

Estudo fitoquímico de compostos bioativos em extrato hidroetanólico foliar de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret. e seu potencial biológico

Leonardo da Silva Santos ^a, Giselle Silva de Souza ^a, Noemia Cristina Gama do Santos Cardozo ^a, Luana Gomes da Silva ^a, Daniel de Souza Santos ^a, Esmeralda Aparecida Porto Lopes ^a.

^a Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Alagoas. Rua Governador Luiz Cavalcante, s./n.º - Alto do Cruzeiro, Arapiraca – AL.

***Autor correspondente:** Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas, Alto do Cruzeiro, Arapiraca - AL; leossantos.bio@gmail.com.

Data de submissão: 31-05-2022

Data de aceite: 01-08-2022

Data de publicação: 31-08-2022



10.51161/editoraime/108/73



RESUMO

Introdução: A *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, popularmente conhecida como jurema-preta, é uma espécie que ocorre frequentemente em regiões de secas periódicas, sendo distribuída geograficamente em áreas arbustivas, em solos arenosos no bioma Caatinga. Apresenta em seu metabolismo compostos químicos que estão associados à sua atividade biológica, como ação antimicrobiana e antifúngica. **Objetivo:** Realizar um levantamento do perfil fitoquímico de compostos bioativos em extrato hidroetanólico de folhas de *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, bem como avaliar seu potencial biológico contra fungos fitopatogênicos. **Material e Método:** O extrato foi produzido a partir da trituração de 100g de peso seco de folhas de *M. tenuiflora* (Willd) Poiret, utilizando-se água destilada e etanol como meio extrator. O levantamento fitoquímico dos compostos bioativos foi realizado a partir de reações químicas utilizando a adição de reagentes nos extratos. Para a avaliação do potencial biológico, 20% do extrato foi incorporado em meio BDA após a autoclavagem e vertido em placas de Petri, onde foram inseridos os fitopatógenos teste dos gêneros *Phytophthora* sp. *Fusarium* sp. e *Pestalotiopsis* sp. através da técnica de blocos de gelose e levados para crescimento em estufa por 7 dias à 30 °C. **Resultados:** A triagem fitoquímica indicou a presença de flavonas, flavonóis, xantonas, taninos flobafênicos e triterpenóides. Quanto ao seu potencial biológico, o extrato indicou atividade antifúngica contra todos os fitopatógenos testados, uma vez que apresentou uma redução significativa na média geral do diâmetro dos halos sobre o meio contendo o extrato vegetal em torno dos discos inseridos. **Conclusão:** Com isso, conclui-se que o extrato hidroetanólico de folhas de *M. tenuiflora* possui, em sua composição, a presença de compostos bioativos com potencial biológico que podem lhe conferir atividade antifúngica contra os fitopatógenos dos gêneros *Phytophthora* sp. *Fusarium* sp. e *Pestalotiopsis* sp.

Palavras-chave: Produto natural; Atividade antifúngica; Meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

Após o advento da agricultura moderna, a utilização de compostos químicos sintéticos, como defensivos contra patógenos, se tornou algo comum, trazendo inúmeros impactos sociais e ambientais negativos, tais como: a eutrofização de aquíferos e reservatórios de água, perda de qualidade do solo e remoção da matéria orgânica, além de afetar ecologicamente as relações entre os organismos (OCTAVIANO, 2010). Como consequência deste modelo de produção, surgem questionamentos pertinentes à conscientização ambiental da população e órgãos governamentais, abrindo espaço para criação de sistemas orgânicos e agroecológicos que atenuem os impactos do modo de produção imediatista e em um manejo agrícola menos nocivo ao meio ambiente.

Assim, com o passar dos anos, a preocupação da sociedade quanto ao manejo agrícola e meio ambiente de forma mais consciente vem aumentando, trazendo consigo a utilização de recursos naturais alternativos no mercado (MORANDI; BETTIOL, 2008). Tal preocupação, tem permitido o desenvolvimento mais sustentável e consciente, tornando-se cada vez menos dependentes de produtos químicos sintéticos no manejo agrícola e ambiental. A exemplo disto, pode-se citar a utilização de produtos naturais, como extratos vegetais, sendo utilizados com diferentes finalidades, como, por exemplo, na quebra de dormência e qualidade fisiológica de sementes (LIMA, 2020), no controle contra fungos fitopatogênicos e nematóides (PAZ-FILHO et al., 2021).

A utilização desses produtos de origem natural se dá pelo interesse da grande variedade de compostos orgânicos presentes nos metabólitos secundários das plantas, que lhes conferem grande potencial biológico a ser utilizado e explorado pela indústria (ATANASOV et al., 2015). Tais compostos são produzidos pelas plantas com a função de adequação delas com o meio em que estão inseridas, partindo desde a dispersão de pólen à proteção contra fitopatógenos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2017), podendo assim ter tais metabólitos extraídos para a formulação de produtos que podem agir como defensivos naturais.

Dentre a variedade de espécies vegetais conhecidas no Brasil, a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret, popularmente conhecida como jurema-preta, é uma espécie que ocorre frequentemente em regiões de secas periódicas, sendo distribuída geograficamente em áreas arbustivas, em solos arenosos no bioma Caatinga (LIMA; MEIADO, 2018). Pertencente à família Fabaceae, subfamília Mimosaceae (CRONQUIST; TAKHTADZHIAN, 198), pode ser facilmente encontrada nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (BEZERRA et al., 2011).

Ademais, essa espécie vegetal apresenta em seu metabolismo compostos químicos que estão associados à sua atividade biológica, tendo estudos etnofarmacológicos que destacam, há décadas, seu potencial preenchendo critérios nas áreas de preservação

ambiental e manejo autossustentável, como relatado por trabalhos como os de Carvalho et al., (2012) e Valencia-Gómez et al., (2016). Entretanto, apesar do número de estudos voltados ao potencial biológico de plantas, como as do presente no bioma Caatinga, terem aumentado nos últimos anos (SÁ-FILHO et al., 2019), poucos estudos estão voltados a sua utilização na área ambiental e agrícola.

Com isso, a triagem fitoquímica dos compostos orgânicos presentes em extratos vegetais possibilita a identificação de metabólitos secundários importantes e que podem ser utilizados para substituição de substâncias sintéticas, como defensivos e herbicidas químicos (SIMÕES et al., 2016), além de colaborar com o manejo de sistemas agroecológicos.

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento do perfil fitoquímico de compostos bioativos em extrato hidroetanólico de folhas de *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, bem como, avaliar seu potencial biológico contra fungos fitopatogênicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal

O material vegetal foi coletado em uma área do interior do município de Arapiraca – AL. Em seguida, foi levado ao Laboratório de Recursos Florestais do Polo Tecnológico Agroalimentar da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, onde passou pelo processo de lavagem em água corrente; assepsia em solução com 10% de hipoclorito, por 20 minutos; lavagem com água destilada, acondicionamento em sacos de papel e levados para a secagem em estufa com circulação de ar a 60°C, durante 96 horas, até a obtenção do peso seco.

2.2 Obtenção do extrato vegetal

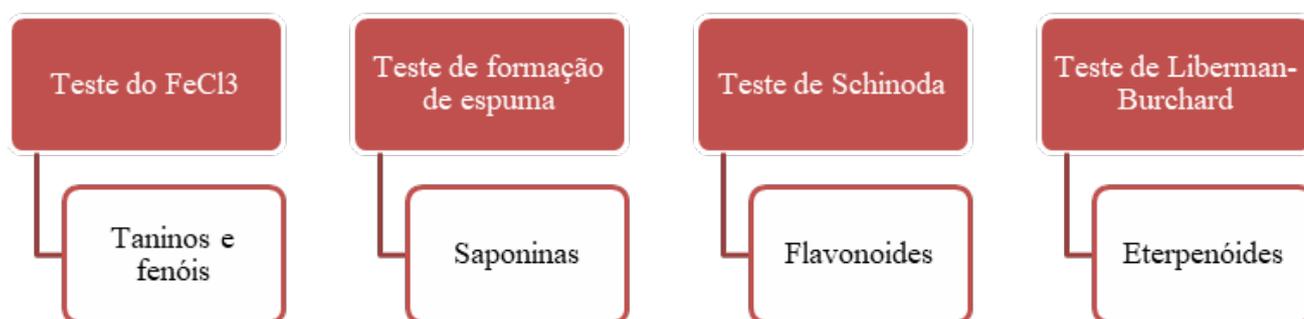
O extrato foi produzido a partir da trituração de 100g de peso seco de folhas de *M. tenuiflora* (Willd.) Poiret, utilizando-se etanol absoluto como meio extrator. Em seguida, submeteu-se a mistura a uma turbo extração por 8 minutos, em dois tempos de quatro minutos, com intervalo de três minutos entre os tempos. Na sequência, realizando-se a filtragem em papel wathman nº 1. Para evitar a interferência do etanol nas análises a serem realizadas, o extrato foi submetido ao processo de banho-maria a 40°C, por um período de 18h, até restar apenas um líquido viscoso. Em seguida, acrescentou-se água destilada autoclavada até atingir o volume de 300ml. A obtenção final do extrato hidroetanólico foi armazenada em vidro âmbar, mantido em refrigerador a 4°C, até o momento de utilização nas avaliações.

2.3 Triagem fitoquímica

O levantamento fitoquímico dos compostos bioativos foi realizado a partir de reações químicas utilizando a adição de reagentes nos extratos, onde foram avaliados a coloração,

formação de espuma e de precipitados, conforme a metodologia descrita por Matos (1997). O esquema a seguir (Figura 1) ilustra os testes realizados para a triagem dos compostos fitoquímicos.

Figura 1 – Esquema de testes realizados para a identificação dos compostos orgânicos presentes em extrato hidroetanólico de *M. tenuiflora*.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

2.4 Ativação e multiplicação dos fitopatógenos

Os fitopatógenos testados foram provenientes do Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Alagoas. Em condições assépticas, os microrganismos recebidos foram ativados, por meio de transferência de estruturas fúngicas para placas de Petri contendo meio BDA e levadas para crescimento em estufa bacteriológica por sete dias, à 30 °C e, posteriormente ao crescimento, multiplicados em novas placas, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Ativação e multiplicação dos microrganismos teste.

| Fitopatógenos | Meio de cultura | Temperatura | Período de incubação |
|---------------------------|----------------------------|-------------|----------------------|
| <i>Fusarium</i> sp. | Batata Dextrose Ágar (BDA) | 30 °C | Por 72h |
| <i>Pestalotiopsis</i> sp. | Batata Dextrose Ágar (BDA) | 30 °C | Por 72h |
| <i>Phytophthora</i> sp. | Batata Dextrose Ágar (BDA) | 30 °C | Por 72h |

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

2.5 Avaliação do potencial biológico

A avaliação do potencial biológico foi realizada através de medições do diâmetro das colônias, as quais foram utilizadas para a avaliação do percentual de inibição do crescimento micelial dos fungos testados sob influência do extrato vegetal. O percentual de inibição foi

obtido por meio da equação $PIC = \frac{\{\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}\}}{\text{diâmetro da testemunha}} \times 100$.

Para isso, 80 ml do extrato hidroetanólico foi incorporado e homogeneizados a 320 ml do meio de cultura BDA fundente após a autoclavagem, de modo a obter uma concentração de 20% e vertido em placas de Petri. Após a solidificação do meio de cultura, foram inseridos os fitopatógenos teste dos gêneros *Phytophthora* sp. *Fusarium* sp. e *Pestalotiopsis* sp. através da técnica de blocos de gelose e levados para crescimento em estufa por 7 dias à 30 °C. A avaliação aconteceu em triplicatas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Triagem fitoquímica dos compostos bioativos

A triagem fitoquímica dos compostos secundários em extrato hidroetanólico de folhas de *M. tenuiflora* indicou a presença de flavonas, flavonóis e xantonas, taninos flobafênicos e triterpenóides (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados em trabalhos como os de Nascimento (2013), revelando também a presença dos compostos citados. Tais compostos estão de acordo com os levantamentos descritos na literatura, como o realizado por Neves e Brandão (2012).

Tabela 2 – Triagem fitoquímica dos compostos bioativos de *M. tenuiflora*.

| Testes fitoquímicos | Resultados |
|--------------------------------|------------|
| Fenóis | - |
| Taninos pirogálicos | - |
| Taninos flobafênicos | + |
| Antocianina e antocianidina | - |
| Flavonas, flavonóis e xantonas | + |
| Chalconas e auronas | - |
| Flavononóis | - |
| Leucoantocianidinas | - |
| Catequinas | - |
| Flavononas | - |
| Esteróides | - |
| Triterpenóides | + |
| Saponinas | - |

+ = presença de metabólito; - = ausência de metabólito.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Os flavonoides compõem uma das maiores classes de compostos orgânicos das plantas (HAVSTEEN, 2002), podendo ser divididos em diferentes subgrupos, sendo eles: flavonas (apigenina), flavonóis (quercetina), catequinas (epicatequina), flavononas (hesperitina), antocianinas (cianina) e isoflavonas (genisteina). Quimicamente, são formados

a partir de uma família de moléculas, apresentando-se estruturalmente na forma de dois anéis aromáticos (A e B), conectado por um terceiro anel (C) de pirano, estando seu potencial biológico associado a parte dessas estruturas e seus derivados (CUSHNIE; LAMB, 2005; HOFFMANN-RIBANI; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

As xantonas, por sua vez, são compostos polifenólicos que podem ser encontradas em plantas e animais (EL-SEEDI *et al.*, 2010; VIEIRA; KIJJOA, 2005), sendo consideradas estruturas que desempenham um papel importante para a descoberta de novos compostos ativos (LESCH; BRASE, 2004). Já os taninos, são compostos fenólicos que se caracterizam quimicamente por apresentarem uma estrutura a presença de anéis aromáticos com hidroxilas como substituintes.

Ademais, para Delbone e Lando (2010) a quantidade desses metabólitos secundários presente nas plantas podem variar de uma planta para outra de acordo com a influência de fatores ambientais de onde elas estão inseridas. Por sua vez, esses compostos identificados têm seu potencial descrito na literatura por sua ação biológica e farmacológica, sendo estudados e utilizados com diferentes finalidades (ALVES, 2001; BEZERRA, 2008; CRUZ *et al.*, 2013).

3.2 Potencial biológico do extrato vegetal

Quanto ao seu potencial biológico, o extrato indicou atividade antifúngica contra todos os fitopatógenos testados, uma vez que apresentou uma redução significativa na média geral do diâmetro dos halos sobre o meio contendo o extrato vegetal em torno dos discos inseridos, sendo elas: 44 mm para *Phytophthora* sp.; 26,66 mm para *Fusarium* sp.; 18,33 mm para *Pestalotiopsis* sp., quando comparados ao tratamento testemunha, sem extrato, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Comparativo do diâmetro das colônias entre tratamento contendo o extrato vegetal e tratamento controle.

| Fitopatógenos | Diâmetro das colônias do tratamento com extrato | Diâmetro das colônias do tratamento controle (sem extrato) |
|---------------------------|---|--|
| <i>Phytophthora</i> sp. | 44 mm | 102 mm |
| <i>Fusarium</i> sp. | 26,66 mm | 76,66 mm |
| <i>Pestalotiopsis</i> sp. | 18,33 mm | 29 mm |

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

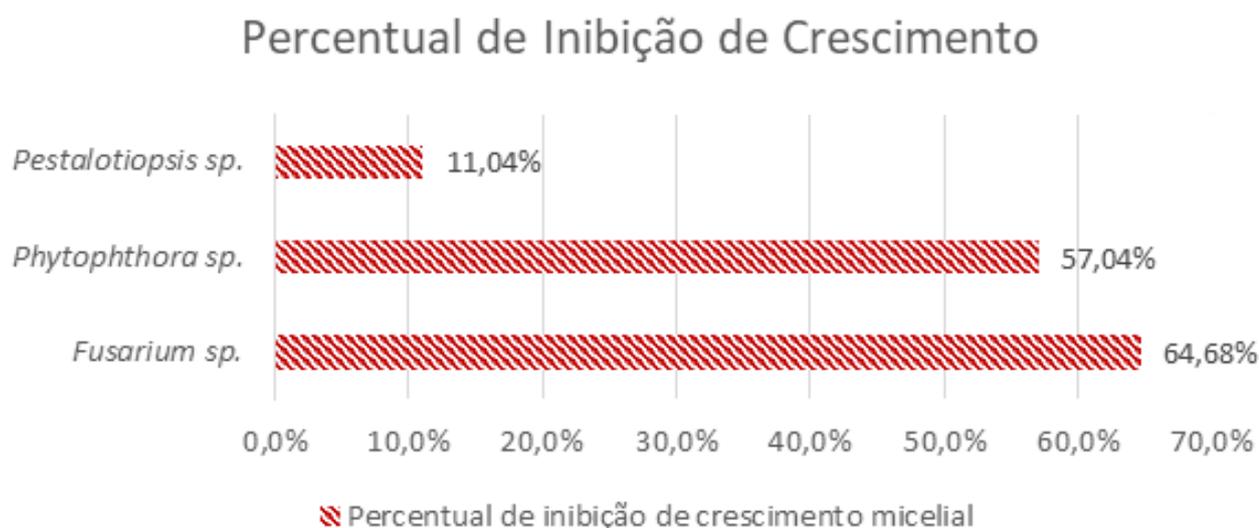
A eficácia da atividade de produtos vegetais contra diversas espécies de fungos está associada as propriedades biológicas e farmacológicas (MONÇÃO *et al.*, 2015) vinculadas a presença de taninos e flavonoides. Diante disso, além de agirem sobre a permeabilidade da membrana inibindo a biossíntese de esterol nas células fúngicas, podem interferir na síntese de aminoácidos e proteínas;

na respiração, desordenando as funções da mitocôndria na síntese de ácidos nucleicos e na divisão celular (YANG *et al.*, 2011). Também há relatos do grupo de xantonas com potencial biológico contra microrganismo, desempenhado atividade antimicrobiana (EL-SEEDI *et al.*, 2010).

Resultados semelhantes foram observados por Borges et al., (2013) ao avaliar extratos brutos de *Mimosa tenuiflora*. Segundo esses autores, o extrato induz a exposição dos protoplastos ao meio, que não conseguem restabelecer a parede celular. Esses autores também observaram variações na atividade dependendo da concentração, método de extração e solução extratora (BORGES et al., 2017).

O percentual de inibição de crescimento micelial indicou que o extrato vegetal testado inibiu 64,68% em *Fusarium sp.*; 57,04% em *Phytophthora sp.*; e 11,04% em *Pestalotiopsis sp.*, como pode ser observado no gráfico abaixo (Figura 2). Com base nos resultados expostos, verifica-se que o percentual de inibição em *Fusarium sp.* e *Phytophthora sp.* demonstraram resultados mais significativos.

Figura 2 – Índice do percentual de inibição de crescimento micelial do extrato hidroetanólico de *M. tenuiflora* frente aos fitopatógenos testados.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Segundo Duarte (2006), não existe um consenso sobre o nível de inibição aceitável para produtos naturais, tanto que alguns autores consideram somente os resultados similares aos de antibióticos, enquanto outros consideram com bom potencial mesmo aqueles com níveis de inibições inferiores. No entanto, os percentuais obtidos corroboram com os resultados observados por Borges *et al.*, (2017).

Nesse sentido, estudos em torno da utilização de produtos naturais oriundos de plantas têm constatado que estas possuem grande potencial para o controle de fitopatógenos, sendo uma indicação da presença de substância(s) com capacidade de inibir o desenvolvimento fúngico (FERREIRA *et al.*, 2014).

4 CONCLUSÃO

O levantamento fitoquímico de espécies vegetais é de grande importância para o estudo dos compostos presentes nas plantas, bem como, do potencial biológico que podem lhe proporcionar. Identificando e estudando tais compostos, é possível elaborar, isolar ou aprimorá-los em laboratório para a formulação de produtos naturais menos nocivos para o manejo agrícola e ambiental, reduzindo ou substituindo a utilização de defensivos químicos sintéticos contra fitopatógenos que causam tantos danos ao meio ambiente, à saúde e às relações ecológicas.

Não obstante a isto, foi possível identificar no extrato vegetal hidroetanólico de folhas de *M. tenuiflora*, produzido neste estudo, a presença de compostos bioativos com potencial biológico que podem lhe conferir atividade antifúngica contra os fitopatógenos dos gêneros *Phytophthora* sp. *Fusarium* sp. e *Pestalotiopsis* sp., sendo assim, um produto natural com potencial biológico promissor a ser explorado e aplicado nas áreas ambiental e agrícola.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. de M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos temáticos de química nova na escola**, v. 3, p. 10-15, 2001.

ATANASOV, A. G.; WALTENBERGER, B.; PFERSCHY-WENZIG, E. M.; LINDER, T.; WAWROSCHE, C.; UHRIN, P.; TEMML, V.; WANG, L.; SCHWAIGER, S.; HEISS, E. H.; ROLLINGER, J. M.; SCHUSTER, D.; BREUSS, J. M.; BOCHKOV, V.; MIHOVILOVIC, M. D.; KOPP, B.; BAUER, R.; DIRSCH, V. M.; STUPPNER, H. Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. **Biotechnology advances**, v. 33, n. 8, p. 1582-1614, 2015.

BEZERRA, D. A. C.; RODRIGUES, F. F. G.; COSTA, J. G. M. da; PEREIRA, A. V.; SOUSA, E. O. de; RODRIGUES, O. G. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 1, p. 99-106, 2011.

BORGES, I. V.; PEIXOTO, A. R.; CAVALCANTI, L. S.; LIMA, M. A. G.; SILVA, M. S. Extratos de jurema-preta no controle de mancha-de-alternaria em melancia. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 36-45, 2013.

BORGES, I. V.; CAVALCANTI, L. S.; NETO, A. F.; ALMEIDA, J. R. G. da S.; ROLIM, L. A.; ARAÚJO, E. C. da C. Identificação da fração antimicrobiana do extrato da *Mimosa tenuiflora*. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 155-164, 2017.

CARVALHO, T. K. N.; CARVALHO, T. K. N.; SOUSA, R. F.; MENESES, S. S. S.; RIBEIRO, J. P. O.; FÉLIX, L. P.; LUCENA, R. F. P. Plantas usadas por uma comunidade rural na depressão sertaneja no Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 4, p. 92-120, 2012.

CRONQUIST, A.; TAKHTADZHIAN, A. L. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

CRUZ, M. P.; SOUZA, E. P.; SILVA, N. R. A.; DUARTE, J. C.; SILVA, F. G.; SANTOS, H. C. R.; S. FILHO, A. O.; NAPIMOGA, M. H.; NAPIMOGA, J. T. C.; MARQUES, L. M.; YATSUDA, R. **Avaliação do potencial antioxidante in vitro de plantas do semi-árido da Bahia selecionadas por levantamento etnofarmacológico**. 2013. Dissertação (Doutorado em Química Orgânica) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

CUSHNIE, T.; LAMB, A. J. Antimicrobial activity of flavonoids. **International journal of antimicrobial agents**, v. 26, n. 5, p. 343-356, 2005.

DELBONDE, C. A. C.; LANDO, R. L. Importância ecológica e evolutiva dos principais grupos de metabólitos secundários nas espécies vegetais. In: X CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DO NORTE PIONEIRO, 10., 2010, Paraná. **Anais...** Paraná: Uenp, 2010. p. 396-404.

DUARTE, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista MultiCiência**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2006.

EL-SEEDI, H. R.; EL-BARBARY, M. A.; EL-GHORAB, D. M. H.; BOHLIN, L.; BORG-KARLSON, A. K.; GORANSSON, U.; VERPOORTE, R. Recent insights into the biosynthesis and biological activities of natural xanthenes. **Current Medicinal Chemistry**, v. 17, n. 9, p. 854-901, 2010.

FERREIRA, E. F.; SÃO JOSÉ, A. R.; BOMFIM, M. P.; PORTO, J. S.; JESUS, J. S. D. Uso de extratos vegetais no controle *in vitro* do *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. coletado em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 346-352, 2014.

HAVSTEEN, B. H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacology & therapeutics**, v. 96, n. 2-3, p. 67-202, 2002.

HOFFMANN-RIBANI, R.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Otimização de método para determinação de flavonóis e flavonas em frutas por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando delineamento estatístico e análise de superfície de resposta. **Química Nova**, v. 31, n. 6, p. 1378-1384, 2008.

LESCH, B.; BRAESE, S. A Short, Atom-Economical Entry to Tetrahydroxanthenones. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 43, n. 1, p. 115-118, 2004.

LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Effect of hydration and dehydration cycles on *Mimosa tenuiflora* seeds during germination and initial development. **South African Journal of Botany**, v. 116, p. 164-167, 2018.

LIMA, F. R. A. de. **Extratos etanólicos de *Momordica charantia* L. e *Azadirachta indica* A. Juss. na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Moringa oleifera* Lam.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2020.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: Edicoes UFC, 1997.

MONÇÃO, N. B.; ARAÚJO, B. Q.; SILVA, J. do N.; LIMA, D. J.; FERREIRA, P. M.; AIROLDI, F. P.; PESSOA, C.; CITÓ, A. M. Assessing Chemical Constituents of *Mimosa caesalpinifolia* Stem Bark: Possible Bioactive Components Accountable for the Cytotoxic Effect of *M. caesalpinifolia* on Human Tumour Cell Lines. **Molecules**, v. 20, n. 3, p. 4204-4224, 2015.

MORANDI, M. A. B; BETTIOL, W. Integração de métodos biocompatíveis no manejo de doenças e pragas: experiências em plantas ornamentais e medicinais. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, p. 31-34, 2008.

NASCIMENTO, M. S. **Abordagem fitoquímica e avaliação da atividade antioxidante e anti-inflamatória do extrato e frações da entrecasca da *Mimosa hostilis* Benth.** Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

NEVES, M. S.; BRANDÃO, H. N. Estudo fitoquímico biomonitorado da *Mimosa tenuiflora* (willd.) poir. (jurema-preta) pela atividade antioxidante. In: XVI Seminário de Iniciação Científica, 16., 2012, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: Uefs, 2012. p. 1417-1420.

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **ComCiência**, n. 120, 2010.

PAZ FILHO, E. R. da; SOARES, N. H. M.; DIAS, L. R. C.; MOURA-FILHO, G.; ROCHA, F. S.; MUNIZ, M. F, S. Extratos aquosos de *Azadirachta indica* e de *Annona* spp. no controle de nematoides da bananeira. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2984-2995, 2021.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

SÁ-FILHO, G. F.; SILVA, A. I. B.; OLIVEIRA, L. C.; GUZEN, F. P.; CAVALCANTI, J. R. L. P.; CAVALCANTE, J. S. Levantamento da presença de potencial anti-inflamatório em plantas nativas da caatinga brasileira. **The Brazilian Journal of Development (BJD)**, v. 5, n. 10, 2019.

VALENCIA-GÓMEZ, L. E.; MARTEL-ESTRADA, S. A.; VARGAS-REQUENA, C.; RIVERA-ARMENTA, J. L.; ALBA-BAENA, NOE.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, C.; OLIVAS-ARMENDARÍZ, I. Chitosan/*Mimosa tenuiflora* films as potential cellular patch for skin regeneration. **International journal of biological macromolecules**, v. 93, p. 1217-1225, 2016.

VIEIRA, L. M. M.; KIJJOA, A. Naturally-occurring xanthenes: recent developments. **Current medicinal chemistry**, v. 12, n. 21, p. 2413-2446, 2005.

YANG, C.; HAMEL, C.; VUJANOVIC, V.; GAN, Y. Fungicide: modes of action and possible impact on nontarget microorganisms. **International Scholarly Research Notices**, v. 2011, 2011.