



Prospecção fitoquímica e atividade antifúngica de extratos florais de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith e *Jacaranda cuspidifolia* Mart.

João Manoel Almeida do PRADO¹, Antonio Carlos Pereira de MENEZES FILHO^{2*},
Matheus Vinícius Abadia VENTURA¹, Carlos Frederico de Souza CASTRO²,
Marconi Batista TEIXEIRA², Frederico Antônio Loureiro SOARES²

¹Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, GO, Brasil.

²Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, Brasil.

*E-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com

(ORCID: 0000-0002-0991-746X; 0000-0003-3443-4205; 0000-0001-9114-121X; 0000-0002-9273-7266;
0000-0002-0152-256X; 0000-0002-4152-5087)

Submetido em 01/10/2022; Aceito em 07/12/2022; Publicado em xx/12/2022.

RESUMO: O estudo teve por objetivo, realizar triagem fitoquímica e avaliar a ação antifúngica sobre os extratos florais de *Tabebuia roseoalba* e *Jacaranda cuspidifolia*. Flores de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia* foram coletadas e os extratos hidroetanólicos produzidos por maceração. A triagem fitoquímica foi realizada qualitativamente através de diferentes reagentes colorimétricos e de precipitação. A atividade antifúngica foi realizada em diferentes concentrações dos extratos florais pelo método de difusão em ágar sobre *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Rhizopus stolonifer*. A triagem fitoquímica demonstrou a presença de diversas classes fitoquímicas. A atividade antifúngica foi relatada para as quatro cepas de fitopatógenos em especial para *C. acutatum* e *C. gloeosporioides* para o extrato floral de *T. roseoalba* e alto potencial antifúngico para *S. Sclerotiorum*, *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*. Os extratos hidroetanólicos florais de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia* apresentaram potencial ação fungicida sobre fitopatógenos de interesse agrícola.

Palavras-chave: *Sclerotinia*; *Colletotrichum*; flavonoides; alcaloides; taninos; fungistático.

Phytochemical prospection and antifungal activity of floral extracts from *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith and *Jacaranda cuspidifolia* Mart.

ABSTRACT: The objective of this study was to perform phytochemical screening and evaluate the antifungal action on the floral extracts of *Tabebuia roseoalba* and *Jacaranda cuspidifolia*. Flowers of *T. roseoalba* and *J. cuspidifolia* were collected and the hydroethanolic extracts were produced by maceration. Phytochemical screening was performed qualitatively using different colorimetric and precipitation reagents. The antifungal activity was performed at different concentrations of the floral extracts by the agar diffusion method on *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum gloeosporioides* and *Rhizopus stolonifer*. Phytochemical screening demonstrated the presence of several phytochemical classes. Antifungal activity was reported for the four phytopathogenic strains, especially for *C. acutatum* and *C. gloeosporioides* for the floral extract of *T. roseoalba* and high antifungal potential for *S. sclerotiorum*, *C. acutatum* and *C. gloeosporioides*. The floral hydroethanolic extracts of *T. roseoalba* and *J. cuspidifolia* showed potential fungicidal action on phytopathogens of agricultural interest.

Keywords: *Sclerotinia*; *Colletotrichum*; flavonoids; alkaloids; tannins; fungistatic.

1. INTRODUÇÃO

Anualmente, diversas espécies vegetais de grande porte nativas do domínio Cerrado florescem apresentando diversificada composição de cores entre as fitofisionomias desse ambiente natural. A família Bignoniaceae apresenta distribuição Pantropical incluindo 120 gêneros e 800 espécies. No Brasil, são descritas mais de 400 espécies tratando de uma família bem estabelecida e diversificada na América do Sul (FILHO; BORGES, 2018). Espécies dos gêneros *Tabebuia* conhecidas por “ipês” e *Jacaranda* “jacarandás” apresentam belas e aromáticas flores que são alvos de diversas espécies de insetos polinizadores, na ornamentação de parques e jardins, no reflorestamento e na economia, onde sua madeira apresenta grande diversidade de usos (SILVA et al., 2020).

Além de fazerem importante papel ambiental, espécies como *Tabebuia roseoalba* e *Jacaranda cuspidifolia* são utilizadas pelas populações tradicionais com atividades antibacteriana,

antigonorréica, antimalárico, antitumoral, antiviral, antirreumática, antifúngica, antiinflamatória, antineoplásica e antiulcerativa (SERRA et al., 2020; OKI et al., 2020; KRAUSE et al., 2022).

Embora não somente sejam utilizadas para cunho humano no tratamento de afecções, os vegetais apresentam diversos grupos de metabólitos especiais que apresentam fitomoléculas capazes de inibir o desenvolvimento de diversos grupos de fitopatógenos, inclusive fungos como *Sclerotinia sclerotiorum* “mofo-branco” da soja, (antraquinose) por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* “mofo-cinza” em diversas frutíferas como mamão, abacate e morango e *Rhizopus stolonifer* em cultura de arroz que causam sérios prejuízos aos produtores rurais todos os anos (WANG et al., 2019; NJOKU et al., 2020; KHAN et al., 2021).

No entanto, ainda pouco se conhece sobre a constituição fitoquímica e suas atividades biológicas, inclusive fungistática sobre o órgão floral de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia* sendo assim,

importante uma pesquisa acurada sobre essa constituição e ação antifúngica.

Este estudo teve como objetivo avaliar através de triagem fitoquímica e ensaio antifúngico sobre fitopatógenos agrícolas avaliando extratos hidroetanólicos florais de *Tabebuia roseoalba* (ipê-branco) e *Jacaranda cuspidifolia* (carobinha).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta e identificação das espécies

Flores de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia* foram coletadas na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde no mês de Setembro de 2022. As espécies foram identificadas pelo primeiro autor, e duas exsiccatas, foram herborizadas e depositadas no Herbário do Laboratório de Sistemática Vegetal do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação com os seguintes Vouchers (HRV: 2185 e 2186) respectivamente.

2.2. Produção dos extratos etanólicos florais

Os extratos hidroetanólicos florais de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia*, foram obtidos utilizando etanol 70% (250 g de flores) como solvente e refluxo em aparelho tipo Soxhlet até esgotamento por 12 h. Os extratos foram então filtrados em papel filtro quantitativo e secos em dessecadora a vácuo. O rendimento obtido foi de 12,8 e 15,3% respectivamente.

2.3. Triagem fitoquímica

Os testes fitoquímicos para detectar a presença de ácidos orgânicos, alcalóides, carboidratos, azulenos, resinas, flavonoides, cumarinas, açúcares redutores, açúcares não redutores, glicosídeos, glicosídeos cardíacos, aminoácidos, taninos, flobataninos, florotaninos, fitosteróis, terpinóides, Diterpenos, ligninas, quinonas, ácidos carboxílicos, saponinas espumídicas, saponinas hemolíticas, óleos voláteis, compostos aromáticos e alifáticos, proteínas, fenólicos, triterpenóides, antraquinonas, antocianinas, Leucoantocianinas, resinas, óleo fixo e oxilatos foram realizados seguindo o método descrito por Menezes Filho et al. (2022). Esses testes foram baseados na observação visual de modificação de cor ou formação de precipitado após a adição de reagentes específicos.

2.4. Ensaio antifúngico

O método de difusão em ágar (placa), foi utilizado para determinar a atividade antifúngica sobre *S. sclerotiorum*, *C. acutatum*, *C. gloeosporioides* e *R. stolonifer* conforme descrito por Toigo et al. (2022) com adaptações. As cepas utilizadas estão depositadas e identificadas no Banco Micológico do Laboratório de Química Tecnológica (SS12-21, CA15-67, CG 16-21 e RS 11-11) respectivamente, doadas pelo Laboratório de Química de Produtos Naturais e Microbiologia Agrícola do IF Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil. As cepas fúngicas foram cultivadas a 20 °C por 10 dias para *S. sclerotiorum* e 28 °C por 3-5 dias para as demais cepas.

Um disco de micélio com diâmetro de 7 mm foi transferido para o centro das placas de Petri com diâmetro de 10 cm contendo meio batata, dextrose e ágar (BDA) estéril. Diferentes concentrações dos extratos florais de *T. roseoalba* e *J. caroba* foram dissolvidos em 0,1% de Tween 80 para renderizar doses entre 25-300 µL mL⁻¹, em cada placa foi pipetado 500 µL da concentração. As placas foram

transferidas para incubadora a 20 °C (10 dias) e 28 °C (3-5 dias), respectivamente. O diâmetro da zona de inibição foi medido e registrado como um indicador de atividade antifúngica e expresso em porcentagem (%) utilizando paquímetro digital. O fungicida comercial de referência Frowncide 500 SC foi usado como controle positivo (dose de 5 µL mL⁻¹). O emulsificante Tween 80 também foi avaliado na dose mais baixa sob investigação (25 µL mL⁻¹). Os ensaios de difusão em ágar aplicados a ambos os extratos florais contra os quatro fungos foram realizados em quadruplicata. O crescimento micelial foi medido diariamente até o crescimento completo dos fungos separadamente em placas controle. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Scott-Knott com 5% de significância utilizando o programa estatístico ASSISTAT. A porcentagem de inibição do crescimento micelial foi calculada pela seguinte fórmula 1:

$$ICM = \frac{(\text{Controle} - \text{Tratamentos})}{\text{Controle}} * 100 \quad (01)$$

em que: Controle: crescimento do controle; Tratamentos: crescimento dos tratamentos.

3. RESULTADOS

Os extratos etanólicos de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia* apresentaram inúmeros grupos de compostos presentes no órgão floral. Em especial para os grupos de fitomoléculas alcalóides, flavonoides, taninos condensados e compostos aromáticos e alifáticos.

O extrato floral de *T. roseoalba* demonstrou efetiva ação fungicida em especial para *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*, sendo essas duas cepas susceptíveis a composição fitoquímica em todas as concentrações usuais (Tabela 2). *Sclerotinia sclerotiorum* e *R. stolonifer* demonstraram ser resistentes onde apresentaram inibição micelial em concentrações superiores a 100 µL mL⁻¹. O extrato hidroetanólico floral de *J. cuspidifolia* apresentaram melhores resultados quando comparados ao de *T. roseoalba* em especial para os fungos que causam antraquinose, *C. acutatum* e *C. gloeosporioides* com 100% de inibição equivalente ao fungicida comercial Frowncide. *Sclerotinia sclerotiorum* pode ser inibido em concentrações inferiores a 100 µL mL⁻¹, e *R. stolonifer* apresentou ser uma cepa resistente em concentrações inferiores a essa concentração.

4. DISCUSSÃO

Diversas pesquisas realizadas com os gêneros *Tabebuia* e *Jacaranda*, apresentam grupos fitoquímicos importantes observados em extratos com diferentes solventes extratores, bem como, com suas frações e subfrações. As classes fitoquímicas observadas no órgão floral de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia* em nossos achados, corroboram com diversos autores (BRAGA et al., 2003; ARRUDA et al., 2012; DUARTE et al., 2014; BARCELOS et al., 2017) que apresentam grupos de fitomoléculas de igual importância, observadas em outros órgãos como folhas e cascas de *Tabebuia* sp. e *Jacaranda* sp.. Fitomoléculas como lapachol, lupeol, ácidos orgânicos, depsídeos e depsídonas, ácido ursólico e oleanólico, antraquinonas, auronas e chalconas, saponinas, terpenos e triterpenos, flavonoides, taninos,

cumarinas e esteroides são relatados (ARRUDA et al., 2012; DUARTE et al., 2014).

Os fitocompostos auxiliam na manutenção do vegetal contra a irradiância e estresse hídrico (açúcares redutores e não redutores); os ácidos orgânicos acumulados nos vacúolos principalmente em frutas cítricas e os ácidos carboxílicos, são utilizados na indústria de cosméticos como agentes antioxidantes, no tratamento de acne e como fotoprotetor. Os inúmeros alcalóides produzidos pelos vegetais agem como inibidores de insetos sugadores que podem transmitir doenças aos vegetais, além de serem empregados na medicina com ação antimalárica, antitumoral, antiviral e antitussígeno; fenólicos e depsídeos e depsidonas apresentam ações antioxidantes, antivirais, antitumorais, analgésicas e antipiréticas; as saponinas são emulsificantes e hemolíticas; taninos empregados no controle de insetos, fungos e bactérias, além de ações biológicas principalmente no tratamento da hipertensão, hepatoproteção e anti-inflamatório (DUARTE et al., 2014).

Tabela 1. Prospecção fitoquímica dos extratos hidroetanólicos florais de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia*.

Table 1. Phytochemical prospection of floral hydroethanolic extracts of *T. roseoalba* and *J. cuspidifolia*.

Grupo	EHTr	EHJc
Ácidos orgânicos	+	+
Alcaloides	+	+
Carboidratos	-	-
Azulenos	-	-
Resinas	-	-
Flavonoides	+	+
Cumarinas	-	-
Açúcares redutores	+	+
Açúcares não redutores	+	+
Glicosídeos	-	-
Glicosídeos cardíacos	+	-
Aminoácidos	-	-
Taninos	Verde	Verde
Flobataninos	-	+
Florotaninos	-	-
Fitosteróis	+	+
Terpenoides	+	-
Diterpenos	-	+
Lígninas	+	-
Quinonas	-	-
Ácidos carboxílicos	-	-
Cumarinas	-	-
Saponinas espumílicas	+	-
Saponinas hemolíticas	+	+
Óleos voláteis	+	-
Proteínas	-	-
Fenólicos	+	+
Triterpenóides	-	-
Antraquinonas	-	-
Antocianinas	-	-
Leucoantocianinas	+	-
Óleos fixos	-	-
Oxílatos	-	-
Compostos aromáticos e alifáticos	Amarelo	Vermelho

Nota: EHTr: Extrato hidroetanólico de *Tabebuia roseoalba*, EHJc: Extrato hidroetanólico de *Jacaranda cuspidifolia*. (+) presença; (-) ausência. (Verde) condensados ou catéquicos. (Amarelo) composto carbonílico alifático; (Vermelho) composto carbonílico aromático.

Note: EHTr: *Tabebuia roseoalba* hydroethanolic extract; EHJc: Hydroethanolic extract of *Jacaranda cuspidifolia*. (+) presence; (-) absence. (Green) Condensed or catechetal. (Yellow) aliphatic carbonyl compound; (Red) aromatic carbonyl compound.

Tabela 2. Atividade antifúngica sobre fitopatógenos agrícolas em diferentes concentrações de extratos hidroetanólicos florais de *Tabebuia roseoalba* e *Jacaranda cuspidifolia*.

Table 2. Antifungal activity on agricultural phytopathogens at different concentrations of floral hydroethanolic extracts of *Tabebuia roseoalba*, and *Jacaranda cuspidifolia*.

Fungos	EHTr - Concentrações em $\mu\text{L mL}^{-1}$ (%)				
	25	50	100	200	300
<i>S. sclerotiorum</i>	0e	0e	20d	32c	66b
<i>C. acutatum</i>	38d	41d	62c	72b	77b
<i>C. gloeosporioides</i>	9e	22d	44c	51b	56b
<i>R. stolonifer</i>	0d	0d	0d	7c	21b
Fungos	EHJc - Concentrações em $\mu\text{L mL}^{-1}$ (%)				
	25	50	100	200	300
<i>S. sclerotiorum</i>	8f	22e	75d	82c	91b
<i>C. acutatum</i>	4e	20d	51c	92b	100a
<i>C. gloeosporioides</i>	81d	86c	93b	100a	100a
<i>R. stolonifer</i>	0e	0e	12d	33c	51b

Nota: Controle positivo Fungicida Prownicide 500 SC (100%) de inibição. Controle Negativo Tween 80 (0%) de inibição.

Note: Frownicide Fungicide 500 SC (100%) inhibition positive Control. Negative control Tween 80 (0%) inhibition.

No cenário agrícola onde se busca novas biomoléculas capazes de fornecer biossegurança, os extratos hidroetanólicos florais de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia* demonstraram serem opções naturais sobre o controle de quatro das diversas formas de fitopatógenos que causam sérios prejuízos aos agricultores e ao agronegócio, e isso, se deve às fitomoléculas do metabolismo especial dos vegetais.

Estudos com extratos florais apresentam uma linha tênue na literatura, carecendo de dados, o que não é diferente com os gêneros *Tabebuia* e *Jacaranda* avaliando atividades biológicas. Embora, outros órgãos desses vegetais apresentem uma vasta literatura antifúngica como apresentada no estudo de revisão por Gómez; Luiz (2018).

As fitomoléculas dos grupos dos ácidos orgânicos, flavonóides, saponinas e taninos apresentam formidável interação com a parede de microrganismos, como os fungos, agindo de diferentes formas, com interesse sobre a inibição e desenvolvimento desses fitopatógenos (Ferreira et al., 2013).

Extratos de *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia impetiginosa* e *Jacaranda mimosifolia* demonstraram em estudos, serem ótimas opções de inoculação e tratamento de sementes agrícolas e nativas para controle de fitopatógenos dos grupos *Colletotrichum* sp. e *Fusarium* sp., em especial *Fusarium verticillioides* discutido por Melo et al. (2016) e Naz et al. (2021). Toigo et al. (2022) verificaram que o extrato dos frutos de *Capsicum chinense* apresentou forte sinergismo positivo sobre *S. sclerotiorum*, *R. stolonifer* e *C. gloeosporioides* nas mesmas concentrações de nosso estudo com até 100% de inibição micelial. O extrato de *Caesalpinia ferrea* apresentou potencial antifúngico no controle de *Colletotrichum guaranicola* e *Fusarium oxysporum* por Bariani et al. (2012).

Nossos achados para *S. sclerotiorum*, *C. acutatum*, *C. gloeosporioides* e *R. stolonifer* sobre os extratos hidroetanólicos florais de *T. roseoalba* e *J. cuspidifolia*, possuem potencial atividade antifúngica sendo novas opções na linha de produtos naturais que apresentam ação antifúngica comparada à diversos extratos vegetais citados.

Complementa-se que, não somente a ação antifúngica sobre fitopatógenos é relatada para o gênero *Tabebuia* sp., mas a inibição fúngica foi constatada também para fungos patogênicos sobre os gêneros *Aspergillus* (*A. fumigatus*), *Candida* (*C. albicans*), *Cryptococcus* (*C. neoformans*), *Microsporium* (*M. gypseum*), *Penicillium* (*P. purpurogenum*), *Saccharomyces* (*S.*

cerevisiae) e *Trichophyton* (*T. mentagrophytes*) para o extrato diclorometano da casca de *T. avellanedae* (KRAUSE et al., 2022). Diversos estudos apresentam bons resultados sobre a fitomolécula lapachol como sendo responsável pela eficiente atividade fungicida e bactericida como é discutido em um estudo de revisão proposto por Medeiros et al. (2015). Além disso, atividade de inibição de gêneros bacterianos como *Micobacterium*, *Treponema* e *Neisseria* são registrados para extratos e frações produzidos a partir de espécies do gênero botânico *Jacaranda* sp. (GACHET; SCHUHLY, 2009; SERRA et al., 2020).

5. CONCLUSÕES

Os órgãos florais de *Tabebuia roseoalba* e *Jacaranda cuspidifolia* demonstraram nos testes qualitativos, possuir diversos grupos de fitomoléculas com alto grau de importância a partir dos extratos hidroetanólicos. Em especial, a grupos de compostos naturais com características antifúngica no controle de fitopatógenos agrícolas *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides* e *Rhizopus stolonifer*.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde; aos órgãos de fomento em pesquisa, CAPES, CNPq, FINEP e FAPEG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás; aos Laboratórios de Química Tecnológica e Águas e Efluentes; ao Herbário do Laboratório de Sistemática Vegetal do IF Goiano – Campus Rio Verde, GO, Brasil.

7. REFERÊNCIAS

- ARRUDA, A. L. A.; SOUZA, D. G.; VIEIRA, C. J. B.; OLIVEIRA, R. F.; PAVAN, F. R.; FUJIMURA, C. Q. L.; RESENDE, U. M.; CASTILHO, R. O. Análise fitoquímica e atividade antibacteriana de extratos metanólicos de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 276-281, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000200004>
- BARCELOS, I. B.; BULIAN, A. L.; CALAZANS, R. S. P.; DEGEN, A. N.; ALVES, L. O.; SOBRAL, F. O. S.; SALVI, J. O. Análise fitoquímica e das atividades citotóxica, antioxidante, e antibacteriana das flores de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson. **Revista Fitos**, v. 11, n. 1, p. 9-23, 2017. [10.5935/2446-4775.20170002](https://doi.org/10.5935/2446-4775.20170002)
- BARIANI, A.; GONÇALVES, J. F. C.; CHEVREUIL, L. R.; CAVALLAZZI, J. R. P.; SOUZA, L. A. G.; BENTES, J. L. S.; PANDO, S. C. Partial purification of trypsin inhibitors from *Caesalpinia ferrea* and *Swartzia polyphylla* seeds and effect of protein extracts on pathogenic fungi. **Summa phytopathologica**, v. 38, n. 2, p. 131-138, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052012000200004>
- BRAGA, F. C.; VALADARES, Y. M.; COSTA, M. A.; LOMBARDI, J. A.; OLIVEIRA, A. B. Estudo fitoquímico de *Erythraea centaurium*, *Jacaranda caroba*, *Remijia ferruginea* e *Solanum paniculatum* visando identificar marcadores químicos para o fitoterápico *Ierobina*®. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, Suppl. 2, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2003000400010>
- DUARTE, J. L.; MOTA, L. J. T.; ALMEIDA, S. S. M. S. Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Ipê Amarelo). **Estação Científica**, Macapá, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2014.
- FERREIRA, M. R. A.; SANTIAGO, R. R.; LANGASSNER, S. M. Z.; MELLO, J. C. P.; SVIDZINSKI, T. I. E.; SOARES, L. A. L. Antifungal activity of medicinal plants from Northeastern Brazil. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 7, n. 40, p. 3008-3013, 2013. <https://doi.org/10.5897/JMPR2013.5035>
- FILHO, J. T. C.; BORGES, J. D. Ocorrência de raízes germíferas em *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (Bignoniaceae, Lamiales). **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1789-1797, 2018. <https://doi.org/10.5902/1980509835338>
- GACHET, M. S.; SCHUHLY, W. *Jacaranda*-An ethnopharmacological and phytochemical review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 121, n. 1, p. 14-27, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.10.015>
- GÓMEZ, O. C.; LUIZ, J. H. H. Endophytic fungi isolated from medicinal plants: future prospects of bioactive natural products from *Tabebuia/Handroanthus* endophytes. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 102, p. 9105-9119, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9344-3>
- KHAN, M. R.; CHONHEMCHOB, V.; HUANG, C.; SUWANAMORNERT, P. Antifungal activity of propyl disulfide from neem (*Azadirachta indica*) in vapor and agar diffusion assays against anthracnose pathogens (*Colletotrichum gloeosporioides* and *Colletotrichum acutatum*) in mango fruit. **Microorganisms**, v. 9, n. 4, p. 1-13, 2021. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040839>
- KRAUSE, N. G.; SERRANO, C. C. F.; SCHULTZ, L. K. W. Avaliação fitoquímica e antimicrobiana de substâncias presentes na família Bignoniaceae. **Journal of Interdisciplinary Debates**, v. 03, n. 02, p. 218-235, 2022. <https://doi.org/10.51249/jid.v3i02.811>
- MEDEIROS, A. P. R.; LAMEIRA, O. A.; PIRES, H. C. G.; ASSIS, R. M. A.; NEVES, R. L. P. Inventário florístico de espécies arbóreas e arbustivas do horto de plantas Mediciniais da Embrapa Amazônia oriental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 3787-3795, 2015.
- MELO, P. A. F. R.; ALVES, E. U.; MARTINS, C. C.; ANJOS NETO, A. P.; PINTO, K. M. S.; ARAÚJO, L. R.; VIEIRA, C. P.; NASCIMENTO, L. C. Extracts of *Caesalpinia ferrea* and *Trichoderma* sp. on the control of *Colletotrichum* sp. transmission in *Sideroxylon obtusifolium* seeds. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 2, p. 494-501, 2016. https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_191
- MENEZES FILHO, A. C. P.; VENTURA, M. V. A.; CASTRO, C. F. S.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; BATISTA-VENTURA, H. R. F.; TAQUES, A. S. Phytochemical prospection of the floral extract of *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Ochnaceae). **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 8, p. 71-77, 2022. <https://doi.org/10.14295/bjs.v1i8.162>
- NAZ, R.; BANO, A.; NOSHEEN, A.; YASMIN, H.; KEYANI, R.; SHAH, S. T. A.; ANWAR, Z.; ROBERTS, T. H. Induction of defense-related enzymes and enhanced disease resistance in maize against *Fusarium verticillioides* by seed treatment with *Jacaranda mimosifolia* formulations. **Scientific Reports**, v. 11, n. 59, p. 1-15, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79306-x>
- NJOKU, K. L.; AKINYEDE, O. R.; OBIDI, O. F. Microbial remediation of heavy metals contaminated media by

- Bacillus megaterium* and *Rhizopus stolonifer*. **Scientific African**, v. 10, p. e00545, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00545>
- OKI, Y.; VIEIRA, V. S.; CARVALHO, V. C.; NUNES, F. P.; FERNANDES, G. W. Comportamento germinativo de sementes de Jacaranda caroba Vell. D.C (Bignoniaceae) de populações da Serra do Cipó, Minas Gerais, sob diferentes condições de luz e temperatura. **MG. Biota**, v. 13, n. 1, p. 30-41, 2020.
- SERRA, M. B.; BARROSO, W. A.; FILHO, F. F. S.; SILVA, S. N. et al. Pharmacological evidence from plants of genus Jacaranda. **Biomedical Journal of Scientific & Technical Research**, v. 28, n. 4, p. 21730-21734, 2020. <http://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.28.004671>
- SILVA, A. C.; SILVA, M. P. P.; ZAMITH, R.; GALETTI, G.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Osmotic treatment, growth regulator and rooter in *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith seeds for direct sowing. **Journal of Seed Science**, v. 42, n. e202042022, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v42n1221062>
- TOIGO, S. E. M.; FERNANDES, C. C.; MIRANDA, M. L. D. Promising antifungal activity of two varieties of *Capsicum chinense* against *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizopus stolonifer* and *Colletotrichum gloeosporioides*. **Food Science and Technology**, v. 42, n. e52722, p. 1-6, 2022. <https://doi.org/10.1590/fst.52722>
- WANG, Z.; MA, L-Y.; CAO, J.; LI, Y-L.; DING, L-N.; ZHU, K-M.; YANG, Y-H.; TAN, X-L. Recent advances in mechanisms of plant defense to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. 1314, p. 1-14, 2019. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01314>