

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL

Atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi a partir das extrações Banho-Maria,
Maceração e Banho Ultrassônico

Ituiutaba - MG

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Doutora Juliana Aparecida Povh, pela paciência e dedicação neste trabalho.

A toda minha família que me apoiou durante esta fase acadêmica e em toda minha vida, especialmente meu pai Alex dos Santos Souza, pela sabedoria e calma, minha mãe Luciane Manzano dos Santos Souza, pela compaixão e ensinamentos.

A minha amada noiva Laura Beatriz da Silva Melo, pela companhia e amizade.

Aos meus amigos de faculdade que tornaram esta experiência mais leve e prazerosa.

Sumário

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Resumo..... | 4 |
| Introdução..... | 5 |
| Metodologia..... | 8 |
| Obtenção do material..... | 9 |
| Extrações..... | 9 |
| Compostos fenólicos..... | 9 |
| Flavonoides..... | 9 |
| Atividade antioxidante total..... | 10 |
| Curva de regressão..... | 10 |
| Resultados e Discussão..... | 11 |
| Conclusão..... | 14 |
| Referências..... | 14 |

ARTIGO

TÍTULO: Atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi a partir das extrações Banho-Maria, Maceração e Banho Ultrassônico

Antioxidant activity of *Schinus terebinthifolia* Raddi from Water Bath, Maceration and Ultrasonic Bath extractions

Actividad antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi procedente de extracciones en Baño María, Maceración y Baño Ultrasonico.

Resumo

Os antioxidantes vem sendo alvo de pesquisa há muitos anos, devido a suas funções benéficas à saúde. A *Schinus terebinthifolia* Raddi, também conhecida como pimenta rosa, um fruto da planta aroeira, está presente com grande extensão no Cerrado brasileiro, seja na medicina popular, quanto na culinária de modo geral. O presente trabalho teve como objetivo extrair compostos antioxidantes, bem como quantificá-los, através de maceração durante 24 horas, banho-maria e banho ultrassônico. Observou-se maior concentração de compostos fenólicos na extração por banho-maria quando comparada com as demais metodologias. Porém, a extração por meio do banho ultrassônico revelou maior concentração de flavonoides totais quando comparado com os demais métodos. Com capacidade antioxidante identificada, a *Schinus terebinthifolia* demonstra ser uma planta medicinal potencial para investigação de perfil fitoquímico e estudos futuros que revelem suas aplicações farmacológicas.

Palavras-chave: Pimenta rosa, DPPH, flavonoides, plantas medicinais, banho-maria, banho ultrassônico, maceração.

Abstract

Antioxidants have been the subject of research for many years, due to their beneficial health functions, *Schinus terebinthifolia* Raddi, also known as pink pepper, a fruit of the mastic plant, is present to a large extent in the Brazilian Cerrado, present in popular medicine and in cooking in general. The present work aimed at various extractions of antioxidant compounds, as well as their quantification, through maceration for 24 hours; water bath and ultrasonic bath. A higher concentration of phenolic compounds was observed in water bath extraction when compared to other methodologies. However, extraction using an ultrasonic bath revealed a higher concentration of total flavonoids when compared to other methods. With identified antioxidant capacity, *Schinus terebinthifolia* proves to be a potential medicinal plant for investigating its phytochemical profile and future studies that reveal its pharmacological applications.

Keywords: Pink pepper, DPPH, flavonoids, medicinal plants, water bath, ultrasonic bath, maceration.

Resumen

Los antioxidantes han sido objeto de investigación durante muchos años, debido a sus funciones beneficiosas para la salud. *Schinus terebinthifolia* Raddi, también conocida como pimienta rosa, fruto de la planta lentisco, está ampliamente presente en el Cerrado brasileño, tanto en la medicina popular como en la cocina en general. El presente trabajo tuvo como objetivo extraer compuestos antioxidantes, así como cuantificarlos, mediante maceración durante 24 horas, baño maría y baño ultrasónico. Se observó una mayor concentración de compuestos fenólicos en la extracción en baño de agua en comparación con otras metodologías. Sin embargo, la extracción mediante baño ultrasónico reveló una mayor concentración de flavonoides totales en comparación con otros métodos. Con capacidad antioxidante identificada, *Schinus terebinthifolia* se muestra como una planta medicinal potencial para investigar su perfil fitoquímico y futuros estudios que revelen sus aplicaciones farmacológicas.

Palabras clave: Pimienta rosa, DPPH, flavonoides, plantas medicinales, baño maría, baño ultrasónico, maceración.

INTRODUÇÃO

As pimentas são plantas popularmente conhecidas e utilizadas desde o primórdio das civilizações, fazendo parte da cultura e culinária mundial, por apresentar um sabor ardido e picante. A pungência das pimentas é promovida por uma substância denominada capsaicina, que está presente em quantidades variadas nas sementes e frutos (Rodrigues, 2015).

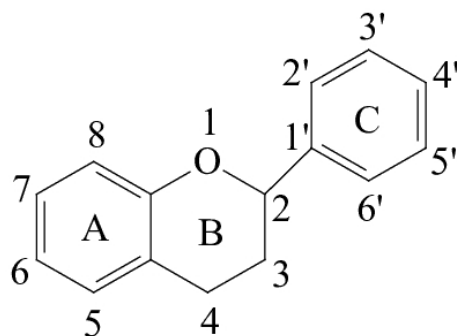
A pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi), pertencente à família botânica Anacardiaceae, é uma espécie arbórea nativa brasileira e apresenta ampla distribuição, incluindo Mata Atlântica e Cerrado. Uma espécie dioica nativa do território brasileiro com distribuição geográfica ampla, desde o Nordeste até o Sul do país, e grande plasticidade ecológica, considerada uma espécie pioneira, pode se estabelecer em solos úmidos ou secos, arenosos ou argilosos, ricos ou com baixa disponibilidade de nutrientes (Carvalho 2003; Lenzi e Orth 2004) Ela possui diversas variações de nomes como aroeira, aroeira vermelha, aroeira pimenta e pimenta brasileira, pelo fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta cor de rosa (Lorenzi; Matos, 2008).

Para além do uso gastronômico, a pimenta rosa é utilizada como medicinal, tais como atividade antioxidante, cicatrizante, antitumoral e antimicrobiana. A pimenta rosa favorece a digestão, pois funciona como um tônico natural estimulante do estômago. Devido ao seu poder antisséptico, tem sido usada pela medicina popular para tratar feridas e infecções. Também possui propriedades diuréticas e é eficaz no tratamento da dor de dente, reumatismo e cólicas menstruais (Namu, 2019).

Os compostos fenólicos presentes na pimenta rosa desempenham papel importante na sua ação antioxidante e são produtos do metabolismo secundário, caracterizados por possuírem um anel benzênico hidroxilado. Dentre os efeitos atribuídos aos fenólicos, o principal é a atividade antioxidante, que tem relação direta ao número de hidroxilas livres no anel aromático, além da capacidade de doar hidrogênio ou elétrons e em arranjar elétrons desemparelhados nos anéis aromáticos, neutralizando assim os radicais livres que acarretariam na oxidação (Morais, 2017; Brandão *et al.*, 2019).

A maior parte dos compostos fenólicos das plantas é constituída de flavonoides, que podem também ser encontrados em algas e fungos (Farisco e Rezende, 2019). Possuindo importância farmacológica devido a sua capacidade antioxidante e no tratamento de doenças degenerativas medidas por estresse oxidativo (Alves; Ferreira, 2019), têm sua estrutura química descrita como C₆-C₃-C₆, com dois anéis aromáticos ligados por uma ligação de três carbonos (Havsteen, 2002), como visto na Figura 1

Figura 1: Estrutura geral dos flavonoides



Fonte: Havsteen (2002).

Assim, os fenólicos e demais compostos com propriedades bioativas encontradas nos frutos de *S. terevinthifolius*, garantem a esta planta um potencial farmacológico relevante. Ressaltando que essa espécie é encontrada na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS, nº 60), a qual é constituída de plantas com potencial de gerar produtos de interesse ao Sistema Único de Saúde (SUS). A RENISUS visa subsidiar e orientar pesquisas que possam contribuir na construção da Relação Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (RENAFITO), dando suporte ao desenvolvimento e a inovação na área de plantas medicinais e fitoterápicos.

O Brasil é um dos países com maior biodiversidade no mundo e de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, atualmente, o Brasil produz apenas uma parte das plantas medicinais, aromáticas e condimentares consumidas no mercado interno, ou seja, muito ainda é importado. Isso mostra que há um grande espaço para ampliar a produção nacional dessas espécies, de acordo com a coleção SENAR, plantas medicinais, aromáticas e condimentares de 2017.

Entre elas, observam-se muitas desconhecidas pela população em geral e com potencial para serem usadas como medicamentos fitoterápicos de interesse para tratamento de doenças,

para estudo e isolamento de princípios ativos e como alimento, suprimindo necessidades nutricionais humanas e sendo chamadas de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC). A pimenta rosa, por exemplo, pode ser considerada uma PANC por possuir partes alimentícias não convencionais que são os seus frutos.

Desse modo, este estudo teve como objetivo avaliar diferentes métodos de extração dos compostos fenólicos da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi, visando encontrar o com maior atividade antioxidante em diferentes metodologias de extração.

METODOLOGIA

Obtenção do material

O presente trabalho foi realizado no Campus Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia, bairro Tupã, Ituiutaba, Minas Gerais. O levantamento dos frutos da aroeira foi realizado por meio de caminhadas aleatórias pelo Campus durante os primeiros meses do ano de 2023, para acompanhamento fenológico. Após o florescimento, os materiais vegetativo e reprodutivo foram coletados, herborizados e identificados utilizando o sistema APG IV (2016). Além disso, foi confeccionada uma exsicada, que será utilizada como indivíduo testemunho, a ser depositada no Herbário Uberlandense e o estudo foi registrado junto ao SISGEN (Sistema Nacional do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado, cadastro ADBCEDC), pois trata-se de um estudo de acesso ao patrimônio genético.

Para o estudo fitoquímico, frutos maduros da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi foram coletados e as análises ocorreram no Laboratório de Botânica e Ecologia no Domínio Cerrado (LABEC), da instituição supracitadas.

Ao analisar o potencial medicinal de uma espécie, é relevante submeter o material vegetal a diferentes tipos de extrações, conseguindo-se, assim, uma extração mais potencializada de compostos antioxidantes. Dessa forma, foram testados três métodos de extração diferentes, sendo eles o banho-maria, a maceração e o banho ultrassônico.

Extrações

Em todos os métodos foram utilizados 0,1 g de material vegetal seco dos frutos maduros para 50 mL de solvente. Os solventes escolhidos foram: para fenólicos totais, acetona 70%; flavonoides, solução contendo etanol 70% e 20%, e ácido acético 10%; e para atividade antioxidante total, metanol 70%. A escolha dos solventes foi baseada na recomendação de cada metodologia utilizada nessa análise.

A extração por banho-maria foi realizada em temperatura de até 60°C, durante 30 minutos, enquanto a maceração foi conduzida por 24 horas e na extração em banho ultrassônico modelo BioWash STD, sem aquecimento, a amostra foi submetida às ondas ultrassônicas durante 30 minutos.

Compostos fenólicos

Para a determinação dos compostos fenólicos totais foi utilizado o método de Folin – Ciocalteu com modificações (Singleton; Rossi, 1965). A partir dos extratos, alíquotas de 20 µL foi homogeneizada com 150 µL do reagente de Folin – Ciocalteu, adicionado 600 µL de carbonato de sódio 15% e o volume completado até 4 mL com água destilada. Após 45 minutos de incubação, a absorbância da solução será verificada a 760 nm em espectrofotômetro UV-Visível. A quantificação do teor de fenóis foi realizada em triplicata com base em curva de referência de ácido gálico e expresso em mg de fenóis (equivalente de ácido gálico) g⁻¹. M.S.⁻¹, utilizando como referência uma curva padrão de ácido gálico ($y = 0,0331x - 0,0143$; $R^2 = 0,9985$).

Flavonóides

A quantificação de flavonoides totais foi conduzida de acordo com o método espectrofotométrico adaptado de Santos e Blatt (1998) e AWAD, JAGER e WESTING (2000). A partir dos extratos, 4 mL foram homogeneizados com 200 µL de cloreto de alumínio 10% e o volume completado a 5 mL com ácido acético 10%. A absorbância foi verificada após 30 minutos a 425 nm em espectrofotômetro UV-Visível. O teor de flavonoides totais foi determinado em

comparação com a curva de referência de quercetina e expresso em mg de flavonoides (equivalente de quercetina) $\text{g}^{-1} \cdot \text{M.S.}^{-1}$ ($y = 0,1353x + 0,02885$; $R^2 = 0,988$).

Atividade antioxidante total

O método de determinação da atividade antioxidante total foi através da capacidade dos antioxidantes presentes na amostra em capturarem o radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidraliza) (BRAND-WILLIAMS, CUVELIER e BERSET, 1995; SANCHEZ-MORENO, LARRAURI, e SAURA-CALIXTO, 1998). O procedimento do ensaio foi realizado de acordo com o método descrito por Mensor *et al.* (2001). A partir dos extratos foram realizadas as reações nas concentrações de 5, 10, 50, 125 e 250 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ em um volume final de 2,5 mL utilizando solução de DPPH a 0,3 mM em metanol 70%. A amostra foi preparada, em cada concentração, com alíquotas de 2,5 mL de extrato e adicionado 1 mL de solução de 0,3 mM DPPH, obtendo-se um volume final de 3,5 mL em cada concentração. As diluições foram mantidas em repouso em temperatura ambiente e ao abrigo da luz por 30 minutos. A leitura de absorbância das amostras foi realizada a 518 nm em espectrofotômetro UV-Visível. O branco foi preparado com 2,5 mL do extrato, nas diferentes concentrações, e 1 mL de metanol 70%, somando também um volume total de 3,5 mL. O controle foi preparado com 1 mL de solução de 0,3 mM DPPH e 2,5 mL de metanol 70%.

A leitura obtida foi convertida em porcentagem de atividade antioxidante (%AAO), usando a seguinte fórmula:

$$\%AAO = 100 - [(ABS_{amostra} - ABS_{branco}) \times 100] / ABS_{controle}$$

Onde:

AAO% = Percentual de Atividade Antioxidante

ABS_{amostra} = leitura da amostra

ABS_{branco} = leitura do branco

ABS_{controle} = leitura do controle

A curva de regressão

Após a leitura, foi construída a curva de regressão utilizando as concentrações das amostras (5, 10, 50, 125 e 250 $\mu\text{g. mL}^{-1}$) e suas respectivas porcentagens de atividade antioxidante (%AAO), obtendo-se assim a equação da reta. Usando o “Microsoft Excel”, a partir da curva de regressão, plotando-se na abscissa as concentrações das amostras (5, 10, 50, 125 e 150 $\mu\text{g. mL}^{-1}$) e na ordenada, a proporção da atividade antioxidante (%AAO), a equação da reta ($y = ax+b$) foi obtida e sua resolução (substituindo y por 50) resultou no valor de CE_{50} , que se refere à quantidade de antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50%. A partir deste valor foi avaliada a capacidade da amostra em sequestrar o radical livre DPPH, expressando assim seu potencial antioxidante, sendo mais eficiente quando o extrato apresenta menor CE_{50} (Souza *et al.*, 2007).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística inferencial por meio da análise de variância, utilizando o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2014) e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados fitoquímicos apresentados nas Tabelas 1 e 2, demonstram os teores médios de compostos fenólicos, flavonoides totais e capacidade antioxidante da pimenta rosa em três diferentes métodos de extração.

Ao analisar o teor de compostos fenólicos totais (tabela 1), observa-se que o método mais eficaz foi o banho-maria (39,47 mg EAG.g⁻¹. M.S⁻¹), seguido da maceração por 24 horas (27,59 mg EAG.g⁻¹. M.S⁻¹). Por outro lado, a extração por banho ultrassônico mostrou resultado significativamente menos expressivo para compostos fenólicos totais (10,52 mg EAG.g⁻¹. M.S⁻¹).

De maneira geral os resultados indicam maior eficiência na extração por banho-maria para compostos fenólicos, enquanto a extração por banho ultrassônico foi mais eficaz na extração de flavonoides (8,92 mg EQ.g⁻¹. M.S⁻¹), em comparação aos demais métodos, banho-maria (3,61 mg EQ.g⁻¹. M.S⁻¹), seguido de maceração (2,26 mg EQ.g⁻¹. M.S⁻¹). Para os métodos com menor presença de flavonoides, pode ser explicado pela presença de outros compostos na quantificação dos compostos fenólicos, como cumarinas e ácidos fenólicos (Farisco e Rezende, 2019).

O equipamento de banho ultrassônico emerge como uma alternativa sustentável para o processo de extração, uma vez que a geração de cavitações possibilita extrações em temperatura ambiente com tempos reduzidos (Altemimi *et al.*, 2017).

Essa discrepância do teor de flavonoides encontrada no método de banho ultrassônico, pode ser explicada pelo processo de cavitação, conforme demonstrado por Meregalli (2017), onde a formação de bolhas de gás aumenta a permeabilidade da parede celular, permitindo maior entrada de solvente, enquanto o calor liberado pelas bolhas aumenta a solubilidade, resultando em maior eficiência na extração. Esses fatores podem justificar a diferença nos resultados das diferentes metodologias para flavonoides, destacando a superioridade do banho ultrassônico, conforme mostrado na Tabela 1.

Os flavonoides constituem uma das maiores classes de compostos fenólicos e muitos efeitos antioxidantes têm sido atribuídos a eles (Wang *et al.*, 1998). Apesar do maior valor de fenólicos ter sido evidenciado em extração por banho-maria, os teores de flavonoides, demonstrados na Tabela 1, registram maiores valores nos métodos banho ultrassônico, sendo portanto este o melhor método para concentração de flavonoides.

Tabela 1. Teor de compostos fenólicos totais, expressos em mg EAG.g⁻¹. M.S⁻¹, e flavonoides totais, expressos em mg EQ.g⁻¹. M.S⁻¹, na espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi, ocorrente no Campus Pontal, Ituiutaba, Minas Gerais

| Método de Extração | Fenólicos totais ¹ | Flavonoides totais ¹ |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Maceração 24h | 27,59 ± 0,63 ^b | 2,26 ± 0,09 ^c |
| Banho-maria | 39,47 ± 1,19 ^a | 3,61 ± 0,08 ^b |
| Banho ultrassônico | 10,52 ± 0,46 ^c | 8,92 ± 0,09 ^a |
| CV (%) | 3,71 | 1,18 |

¹ Médias seguidas de diferentes letras, na coluna, que diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ± Desvio Padrão.

A atividade antioxidante pode ser definida como uma propriedade da célula em remover radicais livres formados por processos oxidantes. Os agentes oxidantes formam as espécies reativas de oxigênio (ROS) que são moléculas quimicamente reativas derivadas do oxigênio. Existem evidências de que o acúmulo de ROS nos sistemas biológicos causa danos oxidativos para os tecidos, afetando a integridade e função das células (Zhao *et al.*, 2005).

O método de análise da atividade antioxidante utilizado foi o DPPH, um radical livre, descrito por Mensor *et al.* (2001), sendo possível mensurar a capacidade do extrato vegetal de neutralizar o radical DPPH. Assim, quanto maior o % de redução de DPPH, maior é a atividade antioxidante. De maneira geral, não houve diferença significativa na atividade antioxidante dos três métodos de extração. Entretanto, banho ultrassônico (96,1 %AAO), seguido do banho-maria (95,7% %AAO), apresentaram maiores percentuais de atividade antioxidante, em comparação com a maceração (94,0 %AAO).

Outra forma de expressar os resultados da atividade antioxidante é através da concentração eficiente (CE₅₀), que representa a quantidade de antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50%, onde, de acordo com Souza *et al.* (2007), quanto menor o CE₅₀, maior é atividade antioxidante. Dessa forma, pode-se observar na Tabela 2, que os métodos de extração que apresentaram menor CE₅₀ e conseqüentemente maior atividade antioxidante, foi o banho ultrassônico (6,2 g.mL⁻¹), seguido de banho-maria (9,7 g.mL⁻¹), seguindo o mesmo padrão do %AAO. Isso significa que com menor concentração de extrato, obtido pelo método ultrassônico, é possível obter igual atividade antioxidante quando se compara com os métodos banho-maria e maceração.

Antioxidantes são compostos que inibem ou atrasam a oxidação de outras moléculas pela inibição da iniciação ou propagação em cadeia de reação de oxidação e diversas moléculas podem ser consideradas antioxidantes, como vitamina C, carotenoides, substâncias fenólicas, dentre elas os flavonoides (Tepe *et al.*, 2007).

Tabela 2. Atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi em diferentes métodos de extração, expressos em CE₅₀, em g.mL⁻¹; e decréscimo do DPPH, em percentual

| Método de Extração | % Redução DPPH (AAO) ^{NS} | CE ₅₀ ^{NS} |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Maceração 24h | 94,0 ± 0,63 | 13,6 ± 2,4 |
| Banho-maria | 95,7 ± 1,19 | 9,7 ± 1,2 |
| Banho ultrassônico | 96,1 ± 0,46 | 6,2 ± 0,4 |

^{NS} Não significativo, na coluna, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ± Desvio Padrão.

No presente trabalho, a atividade antioxidante encontrada pode ser atribuída, em parte, aos compostos analisados, como os fenólicos totais e flavonoides, uma vez que, diversos autores

descrevem as substâncias fenólicas como principais agentes antioxidantes encontrados em *Schinus terebinthifolia* Raddi. Muitos desses efeitos antioxidantes são atribuídos à presença dos compostos fenólicos (Clemente, 2006).

Por fim, esses resultados sugerem que os métodos de extração mais eficazes foram banho-maria para compostos fenólicos e ultrassônico para compostos flavonoides, por preservarem melhor os compostos responsáveis pela atividade antioxidante da *Schinus terebinthifolia* Raddi, destacando a importância dessas técnicas na obtenção de extratos com potencial terapêutico.

CONCLUSÃO

Com este trabalho é possível concluir que a atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi foi mais expressiva utilizando os métodos de extração mais eficazes, o banho-maria para compostos fenólicos e o banho ultrassônico para flavonoides. A comparação entre os métodos de extração ressaltou a importância da utilização de diferentes técnicas para a preservação dos compostos responsáveis pela atividade antioxidante da planta.

REFERÊNCIAS

ALTEMIMI, A. LAKHSSASSI, N.; BAHARLOUEI, A.; WATSON, D. G.; LIGHTFOOT D. A. Phytochemicals: Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. **Plants**, v. 6, n. 4, p. 42, 2017.

ALVES, R.; FERREIRA, A. Uso da Metodologia de Superfície de Resposta na Otimização da Extração de Compostos Fenólicos da Casca dos Frutos de *Hymenaea courbaril* L. (jatobá). **Brazilian Journal of food technology**. p. 1–13, 2019. DOI: 10.1590/1981-6723.08918.

APG (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.

AWAD, M.A.; De JAGER, A.; VAN WESTING, L.M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit characterization of variation. **Science Horticultural**, v. 83, n. 3-4, p. 249-263, 2000.

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

BRANDÃO, T. S. O., et al. Optimization of a technique to quantify the total phenolic compounds in jambolan (*Syzygium cumini* Lamark) pulp. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, v. 22, e2018158, 2019, 2019. DOI: 10.1590/1981-6723.15818.

Carvalho, P. E. R. (2003). Espécies arbóreas brasileiras. (1st. ed.). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.

CLEMENTE, A. D. Chemical composition and biological activity of the pink-pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) essential oil. 2006. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica analítica; Agroquímica inorgânica e Físico-química; Agroquímica orgânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

Coleção SENAR, 213 - plantas medicinais, aromáticas e condimentares: produção e beneficiamento. Brasília, 2017.

CORRÊA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas, vol. 1. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926.

FARISCO, F.; REZENDE, E. M. Dosagem de Compostos Fenólicos, Flavonoides, Antocianinas e Atividade Antioxidante de Extratos Brutos de *Richardia brasiliensis* Gomes (Poaia-branca) Produzidos por Maceração Dinâmica ou Banho Ultrassônico. 2019. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Biotecnologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Pato de Minas, 2019.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

HAVSTEEN, B. H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics*. v. 96, p. 67–202. 2002. DOI: 10.1016/s0163- 7258(02)00298-x.

Lenzi, M., & Orth, A. I. (2004). Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anarcadiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 17, 2, 67-89.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no brasil**. 2. Ed. Nova odessa: instituto plantarum, 2008. 297p.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEIT.O, G. G.; et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, v. 15, n. 2, p. 127-30, 2001. DOI: 10.1002/ptr.687.

MEREGALLI, M. M., Estudo comparativo de diferentes métodos de extração de compostos bioativos do araçá- vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine). Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Das Missões. Rio Grande do Sul. 2017. Disponível em: Acesso em 06/04/2024.

MORAIS, F. P. R. Digestibilidade e Atividade Antioxidante de Complexos de Isolado Proteico de Soro de Leite com Compostos Fenólicos Antes e Após a Digestão in vitro. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2017.

NAMU. Conheça o charme e o sabor da pimenta-rosa. 2019. Disponível em: <https://namu.com.br/portal/alimentacao/funcionais/conheca-o-charme-e-o-sabor-da-pimenta-rosa/>. Acesso em 05 abr., 2024.

RODRIGUES, L.M. Verificação da relação entre o teor de capsaicina e dihidrocapsaicina e a pungência em pimentas do gênero *Capsicum*. Trabalho de conclusão de curso -curso de química, porto alegre, 2015, 52p.

SANCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO F.A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 76, p. 270-276, 1998.

SANTOS, M. D. dos; BLATT C. T. T. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.21, p.135-140, 1998.

SINGLETON, V.L.; Rossi, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

SOUZA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA, J. R. G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S. ARAJO, P. B. M.; BRANDO, P. B. M.; BRANDO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante em cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, p. 351-355, 2007.

TEPE, B., EMINAGAOGLU, O.H., AKPULAT, A., AYDIN, E., Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia verticillata* (L.) subsp. *verticillata* and *S. verticillata* (L.) subsp. *amasiaca* (Freyn e Bornm.) Bornm. **Food Chemistry**, v. 100, p. 985-989, 2007.

WANG, M.; LI, J.; RANGARAJA, M.; SHAO, Y.; LaVOIE, E.; HUANG, T-C.; HO, C-T. Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p. 4869-4873, 1998.

ZHAO, G. R.; XIANG, Z. J.; YUAN, Y. J.; GUO, Z. X. Antioxidant activities of *Salvia miltiorrhiza* and *Panax notoginseng*. **Food Chemistry**, v. 99, p. 767-774, 2005.