

POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE PLANTAS DO CERRADO

Mayra Fonseca Costa¹, João Antônio Moratelli Heberle², Breno Sampaio de Souza³, Eduardo Ribeiro dos Santos⁴, Evelynne Urzêdo Leão⁵, Ingrid Sara Silva Vieira⁶.

RESUMO:

Este estudo avaliou a atividade antifúngica *in vitro* de extratos etanólicos de folhas de espécies vegetais do Cerrado sobre o crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii*. Os ensaios foram realizados em triplicata, utilizando meio BDA e incubação a 30 °C por oito dias, sendo a inibição calculada via diâmetro ortogonal e os dados analisados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os tratamentos com copaíba e angelim-do-cerrado destacaram-se com as maiores taxas de inibição (92,2% e 89,1%, respectivamente), demonstrando equivalência estatística à testemunha comercial (difenconazol). Os demais extratos que apresentaram desempenho intermediário também demonstraram elevada capacidade de inibição, com percentuais variando de 83,7% a 85,7%. O extrato de tiborna-do-cerrado exibiu a menor capacidade inibitória (79,9%), embora ainda eficiente na inibição do fitopatógeno. Em conjunto, os resultados evidenciam o potencial da biodiversidade vegetal nativa como fonte de alternativas biológicas para o manejo sustentável de fitopatógenos.

Palavras-chave: *Vatairea macrocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Himatanthus obovatus*, *Sclerotium rolfsii*.

ANTIFUNGAL POTENTIAL OF ETHANOLIC EXTRACTS FROM CERRADO PLANTS

ABSTRACT:

This study evaluated the *in vitro* antifungal activity of ethanolic leaf extracts from plant species native to the Brazilian Cerrado against the mycelial growth of *Sclerotium rolfsii*. The assays were performed in triplicate using PDA medium and incubation at 30 °C for eight days. Inhibition was calculated based on the orthogonal diameter, and the data were analyzed using Tukey's test (image). The treatments with copaiba and Cerrado angelim stood out with the highest inhibition rates (92,2% and 89,1%, respectively), showing statistical equivalence to the commercial control (difenoconazole). The other extracts that showed intermediate performance also exhibited a high inhibitory capacity, with inhibition percentages ranging from 83.7% to 85.7%. The Cerrado tiborna extract showed the lowest inhibitory capacity (79.9%), although it was still effective in inhibiting the phytopathogen. Overall, the results demonstrate the potential of native plant biodiversity as a source of biological alternatives for the sustainable management of phytopathogens.

Keywords: *Vatairea macrocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Himatanthus obovatus*, *Sclerotium rolfsii*.

¹Doutora em Química pela Instituto de Química Júlio de Mesquita filho da Universidade Estadual de São Paulo -IQ UNESP; mayra.fc@unitins, <https://orcid.org/0000-0002-1955-6004>.

²Graduando de Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins. joao.antonio.heberle@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0002-4666-9239>

³Graduando de Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins. brenosampaio@unitins.br. <https://orcid.org/0009-0006-8629-8857>

⁴Mestre em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa. eduardobio1@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-3075-3471>

⁵Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. evelynne.ul@unitins.br, <https://orcid.org/0000-0002-1974-6043>

⁶Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins. ingridsarasv@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3019-796X>

INTRODUÇÃO

Historicamente, a maioria dos fármacos, produtos veterinários e agroquímicos utilizados na medicina humana, veterinária e na agricultura tem como precursores os produtos naturais (PNs), os quais são definidos como metabólitos secundários oriundos de microrganismos, plantas ou animais (Da Silva et al., 2023; Li, 2009). Tais metabólitos apresentam uma vasta diversidade estrutural, além de atividades biológicas altamente seletivas e específicas com base em seus mecanismos de ação. Com isso, a busca por novos bioativos tem direcionado a atenção da comunidade científica para regiões de megabiodiversidade (Borges; Amorim, 2020; Cragg; Newman, 2013; Da Silva et al., 2023).

O Brasil destaca-se por abrigar biomas de importância global, como a Amazônia e o Cerrado. O Cerrado, reconhecido como a segunda maior formação vegetal do país, ocupa aproximadamente 23% do território nacional e abriga mais de 10 mil espécies vegetais registradas, constituindo um celeiro de produtos naturais para o desenvolvimento de bioprodutos aplicáveis no setor agrícola (Weichert et al., 2024).

No atual modelo de produção agrícola, embora os defensivos químicos favoreçam o cultivo em larga escala e reduzam a incidência de pragas, seu uso representa graves riscos à saúde de consumidores e produtores. Essas substâncias podem causar desde toxicidade aguda imediata até patologias crônicas a longo prazo, como hepatotoxicidade, neurotoxicidade, depressão, danos ao DNA e doenças neurodegenerativas, além de provocar a contaminação do solo, da água e do ar (Mostafalou; Abdollahi, 2017; Agostini et al., 2020).

Entre as principais ameaças fitossanitárias que impulsionam o uso desses insumos químicos está o *Sclerotium rolfsii*, um fungo fitopatógeno que se faz presente no solo e acomete mais de 500 espécies de plantas por todo o mundo. Esse patógeno afeta culturas de grande importância econômica, como tomate, pepino, berinjela, soja, milho, amendoim, feijão e melancia, causando enfermidades como podridão do colarinho, murcha do esclerócio, podridão do caule, tombamento e podridão radicular. Consequentemente, a infecção provoca severas perdas de produtividade e redução na qualidade comercial das colheitas (Dwivedi; Prasad, 2016; Sun et al., 2020).

Diante disso, com o intuito de buscar alternativas sustentáveis para o setor agrícola, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de extratos etanólicos de oito espécies vegetais do Cerrado frente ao fitopatógeno *S. rolfsii*. As espécies estudadas foram: angelim-do-cerrado (*Vatairea macrocarpa*), angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul), bruto-do-cerrado (*Annona crassiflora* Mart.), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), jenipapo-do-cerrado (*Tocoyena formosa*), periquiteira (*Trema micrantha* (L.) Blume), tiborna-do-cerrado (*Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson) e sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vogel).

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e identificação botânica

O material vegetal das espécies estudadas foi coletado, em janeiro de 2023, no Horto Florestal do Complexo de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Tocantins (Unitins), localizado no município de Palmas, Tocantins, Brasil (10°24'03,3" S; 48°21'30,9" W).

A identificação botânica das espécies foi realizada mediante consulta e comparação com as exsiccatas de referência depositadas no acervo do Herbário da Universidade Estadual do Tocantins (HUTO), sob os seguintes números de registro: angelim-do-cerrado (*Vatairea macrocarpa*; voucher nº 1200), angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul; voucher nº 1760), bruto-do-cerrado (*Annona crassiflora* Mart.; voucher nº 4543), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.; voucher nº 1553), jenipapo-do-cerrado (*Tocoyena formosa*; voucher nº 721), periquiteira (*Trema micrantha* (L.) Blume; voucher nº 968), tiborna-do-cerrado (*Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson; voucher nº 1045) e sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vogel; voucher nº 1469).

Obtenção dos extratos vegetais

Folhas visualmente sadias das espécies selecionadas foram lavadas em água corrente para a remoção de poeira e demais impurezas. Em seguida, o material vegetal foi desidratado em estufa de circulação de ar a 40 °C por 72 horas e, sequencialmente, triturado em moinho de facas (Costa, 2021).

O processo de extração foi realizado em triplicata, utilizando-se 8 g de massa seca de cada

espécie vegetal por erlenmeyer. Como solvente, empregou-se etanol de grau analítico (P.A.), mantendo-se a relação massa/volume de 1 g / 20 mL. Foram realizadas três extrações sucessivas, com intervalos de três dias entre cada etapa, conforme metodologia adaptada de Costa (2021). Após cada período, as frações foram filtradas e o solvente orgânico foi eliminado sob pressão reduzida em evaporador rotativo. Os extratos brutos concentrados foram obtidos e armazenados sob refrigeração a 4 °C até a realização dos bioensaios.

Delineamento experimental e atividade antifúngica

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dez tratamentos, sendo oito constituídos pelos extratos etanólicos das espécies vegetais avaliadas (copaíba, angelim-do-cerrado, sucupira-branca, angico, periquiteira, bruto-do-cerrado, jenipapo-do-cerrado e tiborna-do-cerrado), além do controle negativo e do controle positivo, com três repetições por tratamento. Cada placa de Petri foi considerada uma unidade experimental.

A atividade antifúngica dos extratos brutos etanólicos foi avaliada *in vitro* frente ao fitopatógeno *Sclerotium rolfsii*. Para cada tratamento, foram aplicados 1,0 mL do extrato na concentração de 100 mg mL⁻¹, previamente solubilizado em dimetilsulfóxido (DMSO) a 0,5%, por difusão superficial sobre meio BDA previamente solidificado, distribuído em placas de Petri com 9,5 cm de diâmetro. Após a aplicação dos tratamentos, um disco de micélio de *S. rolfsii*, com oito dias de incubação, foi transferido para o centro de cada placa.

Como controle negativo, foi utilizado o cultivo do fitopatógeno em meio BDA sem extrato vegetal, contendo apenas DMSO a 0,5%. Como controle positivo, foi utilizado o fungicida comercial difenoconazol, na dosagem recomendada pelo fabricante. As placas foram incubadas em estufa tipo B.O.D. a 30 °C durante oito dias (192 horas) (Ferreira et al., 2022).

A eficiência dos extratos sobre o fitopatógeno foi avaliada por meio da Porcentagem de Inibição do Crescimento Micelial (PICM) de *Sclerotium rolfsii*,

calculada em comparação ao tratamento testemunha. As avaliações consistiram na medição do diâmetro ortogonal das colônias com o auxílio de um paquímetro, realizadas no primeiro dia e após oito dias de incubação (Ferreira et al., 2022).

A PICM foi determinada utilizando-se a seguinte Equação 1:

$$\text{PICM} = (\text{DTT} - \text{DTT}_{\text{es}}) \times 100 / \text{DTT} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

PICM (%) = Porcentagem de inibição do crescimento micelial;

DTT = Diâmetro da colônia no tratamento testemunha;

DTT_{es} = Diâmetro da colônia no tratamento testado (extratos ou controle positivo).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância de uma via (ANOVA *one-way*), considerando o tratamento como fator independente. Previamente à realização da ANOVA, foram avaliados os pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Quando constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Sisvar, versão 5.8 (Ferreira, 2011), e os resultados foram apresentados graficamente para facilitar a visualização e a interpretação da atividade antifúngica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade antifúngica dos extratos etanólicos sobre o fitopatógeno *Sclerotium rolfsii* foi avaliada com base no crescimento micelial. Ao final do experimento, os extratos de copaíba e angelim-do-cerrado apresentaram os maiores percentuais de inibição do crescimento micelial, alcançando 92,2% e 89,1%, respectivamente (Figura 1), o que demonstra a elevada eficácia dessas espécies no controle do patógeno.

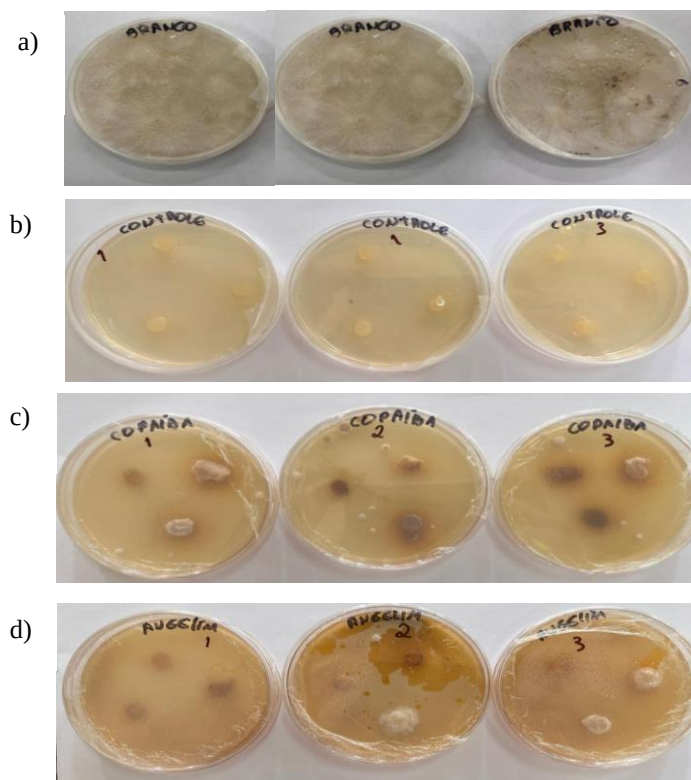


Figura 1. Ensaio antifúngico de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *S. rolfsii* após oito dias de incubação. (a) Controle negativo (apenas o fungo); (b) Controle positivo (difenoconazol); (c) Extrato de copaíba ($100 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$); (d) Extrato de angelim-do-cerrado ($100 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$).

Os extratos de sucupira-branca, angico, periquiteira, bruto-do-cerrado e jenipapo-do-cerrado apresentaram percentuais de inibição do crescimento micelial de 85,7%, 85,4%, 85,4%, 83,9% e 83,7%, respectivamente (Tabela 1). Embora os valores de inibição tenham apresentado variação entre os tratamentos, a análise de variância seguida pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) indicou que esses extratos não diferiram estatisticamente entre si, conforme demonstrado pelas letras atribuídas às médias (Figura 2, Tabela 1). Esse resultado indica que as diferenças numéricas observadas entre os percentuais de inibição não foram suficientemente grandes, considerando a variabilidade experimental, para serem consideradas diferenças estatísticas pelo teste de Tukey.

O extrato de tiborna-do-cerrado apresentou o menor percentual de inibição do crescimento

micelial, correspondente a 79,9% (Tabela 1). Embora esse valor tenha sido inferior aos observados para os demais extratos, o tratamento ainda promoveu uma inibição expressiva do crescimento de *S. rolfsii*. A diferença estatística observada em relação aos tratamentos agrupados exclusivamente na letra “a” indica que, nas condições avaliadas, a atividade inibitória do extrato de tiborna-do-cerrado foi inferior à dos tratamentos pertencentes a esse grupo.

A análise estatística revelou que os extratos de copaíba e angelim-do-cerrado não diferiram estatisticamente da testemunha de máxima inibição, conforme indicado pelo compartilhamento da mesma letra na comparação de médias (Tabela 1). Esse resultado sugere elevada atividade inibitória desses extratos nas condições experimentais avaliadas.

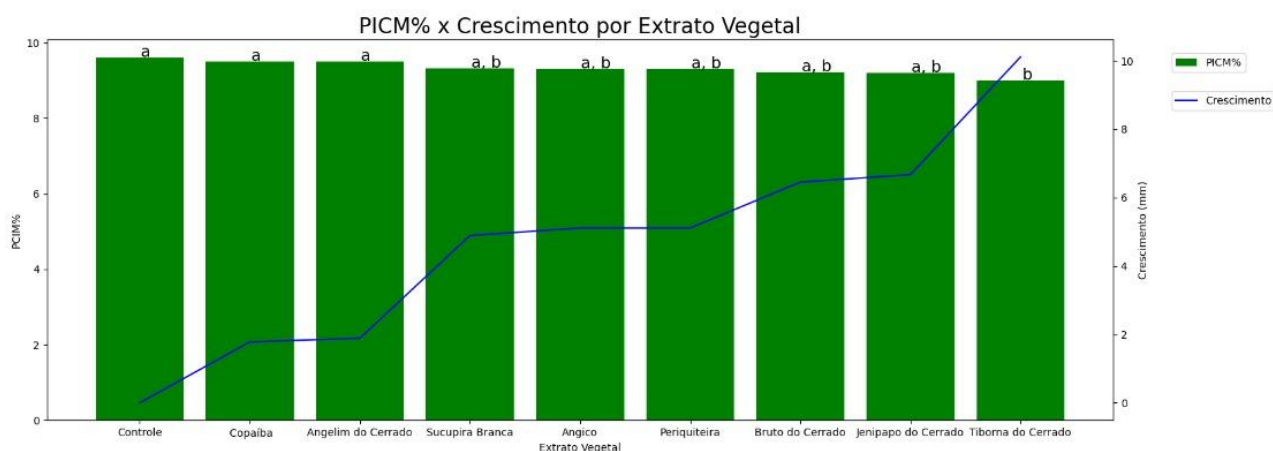
Tabela 1. Inibição do crescimento micelial (%) de *Sclerotium rolfii* submetido a diferentes tratamentos com extratos vegetais.

Extrato etanólico	PCIM <i>Sclerotium rolfii</i>
Copaíba	92,2 a
Angelim-do-Cerrado	89,1 a
Sucupira-branca	89,0 a,b
Angico	85,7 a,b
Periquiteira	85,4 a,b
Bruto-do-cerrado	85,4 a,b
Jenipapo-do-cerrado	83,9 a,b
Tiborna-do-cerrado	83,7 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Tukey a 5% de probabilidade.

De modo geral, os resultados demonstram que os extratos vegetais avaliados apresentaram capacidade de inibir o crescimento micelial de *S. rolfii*, com destaque para os extratos de copaíba e angelim-do-cerrado, cujos percentuais de inibição foram estatisticamente semelhantes aos observados para a testemunha de máxima inibição. Esses resultados reforçam o potencial de espécies vegetais nativas como fontes de compostos com atividade

antifúngica. Entretanto, são necessários estudos adicionais de caracterização fitoquímica, determinação das concentrações mínimas inibitórias, avaliação dos mecanismos de ação e ensaios in vivo para confirmar o potencial dessas espécies no desenvolvimento de alternativas biológicas para o manejo de *S. rolfii*.

**Figura 2.** Inibição do crescimento micelial (%) de *S. rolfii* sob diferentes tratamentos com extratos vegetais e agrupamento estatístico pelo teste de Tukey.

Além da atividade antifúngica, os extratos obtidos apresentaram características organolépticas distintas. Essa variabilidade pode estar diretamente relacionada à composição química e ao perfil de metabólitos secundários característicos de cada espécie vegetal, conforme amplamente respaldado pela literatura (Bessa et al., 2013).

Pesquisadores relatam que extratos de copaíba e sucupira-branca possuem composição química rica em diterpenos e sesquiterpenos. Na copaíba, destacam-se o ácido copálico e o β -cariofileno, que atuam diretamente na inibição do crescimento de

fungos patogênicos (De Souza et al., 2019). Já na sucupira-branca, diterpenos do tipo vouacapano e outros terpenoides bioativos presentes em frutos e sementes estão associados às atividades antimicrobiana e antifúngica.

Sesquiterpenos também são encontrados nos extratos de tiborna-do-cerrado, além de iridoides, lactonas, flavonoides e alcaloides. Os iridoides e alcaloides são conhecidos por apresentarem propriedades antimicrobianas, e as lactonas pelas atividades antifúngicas e antiparasitárias, contribuindo para a defesa da planta contra patógenos

(Ramada et al., 2021). Iridoides isolados das folhas de jenipapo-do-cerrado apresentaram atividade antifúngica contra o fungo entomopatogênico *Cladosporium cladosporioides* (Bolzani et al., 1996, 1997).

Estudos fitoquímicos de angelim-do-cerrado revelam a presença de compostos fenólicos, flavonoides e lectinas biologicamente ativas. Entre os constituintes foliares e radiculares, destacam-se a catequina, o kaempferol-3-O- α -L-ramnopiranosídeo e o isolado vatacarpan. O vatacarpan, isolado da casca da raiz foi identificado como um dos principais metabólitos bioativos da espécie, apresentando expressiva atividade antifúngica (Toledo et al., 2025).

Extratos de angico, apresenta predominância de compostos fenólicos, como o ácido p-hidroxibenzoico e flavonoides, incluindo quercetina e seus derivados glicosilados (Silva-Bessa et al., 2022; Da Silva et al., 2023; Neres et al., 2026). O extrato hexânico de angico apresentou efeito moderado contra fungos como *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* e *Verticillium lecanii* (Silva-Bessa et al., 2022).

Marques (2024), relata que a composição do fruto e das sementes de bruto-do-cerrado inclui compostos fenólicos, como os ácidos protocatecuico, clorogênico, cafeico, ferúlico e p-cumárico, além de flavonoides como catequina, epicatequina, rutina e quercetina. Também são encontrados carotenoides (β -caroteno, α -caroteno e licopeno), tococromanóis (tocoferóis e tocotrienóis), folatos e oligossacarídeos. Tais metabólitos podem estar diretamente relacionados às atividades antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, antitumoral, antiparasitária e pesticida.

Por sua vez, o extrato metanólico das folhas de periquiteira (*Trema micrantha*) apresenta composição química diversificada, incluindo flavonoides, compostos fenólicos, monoterpenos, sesquiterpenos, triterpenos, esteroides, saponinas, derivados cinâmicos e taninos hidrolisáveis (Magalhães et al., 2021). A ocorrência de diferentes classes de metabólitos secundários pode contribuir para a atividade biológica observada no presente estudo. O extrato etanólico de periquiteira apresentou 85,4% de inibição do crescimento micelial de *S. rolfsii*, reforçando o potencial dessa espécie como fonte de compostos bioativos.

Considerando o conjunto dos resultados, a atividade antifúngica observada pode estar relacionada à ação individual ou sinérgica de

diferentes classes de metabólitos secundários presentes nos extratos. Dessa forma, análises fitoquímicas associadas a ensaios de atividade biológica são necessárias para determinar os constituintes ativos e compreender os mecanismos envolvidos na inibição de *S. rolfsii*.

CONCLUSÃO

Os extratos etanólicos das espécies do Cerrado avaliadas apresentaram atividade inibitória sobre o crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* em condições in vitro. Os extratos de copaíba e angelim-do-cerrado destacaram-se pelos maiores percentuais de inibição e apresentaram desempenho estatisticamente semelhante ao da testemunha de máxima inibição. Embora tenha apresentado o menor percentual de inibição entre os extratos avaliados, a tiborna-do-cerrado também demonstrou efeito inibitório sobre o crescimento do fitopatógeno. Esses resultados evidenciam o potencial dos extratos vegetais avaliados como fontes de compostos bioativos com atividade antifúngica. Entretanto, estudos adicionais, incluindo caracterização fitoquímica, avaliação de concentrações, investigação dos mecanismos de ação e ensaios in vivo, são necessários para verificar a aplicabilidade desses extratos no manejo de *S. rolfsii*.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Tocantins (FAPT) pelo fomento concedido para a realização deste estudo. À Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS) e à Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins (SEAGRO) pelo apoio institucional e infraestrutura disponibilizada.

FINANCIAMENTO

O presente trabalho recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Tocantins (FAPT) por meio do Edital FAPT/SEAGRO Pesquisa Agropecuária – AGROTINS. A pesquisa também contou com o suporte institucional e de infraestrutura da Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS) e apoio da Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins (SEAGRO).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostini, L. P.; Dettogni, R. S.; Reis, R. S.; Stur, E.; Santos, E. V. W.; Ventrone, D. P.; Garcia, F. M.; Cardoso, R. C.; Graceli, J. B.; Louro, I. D. (2020). Effects of glyphosate exposure on human health: insights from epidemiological and in vitro studies. *Science of the Total Environment* 705:135808. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135808>
- Bessa, N. G. F.; Borges, J. C. M.; Beserra, F. P.; Carvalho, R. H. A.; Pereira, M. A. B.; Fagundes, R.; Campos, S. L.; Ribeiro, L. U.; Quirino, M. S.; Chagas Junior, A. F.; Alves, A. (2013). Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento Vale Verde – Tocantins. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 15(4):692-707. <https://doi.org/10.1590/s1516-05722013000500010>
- Bolzani, V. D. S.; Izumisawa, C. M.; Young, M. C. M.; Trevisan, L. M. V.; Kingston, D. G. I. Gunatilaka, A. L. (1997). Iridoids from *Tocoyena formosa*. *Phytochemistry* 46: 305-308.
- Bolzani, V. D. S.; Trevisan, L. M. V.; Izumisawa, C. M.; Young, M. C. M. Antifungal iridoids from the stems of *Tocoyena Formosa*. (1996). *J Braz Chem Soc* 7(3):157-160.
- Borges, L. P.; Amorim, V. A. Metabólitos secundários de plantas. (2020). *Revista Agroecologia* 11(1):54-67.
- Costa, M. F. (2021). **Estudo fitoquímico e avaliação da influência de cádmio no metabolismo secundário de *Pontederia crassipes*** (Tese de doutorado). Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, Brasil, p.162
- Cragg, G. M.; Newman, D. J. Natural products: a continuing source of novel drug leads. (2013). *Biochimica et Biophysica Acta: General Subjects* 1830 (6): 3670-3695
- Da Silva, L. T.; Gonçalves, T. P. R.; Duarte, A. C. O. (2023). Análise fitoquímica e potencial antioxidante do extrato das folhas de *Anadenanthera colubrina*. *Scientia Vitae* 15 (41):1-16.
- De Souza, R. L.; Mesquita, F. R.; Alves, W. F. (2019). Avaliação da atividade antifúngica dos óleos essenciais de andiroba e copaíba e suas diferentes combinações no controle do fungo *Sclerotium rolfsii*. *Scientia Naturalis* 1(1):17-25
- Dwivedi, S. K.; Prasad, G. Integrated management of *Sclerotium rolfsii*: an overview. (2016). *European Journal of Biomedical AND Pharmaceutical sciences* 3(11): 137-146.
- Ferreira, C. S.; Junior, J. M. L. S.; Pinheiro, V. J. F. Santos, M. D. C.; Neto, V. C. R.; Pantoja, M.V.C.; Rebeca da Rocha Rodrigues, R. R.; Galvão, J. R. (2022). Efeitos de diferentes extratos na inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. (Sacc.) em *Heliconia psittacorum* in vitro. *Open Science Research* 2: 22-32. DOI: [10.37885/220207730](https://doi.org/10.37885/220207730)
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras 35(6):1039-1042.
- Li, J. W. H.; Vederas, J. C. Drug discovery and natural products: end of an era or na endless frontier? (2009). *Science* 325(5937):161-165.
- Magalhães, C. D.; Sá, R. D.; Baltar, S. L. S. M. A.; Randau, K. P. (2021). Microscopic, histochemical and preliminary phytochemical characterization of leaves of *Trema micrantha* (L.) Blume. *Anales de Biología* 43:93-99. <http://dx.doi.org/10.6018/analesbio.43.09>
- Marques, D. R. P. (2024). **Caracterização da semente de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) e efeito da digestão in vitro na atividade antioxidante do extrato** (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, Brasil. p. 84
- Mostafalou, S.; Abdollahi, M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. (2017). *Arch Toxicol* 91(2): 549–599.
- Neres, W. de S.; Aragão, J. M. D. A.; Nascimento, A. C. S.; Santos, J. F.; Matos, S. S.; De Souza, D. A.; Neto, J. M. F.; Duarte, M. C.; Junior, V. S. M.; Correa, C. B.; Camargo, E. A.; Grespan, R. (2026). Efeito do extrato etanólico de *Anadenanthera colubrina* na cicatrização de feridas cutâneas

excisionais. **Scientia Plena** 22 (4):2-14. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2026.044601>

Ramada, J. V. S.; De Menezes Filho, A. C. P.; Ventura, M.V.A.; Batista-Ventura, H. R. F.; Triches, C. M. F.; Guimarães, J. S.; Porfiro, A. A. (2021). Phytochemical and biological activities evaluation of latex from *Himatanthus obovatus* (Muell. Arg.) Woodson (Apocynaceae). **Scientific Electronic Archives** 15(1):51-59. <https://doi.org/10.36560/15120221498>

Silva-Bessa, C. M. A.; Malafaia, C. B.; Mercês, P. F. F.; Araújo, D. R. C.; Silva, A. P. S. A.; Lima, V. L. M.; Batista, F. R. C.; Lima, C. S. A.; Souza, E. B.; Correia, M. T.dos S.; Oliva, M. L.V. Isolation of active antiphytopathogen compound from extracts of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul. (2022). **Revista Fitos** 16(3): 324-334. <https://doi.org/10.32712/2446-4775.2022.1265>

Sun, S.; Sun, F.; Deng, D.; Zhu, X.; Duan, C.; Zhu, Z. First report of southern blight of mung bean caused by *Sclerotium rolfsii* in China. (2020). **Crop Protection** 130:05055.

Toledo, S. A.; Reis, L. D. S.; Conceição, B. C.; Pantoja, L.s V. P. S.; Souza-Junior, F. J. C.; Garcez, F.C. S.; Maia, C. S. F.; Fontes-Junio, R, E. A. (2025). *Vatairea* Genus as a Potential Therapeutic Agent-A Comprehensive Review of Ethnobotanical, Phytochemical, and Pharmacological Properties. **Pharmaceuticals** 18(422):2-19. <https://doi.org/10.3390/ph18030422>

Weichert, R. F.; Mazzinghy, A. C. C.; Costa, B. A.; Nunes, B. V.; Lopes, L. F.; Garcia, L. S.; Reis, M. C.; Parreiras, V. P.; Reina, L. C. B.; Melo, J. O. F. Cerrado em destaque: o papel vital do Cerrado na biodiversidade do planeta. (2024). **Científica digital** 1:33-67.