,0 a	1,09 a	33,4 a	0,63 a	1,16 a	-671 a	1,03 a	42,0 a
	0,75%	3,37 a	2,99 a	-45,1 a	1,07 a	33,1 a	-2,78 a	-2,25 a	-703 a	1,12 a	43,5 a
	1%	5,26 a	4,86 a	-42,2 a	0,99 a	32,5 a	-1,01 a	-0,54 a	-690 a	1,02 a	42,7 a
Controle absoluto		00-00	00-00	00-00	0,99 a	34,3 a	00-00	00-00	00-00	1,00 a	42,4 a
Controle relativo		00-00	00-00	00-00	1,00 a	34,2 a	00-00	00-00	00-00	1,03 a	42,5 a
Controle positivo		00-00	00-00	00-00	0,36 b	22,9 b	00-00	00-00	00-00	0,05 b	5,74 b