



Atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi

Mateus Manzano dos Santos Souza¹; Juliana Aparecida Povh²

Como Citar:

SOUZA, Mateus Manzano dos Santos; POVH, Juliana Aparecida. Atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi. Revista Sociedade Científica, vol.7, n. 1, p.2792-2808, 2024. <https://doi.org/10.61411/rsc202452517>

DOI: [10.61411/rsc202452517](https://doi.org/10.61411/rsc202452517)

Área do conhecimento: Botânica

Sub-área: Fitoquímica

Palavras-chaves: DPPH; flavonoides; plantas medicinais; pimenta rosa.

Publicado: 24 de junho de 2024.

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. A escolha de um método de extração que maximize a eficácia dos compostos bioativos se faz relevante, visto que a atividade antioxidante dos compostos fenólicos e flavonoides da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi pode resultar em benefícios significativos para a saúde humana e na prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo extrair compostos antioxidantes, bem como quantificá-los, através de maceração durante 24 horas, banho-maria e banho ultrassônico. A extração por banho-maria mostrou-se mais eficaz para compostos fenólicos, enquanto o banho ultrassônico foi superior para a extração de flavonoides. Dessa forma, a pimenta rosa demonstra ser uma planta medicinal de grande potencial para investigações que visem suas aplicações farmacológicas. Esses dados reforçam a importância de selecionar métodos de extração adequados para maximizar o aproveitamento dos compostos bioativos presentes em plantas medicinais, contribuindo para o desenvolvimento de produtos fitoterápicos eficazes.

Antioxidant activity of *Schinus terebinthifolia* Raddi

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 from the Brazilian pepper tree, is widely present in the Brazilian Cerrado, both in folk medicine and in culinary applications in general. The choice of an extraction method

¹Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, Brasil. ✉

²Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, Brasil. ✉



that maximizes the efficacy of bioactive compounds is relevant, considering that the antioxidant activity of phenolic compounds and flavonoids from the species *Schinus terebinthifolia* Raddi can result in significant health benefits and prevention of diseases related to oxidative stress. Thus, the present study aimed to extract antioxidant compounds and quantify them through maceration for 24 hours, water bath, and ultrasonic bath. Water bath extraction proved to be more effective for phenolic compounds, while ultrasonic bath was superior for the extraction of flavonoids. Thus, pink pepper demonstrates to be a medicinal plant with great potential for investigations aiming at its pharmacological applications. These data reinforce the importance of selecting appropriate extraction methods to maximize the use of bioactive compounds present in medicinal plants, contributing to the development of effective phytotherapeutic products.

Keywords: DPPH; flavonoids; medicinal plants; Brazilian Pepper.

1. 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 [1].

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 [2;3]. 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 [4].

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 [5].

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 a oxidação [6; 7].

A maior parte dos compostos fenólicos das plantas é constituída de flavonoides, que podem também ser encontrados em algas e fungos [8]. Possuindo importância farmacológica devido a sua capacidade antioxidante e no tratamento de doenças degenerativas medidas por estresse oxidativo [9], têm sua estrutura química descrita como C₆-C₃-C₆, com dois anéis aromáticos ligados por uma ligação de três carbonos [10], como visto na Figura 1

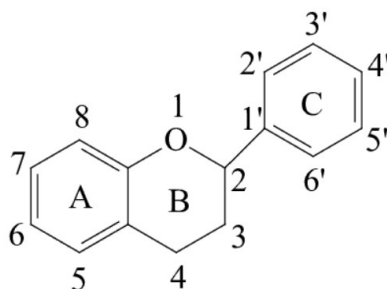


Figura 1: Estrutura geral dos flavonoides. Fonte: Havsteen, 2002.



Assim, os fenólicos e demais compostos com propriedades bioativas encontradas nos frutos de *S. terebinthifolius*, 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 [11], 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, a escolha de um método de extração que maximize a eficácia dos compostos bioativos se faz relevante, visto que a atividade antioxidante dos compostos fenólicos e flavonoides da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi pode resultar em benefícios significativos para a saúde humana e na prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo. Além disso, a inclusão da pimenta rosa na RENISUS reforça sua importância não apenas para o conhecimento científico sobre os bioativos, mas também



estimula iniciativas no desenvolvimento sustentável e inovação na área de plantas medicinais e fitoterápicos, beneficiando a saúde pública.

Diante a este contexto, este estudo teve como objetivo avaliar diferentes métodos de extração dos compostos fenólicos da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi, visando identificar aquele que apresenta maior atividade antioxidante em diferentes metodologias de extração.

2. Metodologia

2.1 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) [12]. 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.



2.2 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.

2.3 Compostos fenólicos

Para a determinação dos compostos fenólicos totais foi utilizado o método de Folin – Ciocalteu com modificações [13]. 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 ($y = 0,0331x - 0,0143$; $R^2 = 0,9985$).

2.4 Flavonoides

A quantificação de flavonoides totais foi conduzida de acordo com o método espectrofotométrico adaptado de Santos e Blatt (1998) [14; 15]. A partir dos extratos, 4 mL foram homogeneizados com 200 µL de cloreto de alumínio a 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) $g^{-1}.M.S.^{-1}$ ($y = 0,1353x+0,02885$; $R^2 = 0,988$).

2.5 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) [16; 17]. O procedimento do ensaio foi realizado de acordo com o método descrito por Mensor *et al.* (2001) [18]. A partir dos extratos foram realizadas as reações nas concentrações de 5, 10, 50, 125 e 250 $\mu g.mL^{-1}$ 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



2.6 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} [19].

2.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística inferencial por meio da análise de variância, utilizando o programa computacional SISVAR [20] e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3. Desenvolvimento 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 expressiva para compostos fenólicos totais (10,52 mg EAG.g⁻¹. M.S⁻¹). Dessa forma, o banho-maria apresentou maior eficiência na extração de compostos fenólicos, corroborando estudos



anteriores que destacam a eficiência deste método para a obtenção de extratos ricos em fenólicos devido à exposição controlada ao calor que facilita a liberação desses compostos das matrizes vegetais.

Os dados obtidos para compostos fenólicos são superiores a outros estudos com pimenta rosa, onde Bertoldi (2006) verificou teores variando de 4,37 a 14,95 mg EAG.g⁻¹ e Pinto *et al.* (2023) encontrou 9,52 e 6,69 mg EAG.g⁻¹ para frutos verdes e maduros, respectivamente [21; 22]. Evidenciando dessa forma, para essa espécie, que o método de extração pode maximizar a extração de bioativos.

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). Esse resultado corrobora com o estudo realizado por Meregalli *et al.* (2017), que demonstraram que a cavitação ultrassônica aumenta a permeabilidade da parede celular, resultando em maior eficiência na extração de flavonoides [23]. 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 [24].

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 [8].

Essa discrepância do teor de flavonoides encontrada no método de banho ultrassônico, pode ser explicada pelo processo de cavitação, 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 [22]. 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 [25]. 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 por tanto 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 [28].

O método de análise da atividade antioxidante utilizado foi o DPPH, um radical livre, descrito por Mensor *et al.* (2001) [17], sendo possível mensurar a capacidade do extrato vegetal de neutralizar o radical DPPH. Assim, quanto maior o percentual 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).

Enquanto a porcentagem de atividade antioxidante (%AAO) corresponde à quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante, a quantidade necessária para



decrecer a concentração inicial de DPPH é denominada concentração eficiente (CE_{50}), também chamada de concentração inibitória (CI_{50}). Quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, menor será sua CE_{50} ou CI_{50} e maior será sua atividade antioxidante [18].

Dessa forma, pode-se observar na Tabela 2, que os métodos de extração que apresentaram menor CE_{50} e conseqüentemente maior atividade antioxidante, foi o banho ultrassônico ($6,2 \mu\text{g.mL}^{-1}$), seguido de banho-maria ($9,7 \mu\text{g.mL}^{-1}$), 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.

Os resultados do presente estudo demonstraram elevado potencial antioxidante em todos os métodos de extração, visto que em estudo realizado por Alves *et al.* (2018), a atividade antioxidante de pimenta rosa, expressa em IC_{50} , foi $125,82 \mu\text{g.mL}^{-1}$ e segundo Campos *et al.* (2008) valores de IC_{50} abaixo de $250 \mu\text{g.mL}^{-1}$ são considerados de alto potencial antioxidante [26; 27].

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 [29].

Tabela 2 - Atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi em diferentes métodos de extração, expressos em CE_{50} , em $\mu\text{g.mL}^{-1}$; e decréscimo do DPPH, em percentual.

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

^{NS} Não significativo, na coluna, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. \pm 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 [30].

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. Esses dados reforçam a relevância dos métodos de extração no aproveitamento dos compostos bioativos da pimenta rosa, destacando a importância da escolha do método para maximizar os benefícios terapêuticos desses extratos.

4. **Considerações finais**

Com este trabalho é possível concluir que a atividade antioxidante de *Schinus terebinthifolia* Raddi foi expressiva em todos os métodos de extração. Entretanto o método de extração por banho-maria apresentou maior eficácia na extração de compostos fenólicos, enquanto o método de banho ultrassônico se destacou na extração de flavonoides totais.

Os resultados deste trabalho evidenciam que a escolha do método de extração influenciou significativamente na atividade antioxidante da pimenta rosa. Embora todos os métodos tenham demonstrado alta atividade antioxidante, o método de banho ultrassônico mostrou-se mais eficiente.

5. **Declaração de direitos**

O(s)/A(s) autor(s)/autora(s) declara(m) ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara(m) que as imagens e textos publicados são de responsabilidade do(s) autor(s), e não possuem direitos autorais reservados a terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara(m) respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e



privadas. Declara(m) não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores..

6. Referências

1. 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.
2. CARVALHO, P. E. R. (2003). Espécies arbóreas brasileiras. (1st. ed.). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
3. 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.
4. LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no brasil. 2. Ed. Nova odessa: instituto plantarum, 2008. 297p.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
 10. 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.
 11. SENAR. 213 plantas medicinais, aromáticas e condimentares: produção e beneficiamento. Brasília, 2017.
 12. 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.
 13. 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.
 14. 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.
 15. 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.
 16. 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.



17. 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.
18. 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.
19. SOUSA, 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.
20. FERREIRA, D.F. SISVAR: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
21. BERTOLDI, M. C. Atividade antioxidante in vitro da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (*schinus terebinthifolius raddi*). 2006, 96f. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal de Viçosa-UFV, viçosa, MG, 2006.
22. PINTO, B. R. C.; MELO, C. M. T.; PINTO, L. S. R. C.; ALMEIDA, E. S.; MASCARENHAS, S. N. A. do P. Compostos fenólicos e atividade antioxidante em extratos de pimenta rosa. *Seven Editora, [S. l.]*, p. 136–145, 2023.
Disponível em:
<https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/1178>. Acesso em: 1 jun. 2024.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. CAMPOS, L. M. A. S.; LEIMANN, F., V.; PEDROSA, R. C.; FERREIRA, S. R. S. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*). *Bioresource Technology*, v.99, p.8413-20, 2008.
27. ALVES, F. M. S.; RIBEIRO, D. N.; SILVA, D. C.; CARDOZO FILHO, L.; JESUS, E. de. Atividade antioxidante de extratos de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi). In: CIRNE, Luiza Eugênia da Mota Rocha et al. *Campina Gestão integrada de resíduos: universidade e comunidade*. Grande - PB: EPGRAF, 2018. v.3. (Coletânea de publicações do 8th International Symposium on Residue Management in Universities). ISBN: 978-85-60307-31-9. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/33555>
28. 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.
29. 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.
30. 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.