



PERFIL FITOQUÍMICO, FENÓIS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS FOLHAS DA AROEIRA

Laiane Pereira Rocha¹
Arthur César Monico²
Taís Arthur Corrêa³
Viviane Modesto Arruda⁴

Tecnologia Ambiental

Resumo

O Brasil possui a mais rica biodiversidade do mundo, no qual o bioma Cerrado abriga mais de 12 mil espécies de plantas catalogadas, fornecendo uma fonte inesgotável de pesquisas farmacológicas, químicas e toxicológicas para a produção de fitofármacos. Entre as espécies nativas do cerrado, o *Schinus terebinthifolius* Raddi, conhecida como Aroeira, destaca-se devido as suas propriedades medicinais. Os efeitos terapêuticos atribuídos à espécie estão associados à presença de metabolitos secundários, como taninos, flavonoides, terpenos e alcaloides, bem como a sua propriedade antioxidante. Dessa forma, o trabalho visou a avaliação fitoquímica preliminar, a quantificação de fenólicos totais e a atividade antioxidante de extrato das folhas da Aroeira. O material vegetal foi coletado no Parque das Sucupiras, no município de Frutal- MG. O extrato alcoólico foi submetido a prospecção fitoquímica, observando a formação de espuma, precipitação/turvação, mudança de cor e aparecimento de fluorescência. A quantificação de fenóis totais foi realizada pelo Método Folin-ciocalteu e a atividade antioxidante pela de captação de radicais livres estáveis (DPPH). A avaliação fitoquímica evidenciou a presença de alcaloides, taninos, flavonoides e triterpenoides no extrato. Diante da avaliação quantitativa, encontrou-se a concentração de fenóis totais de 406,7 mg.L⁻¹ EAG e a atividade antioxidante de 0,704 µM ET. O potencial antioxidante das folhas de Aroeira pode estar relacionado ao teor de fenólicos totais presentes na amostra.

Palavras-chave: *Schinus terebinthifolius*, fitoquímica, fenólicos totais, cerrado.

¹Mestranda em Ciências Ambientais – PPGCIAMB, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), laiane.1094208@discente.uemg.br

²Mestrando em Ciências Ambientais – PPGCIAMB, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), arthur.1000327@discente.uemg.br

³Profª. Drª. Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Frutal, tais.correa@uemg.br

⁴Profª. Drª. Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ubá., viviane.arruda@uemg.br



INTRODUÇÃO

A biodiversidade vegetal nativa do Brasil é considerada a maior do mundo, com mais de 46 mil espécies descritas, distribuídas nos 7 (sete) biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal) (FLORA DO BRASIL, 2020).

Diante dos diferentes biomas, o Cerrado é considerado como um verdadeiro celeiro, não somente pela sua extensão, mas por representar uma potencialidade na produção de drogas vegetais, com mais de 12 mil plantas catalogadas, sendo assim uma fonte inesgotável de informações sobre estudos farmacológicos, químicos e toxicológicos para a produção de fitoterápicos e fitofármacos (MARONI et al., 2006).

Dentre as espécies nativas, damos destaque a *Schinus terebinthifolius Raddi*, popularmente conhecida como Aroeira, Aroeira-vermelha, Aroeira-pimenteira e Pimenta brasileira (GOMES et al., 2013). Essa variação nos nomes se deve ao fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta rosa avermelhada, por isso, também chamados de pimenta rosa, sendo estes apreciados como condimento alimentar em todo mundo.

O interesse científico-tecnológico, por esta espécie se deve as suas propriedades medicinais, como: antimicrobiana, anti-inflamatória, antifúngica, cicatrizante, anticancerígena e antiparasitária (SILVA et al., 2021), aproveitamento dos óleos essenciais em aplicações farmacêuticas (ARAUJO, 2010), bem como em sistemas agrícolas, na produção de defensivo natural (LIMA et al., 2010). Segundo Carvalho e colaboradores (2013), o extrato etanólico da *S. terebinthifolius* possui ação contra radicais livres.

Diferentes partes da planta são investigadas como potenciais fontes de compostos bioativos, como as folhas, cascas, raízes, sementes, frutos e resina, apresentando uma variedade de substâncias em sua composição, dentre elas: taninos, flavonoides, alcaloides e terpenos (FRACARO, 2006; OLIVEIRA et al., 2011, SILVA et al., 2021). Entretanto, é importante destacar que as classes de constituintes químicos podem sofrer variações de composição e concentração, de acordo com o local onde o material vegetal foi coletado, sofrendo assim influência do solo, desenvolvimento, disponibilidade hídrica, nutrientes,

Realização



entre outros fatores (GOBBO-NETO, 2007), o que tornam necessárias constantes análises para a determinação qualitativa e quantitativa dessa metabolitos.

Assim, este trabalho traz um estudo preliminar fitoquímico das folhas da Aroeira, obtidas em Frutal-MG, por meio da identificação dos metabolitos secundários, quantificação de fenólicos totais e atividade antioxidante, buscando novas informações farmacológicas e medicinais a respeito da espécie presente no Triângulo Mineiro.

METODOLOGIA

A árvore Aroeira (Figura 1) está localizada no Parque das Sucupiras (coordenadas geográficas: 20°02'23',3" de latitude sul e 48°56'10,07" de longitude oeste), um dos poucos fragmentos de Cerrado nativo preservados na área urbana do município Frutal – Minas Gerais. A coleta das folhas foi realizada no mês de abril de 2023, no período da manhã, temperatura média de 25 °C, na estação do outono. A preparação do material vegetal, bem como as avaliações qualitativas e quantitativas foram realizadas no Laboratório de Pesquisas Ambientais da UEMG- Frutal.



Figura 1. Árvore *Schinus terebinthifolius Raddi*,

Fonte: Os autores (2023).

As folhas foram higienizadas, secas em estufa com circulação de ar forçada a temperatura de 50°C por 48h (Figura 2) e trituradas em moinhos de facas. As mesmas foram submetidas a extração a frio por maceração, usando 10 g com 100 mL de metanol P.A por

Realização



48h. Em seguida o extrato foi filtrado em papel qualitativo e armazenado em frasco envolto por papel laminado.

O extrato metanólico foi submetido a prospecção fitoquímica, empregando as metodologias descritas por Simões et al. (2017), Corrêa et al. (2022) e Matos (2009), avaliando a presença dos grupos de metabólitos secundários: saponinas, alcaloides, taninos, antraquinonas, flavonoides, triterpenoides e esteroides, observando a formação de espuma, precipitação/turvação, mudança de cor e aparecimento de fluorescência (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados positivos esperados para a classe fitoquímicos analisados.

Fitoquímicos	Ensaio	Resultados positivos esperados
Alcaloides	Reagente de Mayer	Turvação ou formação de precipitado
	Reagente de Dragendorff	
Saponinas	Fervura e agitação vigorosa	Formação de espuma persistente
Flavonoide	Reação de Taubouk	Fluorescência de coloração amarelo esverdeada na luz UV
	Reação de Shinoda	Desenvolvimento lento de coloração vermelha
Antraquinonas	Reação de Bornträger Direta	Coloração rósea ou avermelhada
Taninos Gerais	Reação com Cloreto Férrico	Coloração azul ou verde.
Esteroides Livres	Reagente de Liebermann-Burchard	Coloração azul-efêmera seguida de verde
Triterpenoides		Coloração parda ou vermelha

O teor de fenólicos totais foi determinado por espectrofotometria utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA-RAVENTOS, 1999). Para análise o extrato alcoólico foi diluído em 10 vezes. A cada tubo foi adicionado 0,1 mL de do extrato, 7,9 mL de água destilada, 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu e 1,5 mL de solução de carbonato de sódio a 20% (p/v). Os tubos foram mantidos sob proteção da luz por 40min. Logo após, foi realizada a leitura das amostras em um comprimento de onda de 765 nm. Soluções de ácido gálico com concentrações entre 50 e 1000 mg. L⁻¹ foram utilizadas para a obtenção da curva de calibração ($y = 1081,7x + 33,515$; $R^2 = 0,9989$) e os resultados expressos em mg.L⁻¹ equivalente de ácido gálico (mg.L⁻¹EAG).



A atividade antioxidante do radical 2,2-difenil-1-trinitrohidrazina (DPPH) foi determinada de acordo com o método de Brand-Williams et al. (1995). Para análise o extrato alcoólico foi diluído em 10 vezes. Adicionou-se 0,1 mL de extrato e 2,9 mL de solução de DPPH a cada tubo, deixando a solução no escuro por 25 min. Logo após, realizou-se a leitura em comprimento de onda de 515 nm. Uma curva de calibração ($y = -1,2051x + 0,8251$; $R^2 = 0,9836$) foi obtida usando concentrações de Trolox no intervalo entre 0,1 a 0,8 mM, e a capacidade antioxidante expressa em μmol de equivalente trolox ($\mu\text{mol ET}$).

As quantificações de fenólicos totais e atividades antioxidantes foram realizadas em triplicata e os dados expressos como média \pm desvio padrão, aplicando programa *Microsoft Excel*[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes fitoquímicos dos extratos da folha da Aroeira identificaram a presença de alcaloides, flavonoides, taninos e triterpenoides (Tabela 2) de forma rápida e com baixo custo.

Tabela 2: Resultados encontrados para a prospecção fitoquímica do extrato metanólico das folhas de Aroeira.

Fitoquímicos	Ensaio	Resultados encontrados nas Folhas <i>Schinus T.</i>	
Alcaloides	Reagente de Mayer	Positivo	Turvação
	Reagente de Dragendorff	Positivo	Turvação
Saponinas	Fervura e agitação vigorosa	Negativo	Não houve alteração
Flavonoide	Reação de Taubouk	Positivo	Fluorescência esverdeada
	Reação de Shinoda	Positivo	Desenvolvimento lento de coloração vermelha
Antraquinonas	Reação de Bornträger Direta	Negativo	Não houve alteração
Taninos Gerais	Reação com Cloreto Férrico	Positivo	Coloração verde escuro
Esteróide Livres	Reagente de	Negativo	Não houve alteração

Realização



Triterpenoides	Liebermann-Burchard	Positivo	Coloração parda
-----------------------	---------------------	----------	-----------------

A prospecção fitoquímica vai de encontro com os trabalhos de Carvalho (2013), Colacite (2015) e Pilatti et al. (2018) que identificaram a classes de metabólitos secundários: alcaloides, flavonoides, taninos e triterpenos. Entretanto, Pilatti et al. (2018) também encontrou resultado positivo para saponinas, o que não foi evidenciado neste estudo. Santana (2012) demonstraram que as folhas são ricas em taninos e óleos essenciais, sendo que a alta presença dos primeiros sugere a classificação como uma planta tânica.

Os taninos identificados na *Schinus t. Raddi* possui várias ações biológicas, como adstringente, antimicrobiana, inibição enzimática, além de aplicação na agricultura orgânica. São considerados fortes agentes antioxidantes, podem reduzir o risco de envelhecimento, doenças cardiovasculares, envelhecimento, catarata (BULE et al., 2020).

Ressalta-se que os flavonoides são responsáveis por diversas funções nas plantas, entre elas, a proteção contra a incidência de raios ultravioleta, proteção contra microrganismos patogênicos, ação antioxidante, ação alelopática e inibição enzimática. Além disso, apresenta relevantes propriedades farmacológicas, como antimicrobiano, antiviral, antiulcerogênico, citotóxico, antioxidante, anti-hepatotóxico, antihipertensivo, hipolipidêmico, anti-inflamatório e antiplaquetário. (MACHADO, et al. 2008).

A classe dos alcaloides é considerada bastante promissora, uma vez que têm sido importante fonte de substâncias que apresentam atividade antitumoral e propriedades analgésicas (MARQUES, et al. 2015). Os triterpenos são uma subclasse de terpenos que as plantas usam para várias funções no crescimento e desenvolvimento. No entanto, seu envolvimento está principalmente em interações químicas e proteção em ambientes bióticos e abióticos. As propriedades, têm mostrado um grande espectro de atividades biológicas, tais como: anti-inflamatória, antinociceptiva, hepatoprotetor, efeito sedativo e antioxidante, (SILVA et al.; 2020).

Diante das análises de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante (Tabela 3), encontrou-se a concentração de 406,7 mg.L⁻¹EAG e 0,724 μmol ET, respectivamente. Relacionando-os com a avaliação fitoquímica, os taninos e os flavonoides, também classificados como compostos fenólicos devido as suas estruturas químicas, são as

Realização



possíveis classes de metabólitos responsáveis pela atividade antioxidante (BULE et al., 2020).

Tabela 3: Concentração de fenólicos totais e atividade antioxidante das folhas da *Schinus T. Raddi*.

Amostra	Fenólicos totais	Atividade antioxidante
	(mg.L ⁻¹ EAG)	(µmol ET)
	Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão
Folhas	406,7 ± 8,74	0,724 ± 0,045

Segundo Yamagutisasaki (2007) quanto maior a quantidade de hidroxilas fenólicas, maior o sequestro de radicais livres. Os antioxidantes retardam as reações de degradação oxidativa, ou seja, reduzem a taxa de oxidação por um ou mais mecanismos, como inibição de radicais livres e complexação de metais, podendo ter diferentes propriedades protetoras e atuar em diferentes estágios do processo de oxidação (ALVES et al., 2010). Além disso, diferentes estudos relataram potente atividade antioxidante de diferentes partes da planta (EL-MASSRRY et al., 2009; HERINGER, 2009; GUNDIDZA et al., 2009; BENDAOU et al., 2010).

Os compostos fenólicos, como taninos e flavonoides, são essenciais para o crescimento e reprodução da planta, além disso, são formados sob condições estressantes como infecção, lesão, radiação UV, etc. (COSTA, 2017). O consumo de antioxidantes naturais, como compostos fenólicos encontrados na maioria das plantas suprimem a formação de radicais livres, ligadas à menor incidência de doenças associadas ao estresse oxidativo (SOUSA et al., 2007).

CONCLUSÕES

As folhas da Aroeira apresentaram em sua constituição química: alcaloides, taninos, flavonoides e triterpenos, bem como potencial antioxidante, podendo estar relacionada ao teor de fenólicos totais presentes na amostra. Estudos voltados para a identificação das classes de metabólitos secundários e quantificação das mesmas, podem contribuir para

Realização





elucidação dos compostos bioativos presentes na espécie, bem como da atividade terapêutica, fomentando futuros projetos com foco em atividades farmacológicas e biotecnológicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Programa de Apoio a Pós-graduação (PROAP/CAPES), aos Programas Institucionais de Apoio à Pesquisa (PAPq/UEMG) e Produtividade (PQ/UEMG).

REFERÊNCIAS

ALELUIA, R. L. Análise da composição química e das atividades biológicas de *Schinus Terebinthifolia Raddi* (Aroeira) submetida a diferentes tipos de adubação. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – ES, 2020.

ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, 2010.

ARAUJO, R. C. D. Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal in vitro. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BENDAOU, H.; ROMDHANE, M.; SOUCHARD, J.P.; CAZAUX S.; BOUJILA, J 2010, Chemical Composition and Anticancer and Antioxidant Activities of *Schinus Molle* 32 L. and *Schinus Terebinthifolius Raddi* Berries Essential Oils. **Journal of Food Science** Vol. 75, Nr. 6.

BFG (The Brazil Flora Group). Flora Brasil 2020. Disponível:
<https://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/118> . Fev. 2021.Acesso em: 26 jul. 2023.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERST, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BULE, M. Khan, F; Nisar, M.F; Niaz, K; Nabavi, S; Saeedi, M; Sanches Silva, A. Tannins (hydrolysable tannins, condensed tannins, phlorotannins, flavono-ellagitannins). **Recent advances in natural products analysis**, p. 132-146, 2020.

CARVALHO, M.G., MELO, A.G.N., ARAGÃO, C.F.S., RAFFIN, F.N., MOURA, T.F.A.L. *Schinus terebinthifolius Raddi*: chemical composition, biological properties and toxicity. Rev.

Realização



Bras. Pl. Med., Botucatu, v.15, n.1, p.158-169, 2013.

COLACITE, J. Triagem fitoquímica, análise antimicrobiana e citotóxica e dos extratos das plantas: *Schinus terebinthifolia*, *Maytenus ilicifolia* Reissek, *Tabebuia avellanedae*, *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan. *Saúde e Pesquisa*, v. 8, n. 3, p. 509-516, 2015.

CORRÊA, T. A; SILVA, E. A; FRANCO, A. L; ROCHA, L. P. NIM (*Azadirachta indica*): aspectos fitoquímicos e anatômicos. In: *Fitoquímica: Potencialidades biológicas dos biomas brasileiros*, p. 99-115. Maio, 2022.

COSTA, C. O. D.'S. Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de *Myracrodruon urundeuva* alemão e *Schinus terebinthifolius* Raddi. 2017.

FRACARO, F. Ecologia molecular, variabilidade genética, química e cultivo in vitro de *Hesperozygis ringens* Benth. 2006.

GOBBO, N. L.; LOPES, N. P. Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007

GOMES, L. J. SILVA-MANN, R.; de MATTOS, P. P; Rabbani, A. R. C. Pensando a biodiversidade: aroeira (*Schinus terebinthifolius* RADDI.). 2013.

GUNDIDZA, M.; GWERU, N.; MAGWA, M. L.; MMBENGWA, V.; SAMIE, A. The chemical composition and biological activities of essential oil from the fresh leaves of *Schinus terebinthifolius* from Zimbabwe. **African Journal of Biotechnology**, 8: 7164-9, 2009.

HERINGER, A. P. Aspectos químicos, ecológicos e farmacológicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – RJ, 2009.

LIMA, N. B.; MARQUES, M. W.; CAIXETA, L.; NAUE, C. R. Avaliação do extrato de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) sobre o crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro. *Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 10, p. 1.1, 2010.

MACHADO, H.; NAGEM, T. J.; PETERS, V. M.; FONSECA, C. S.; DE OLIVEIRA, T. T. Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução (Descontinuada)**, v. 27, n. 1/2, 2008.

MARONI, B. C.; STASI, L. C. Di; MACHADO, S. R. Plantas medicinais do cerrado de Botucatu - Guia ilustrado. Ed. Unesp. São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E.D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.25-32, 2011.

PILATTI, D. M.; Fortes, A. M. T.; Jorge, T. C. M.; Boiago, N. P. Comparison of the phytochemical profiles of five native plant species in two different forest formations. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, p. 233-242, 2018.

Realização



SANTANA, J. S., SARTORELLI, P., LAGO, J. H. G. Isolamento e avaliação do potencial citotóxico de derivados fenólicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Química Nova**, v. 35, p. 2245-2248, 2012.

SILVA, F. C. O.; FERREIRA, M. K. A.; SILVA, A. W.; MATOS, M. G. C.; MAGALHÃES, F.; Silva, P. T.; Santos, H. S.; Bioatividades de Triterpenos isolados de plantas: Uma breve revisão. **Rev. Virtual Quim**, v. 12, n. 1, 2020.

SILVA, R. H. Secagem convectiva da folha de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em tambor rotativo com parede perfurada: influência das condições operacionais na preservação da cor e compostos bioativos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de São Carlos – SP, 2021.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P.R. (org.) **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da Universidade UFRGS / Editora da UFSC, 2001.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. **Methods in Enzymology**, v. 152-178, 1999.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-Jr, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, 30: 351-355, 2007.

YAMAGUTI-SASAKI, E.; ITO, L. A.; CANTELI, V. C. D.; USHIROBIRA, T. M. A.; UEDANAKAMURA, T.; FILHO, B. P. D.; NAKAMURA, C. V.; MELLO, J. C. P. Antioxidant capacity and in vitro prevention of dental plaque formation by extracts and condensed tannins of *Paullinia cupana*. **Molecules**, 12: 1950-1963, 2007.

Realização