

● REVISTA

INOVA Ciência & Tecnologia

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM FOLHAS DE NONI - *Morinda citrifolia* L.

*Bruno Rodrigues Costa Pinto*¹, *Eduardo Santos Almeida*¹,
Luciana Santos Rodrigues Costa Pinto, *Saulo Naves Araújo do Prado Mascarenhas*,
Claudia Maria Tomas Melo

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro IFTM - Campus Uberlândia

RESUMO: O noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma espécie nativa do sudeste da Ásia até a Austrália, conhecida e utilizada pela medicina popular há mais de dois mil anos, sendo que a fruta, a folha e a raiz têm sido utilizadas para prevenir e tratar diversas enfermidades, graças a seu valor terapêutico e nutricional. Entre seus efeitos terapêuticos estão a ação antimicrobiana, analgésica, hipotensiva e anti-inflamatória. Baseado na importância desta planta, este trabalho teve como objetivo determinar compostos fenólicos e atividade antioxidante em folhas de noni. A extração foi realizada com dois solventes, água destilada e etanol:água (1:1), e duas formas de extração (com e sem agitação), visando estabelecer qual a melhor forma de extração e qual o melhor extrator. Foram realizadas análises de fenólicos totais e de atividade antioxidante através de método espectrofotométrico, utilizando o reagente 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH). Verificou-se através dos resultados experimentais, que não existe diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) na quantificação de compostos fenólicos de folhas de noni quando se analisou tanto a forma de extração (10,25 mg AG g⁻¹) quanto os solventes extratores (10,26 mg AG g⁻¹). Por meio do teste Tukey, observou-se que há diferenças entre as médias da atividade antioxidante ($p < 0,05$), quando se analisou a forma de extração e também os solventes utilizados mostrando que o solvente de extração etanol:água apresentou resultado significativamente superior (61,7%) ao obtido com água destilada (53,7%). Quanto à forma de extração, sem agitação, as folhas de noni apresentaram 61,9% de atividade antioxidante e com agitação 53,5%.

Palavras-chave: Análise físico-química. Compostos químicos. Planta medicinal.

EXTRACTION AND QUANTIFICATION OF PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN NONI LEAVES - *MORINDA CITRIFOLIA* L.

ABSTRACT: Noni (*Morinda citrifolia* L.), is a species native from Southeast Asia to Australia, known and used in folk medicine for more than two thousand years, and the fruit, leaf and root have been used to prevent and treat various illnesses, thanks to its therapeutic and nutritional value. Among its therapeutic effects are antimicrobial, analgesic, hypotensive and anti-inflammatory actions. Based on the importance of this plant, this work aimed to determine phenolic compounds and antioxidant activity in noni leaves. The extraction was carried out with two solvents, distilled water and ethanol:water(1:1), and two forms of extraction (with and without agitation), aiming to establish the best form of extraction and solvent. Analyses of total phenolics and antioxidant activity were carried out using a spectrophotometric method, using the reagent 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH). It was verified through experimental results that there are no statistically significant differences ($p < 0.05$) in the quantification of phenolic compounds from noni leaves when analyzing both the extraction form (10.25 mg AG g⁻¹) and the extractants (10.26 mg AG g⁻¹). Using the Tukey test, it was observed that there are differences between the means of antioxidant activity ($p < 0.05$) when analyzing the form of extraction and also the solvents used, showing that the alcohol extraction solvent presented a significantly superior result (61.7%) to that obtained with distilled water (53.7%). As for the extraction method, without shaking, the noni leaves showed 61.9% antioxidant activity and with shaking 53.5%.

Keywords: Physicochemical analysis. Chemical compounds. Medicinal plant.

* Autor correspondente:
claudiamelo@iftm.edu.br

Recebido: 07/11/2024
Aprovado: 22/04/2025

Como citar: Pinto, B. R. C. P., Almeida, E. S., Pinto, L. S. R. C., Mascarenhas, S. N. A. do P., & Melo, C. M. T. Extração e quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante em folhas de Noni - *Morinda citrifolia* L.: Extração e quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante em folhas de Noni - *Morinda citrifolia* L. Revista Inova Ciência & Tecnologia / Innovative Science & Technology Journal.

Editores:
Dra. Vanessa Cristina Caron
Dra. Fernanda B. Borges Jardim

Copyright: este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição, e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.



INTRODUÇÃO

Há muitos séculos, produtos naturais e ervas têm sido utilizados para fins medicinais em diversas culturas ao redor do mundo. Essa prática tem chamado a atenção de médicos e cientistas, que reconhecem os benefícios desses compostos para a saúde humana (Wang *et al.*, 2002). Entre esses produtos naturais, encontra-se o noni (*Morinda citrifolia* L.), uma espécie nativa do sudeste da Ásia até a Austrália, que é cultivada em várias regiões do planeta, incluindo Polinésia, Índia, Caribe, América do Sul e América Central. O noni é conhecido e utilizado pela medicina popular há mais de dois mil anos, sendo que a fruta, a folha e a raiz têm sido utilizadas para prevenir e tratar diversas enfermidades, graças a seu valor terapêutico e nutricional (Wang *et al.*, 2002; Chan-Blanco *et al.*, 2006; West *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2021).

Os estudos realizados em todo o mundo buscam caracterizar os produtos naturais para identificar e quantificar seus componentes bioativos, visando sua utilização na alimentação e na medicina para reduzir o risco de surgimento de doenças (Neves, 2012; Silva *et al.*, 2021). Nesse sentido, as frutas exóticas, como o noni (*Morinda citrifolia* L.), têm se destacado cada vez mais, em razão dos benefícios que podem oferecer em relação ao seu potencial terapêutico e pela procura por diferentes fontes alimentares.

O noni é empregado pela população da Polinésia há mais de 2000 anos na forma de suco da fruta para diversas finalidades, tais como: antibacteriana, antiviral, antifúngica, antitumoral, antihelmíntica, analgésico, hipotensora e anti-inflamatória. De acordo com os relatos da população e a literatura disponível, as partes do noni mais utilizadas na medicina tradicional são os frutos, seguido pelas raízes e folhas. Segundo Pawlus e Kinghorn (2007), as folhas e frutos são comercializados na forma de comprimidos e chás, no entanto a maior parte do consumo se dá na forma de suco da fruta.

Os compostos fenólicos, presentes nas plantas, desempenham um papel essencial no crescimento e na reprodução dos vegetais, ao mesmo tempo em que servem como agentes antipatogênicos e auxiliam na pigmentação (Shahidi; Nacz, 1995). Esses compostos também têm a capacidade de funcionar como antioxidantes, auxiliando na pigmentação, atraindo polinizadores e desempenhando um papel fundamental como agentes protetores contra a luz UV e patógenos (Wrolstad; Durst; Lee, 2005). Em alimentos, os fenólicos podem contribuir para o amargor, adstringência, cor, sabor, odor e estabilidade oxidativa (Castañeda-Ovando *et al.*, 2009).

Todas as partes da planta, em especial a fruta, têm sido aproveitadas como fonte de alimento ou com finalidades medicinais (Cardon, 2003; Wang *et al.*, 2002). Entre seus efeitos terapêuticos estão ação antimicrobiana, analgésica, hipotensiva, anti-inflamatória, anticancerígena e estimulante do sistema imunológico (Chan-Blanco *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2002, Yu *et al.*, 2008). Atualmente, a *Morinda citrifolia* L. é amplamente utilizada e seus produtos são comercializados

em lojas de alimentos naturais, redes de supermercados especializadas em alimentos saudáveis e na internet. Tanto as folhas quanto as frutas são processadas e vendidas como cápsulas, chá e suco, sendo este último a forma predominante.

Baseado na importância desta planta para a saúde humana e na sua grande utilização, torna-se cada vez mais necessários estudos visando registrar o seu potencial farmacológico e seus constituintes químicos, justificando esta pesquisa para quantificar fenólicos totais e atividade antioxidantes das folhas de noni.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Química e Físico-Química do IFTM - Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberlândia, utilizando folhas de noni (*Morinda citrifolia* L.), coletadas a campo nas dependências da própria instituição, localizada nas coordenadas 18°45'47.2"S, 48°17'19.6"W, no dia 20 de abril de 2023.

As folhas de noni foram coletadas, levadas para o laboratório e secas em estufa de circulação a ar a 50 °C por 15h. A extração foi realizada utilizando dois solventes diferentes, água e mistura etanol:água (1:1) e duas formas de extração. As formas de extração envolveram a ocorrência ou não de agitação, sendo 20 minutos com agitação em agitador magnético a 40 °C e 1 hora em repouso à temperatura ambiente. A Figura 1 ilustra o fluxograma das etapas realizadas durante o desenvolvimento das análises. Para a extração foi utilizada 0,1500 g do extrato seco da planta para 30,0 mL de solvente de extração.

Figura 1: Fluxograma de análises físico-química de amostras de folhas de Noni.



Foram realizadas análises de quantificação de compostos fenólicos totais, adotando o procedimento proposto por Swain e Hillis (1959), utilizando ácido gálico para construção da curva de calibração.

A atividade antioxidante foi determinada através de método espectrofotométrico, utilizando o reagente 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH). O método DPPH baseia-se no percentual de decréscimo da absorvância do extrato com leitura das amostras em espectrofotômetro a 517 nm (Brand-Williams *et al.*, 1995; Wu *et al.*, 2005; Meda *et al.*, 2005). O método DPPH é conhecido por ser simples, rápido e econômico, exigindo poucos reagentes e equipamentos. A inclusão de métodos

adicionais, como o ensaio de Trolox Equivalente (TEAC) ou outros, pode exigir mais tempo, recursos ou equipamentos. Nesta reação, a espécie DPPH é reduzida pelos constituintes antioxidantes presentes nos compostos orgânicos (Morais *et al.*, 2009).

A interpretação da absorbância de uma reação entre o radical DPPH e um oxidante pode ser determinada como a porcentagem de radical DPPH remanescente conforme Equação 01.

Eq (01)

$$\% \text{ inibição do radical DPPH} = \left[1 - \frac{(A_{\text{amostra}} - A_{\text{branco}})}{(A_{\text{controle}} - A_{\text{branco}})} \right] * 100$$

A_{controle} : é a absorbância do radical DPPH, com uma pequena alíquota do solvente utilizado para preparar a amostra, em substituição à solução da própria amostra em estudo

A_{amostra} : é a absorbância da reação entre a solução do radical DPPH, e a amostra antioxidante

A_{branco} : é a absorbância da solução de solvente utilizado para preparar a amostra antioxidante

2.1 Tratamento Estatístico dos dados experimentais

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), no esquema fatorial 2x2, dois solventes e dois tempos de extração, contendo 5 repetições experimentais.

Constatada a significância pelo teste F, os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey com um nível de significância α igual a 5%, utilizando-se o software Jamovi (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os compostos fenólicos foram quantificados por meio da curva padrão de ácido gálico, (Abs= 0,0094C_{fenólicos} - 0,0209, R²=0,99), presentes nas amostras de folhas de noni, e, previamente à quantifica-

ção, foram realizadas extrações dos compostos em água e etanol 50 % v/v. A Figura 2 ilustra algumas das etapas do procedimento de extração e quantificação de fenólicos com capacidade antioxidante presentes nas amostras de folhas de noni e os resultados experimentais da pesquisa estão representados nas Figuras 3 e 4.

Figura 2: Etapas do processo de quantificação de fenólicos e atividade antioxidante.



1-Pesagem; 2-extração sem agitação; 3-extração com agitação; 4 e 5 leituras de absorbância para quantificação de fenólicos e antioxidantes, respectivamente.

Fonte: Bruno Rodrigues Costa Pinto, 2023.

Conforme destacado por Machado *et al.* (2013), diversas variáveis, tais como tempo e solvente, exercem influência significativa sobre o rendimento e a eficiência do processo de extração, o que repercute diretamente nos resultados obtidos.

Avaliando-se a inibição do radical DPPH, observou-se por meio da ANOVA que existe diferença estatisticamente significativa entre as formas de extração (com e sem agitação) e entre os solventes utilizados na extração. Entretanto, não houve interação entre a forma de extração e o tipo

de solvente. A porcentagem de inibição do radical DPPH pelas amostras analisadas apresentou dados significativos ($p < 0,05$), como destacado na Tabela 1.

Tabela 1: Análise de variância (ANOVA) da porcentagem de inibição do radical DPPH em compostos fenólicos

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Forma de extração	351	1	350.9	8.80	0.009*
Solvente extrator	315	1	315.1	7.90	0.013*
Forma de extração *	155	1	155.0	3.89	0.066
Solvente extrator					
Resíduos	638	16	39.9		

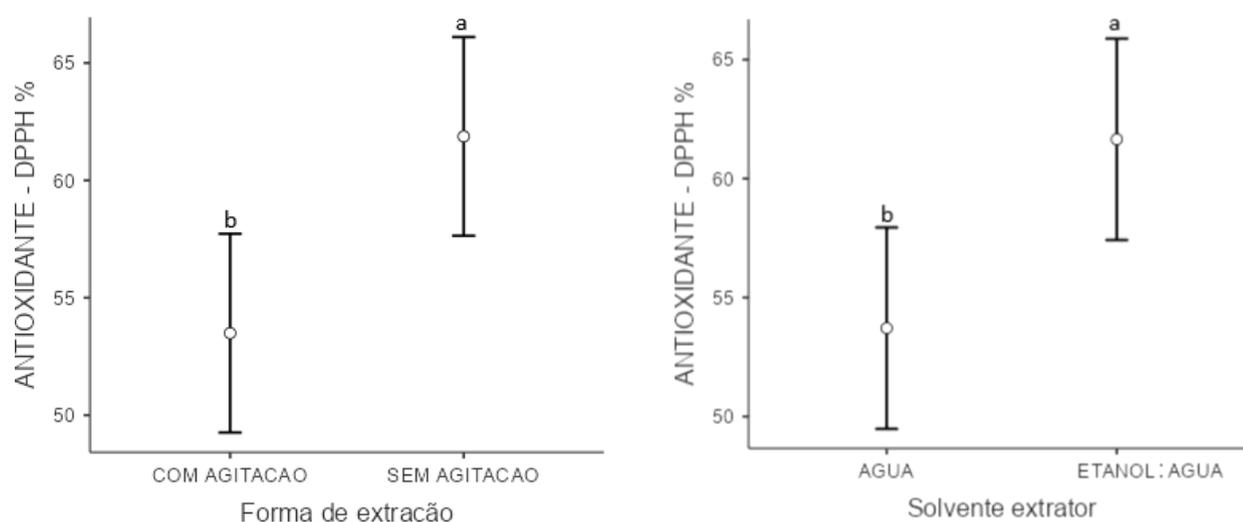
Os resultados médios indicaram uma inibição de 61,9% para a extração sem agitação e com agitação, 53,5%.

Considerando o solvente de extração utilizado, a mistura etanol:água apresentou resultado significativamente superior (61,7%) ao obtido com água destilada (53,7%).

A análise dos dados experimentais em relação à porcentagem de inibição do radical DPPH não foi apresentada em meq AG/g ou mL de extrato pois estes podem variar dependendo de condições experimentais, como o volume do extrato utilizado ou a metodologia adotada. Usar porcentagens tem o objetivo de normalizar os dados, eliminando a dependência de unidades específicas (Figura 3).

Os resultados sugerem que tanto a ausência de agitação quanto o uso de etanol:água como solvente são mais favoráveis à inibição dos radicais livres (DPPH), considerando os compostos fenólicos presentes na planta analisada.

Figura 3: Porcentagem de Inibição (%) em função da forma de extração e solvente extrator



Fonte: próprio autor

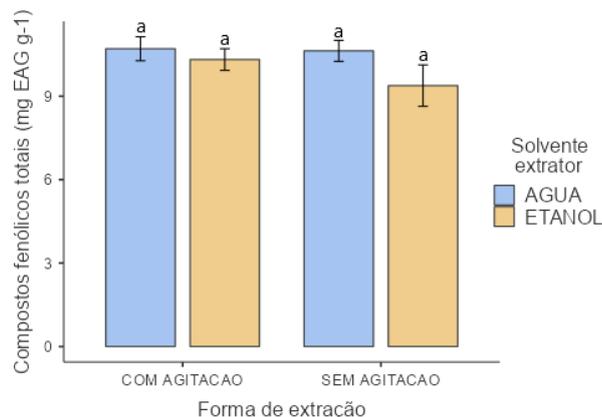
Conforme observado por Chirinos *et al.* (2007), o uso de água como solvente extrator pode resultar em extratos com elevada impureza, em função do arraste de substâncias incluindo ácidos orgânicos, açúcares e proteínas solúveis, podendo, assim, interferir na precisa quantificação desses compostos. Para minimizar impurezas e garantir resultados mais representativos é necessário realizar centrifugação e/ou filtração do extrato previamente à quantificação de compostos fenólicos em amostras de alimentos.

Em relação aos compostos fenólicos, não foi verificada diferenças significativas quando se analisou tanto a forma de extração com e sem agitação (10,25 mg EAG g⁻¹ de média entre eles), quanto os solventes extratores (10,26 mg EAG g⁻¹). No que se refere à forma de extração, os valores obtidos foram de 10,5 mg EAG g⁻¹ com agitação e de 10,0 mg EAG g⁻¹ sem agitação (Figura 4). Já com relação aos solventes, por meio da Figura 4, observa-se que a quantificação de compostos fenólicos

Fonte: próprio autor

em folhas de noni, extraídos em água, foi de 10,67 mg EAG g⁻¹ e para o solvente hidroalcolóico o valor obtido foi de 9,85 mg EAG g⁻¹.

Esses resultados sugerem que, para as condições utilizadas no estudo, a forma de extração (com agitação ou repouso) e o tipo de solvente (água ou etanol) não influenciaram significativamente a concentração total de compostos fenólicos. No entanto, a diferença entre os valores de extração pode estar relacionada ao tempo de contato dos compostos com o solvente. Como os processos de agitação e repouso prolongam o tempo total de extração, pode haver um aumento na probabilidade de oxidação dos compostos fenólicos, conforme observado por Andreo *et al.* (2006). Portanto, apesar de não terem sido observadas diferenças estatisticamente significativas nos teores de fenólicos, a consideração do tempo de extração e suas implicações na oxidação pode ser relevante para otimizar futuros protocolos de extração.

Figura 4: Compostos fenólicos totais (mg EAG g⁻¹) em função da forma de extração e solvente extrator

Fonte: próprio autor

Costa *et al.* (2013) identificaram compostos fenólicos nos extratos etanólico e aquoso, sendo de 0,2033 mg EAG g⁻¹ e 0,1275 mg EAG g⁻¹, respectivamente, que podem ser correlacionados com os valores encontrados na pesquisa. A maior atividade antioxidante foi verificada em extratos aquosos e etanólicos, sendo que não houve diferença significativa em relação aos dois solventes.

Palioto *et al.* (2015) analisaram os compostos fenólicos e antioxidantes em extratos de amostras de polpa de noni e verificaram que a quantificação de fenólicos foi superior quando utilizou-se o solvente água para extração (11,4356 mg EAG g⁻¹), seguida de etanol (9,6696 mg EAG g⁻¹) e metanol/acetona (8,2088 mg EAG g⁻¹), valores bastante próximos aos obtidos nesta pesquisa. Ao analisarem a atividade antioxidante, verificaram que os extratos metanólicos e metanol/acetona apresentaram a maior atividade antioxidante, não diferindo significativamente.

Wu *et al.* (2004) e Vieira *et al.* (2011) avaliaram o conteúdo de polifenóis de frutas consumidas nos Estados Unidos e no Brasil, respectivamente, e observaram que a fração hidrofílica possuía uma quantidade bem superior desses constituintes que a porção lipofílica. Barros *et al.* (2011) também observaram um maior conteúdo de fenóis para o extrato aquoso (84 mg EAG.100 g⁻¹) quando comparado com o extrato alcoólico (58 mg EAG.100 g⁻¹) para a polpa da noni, porém seus resultados foram inferiores aos relatados neste trabalho.

As discrepâncias nos valores dos compostos fenólicos, segundo Soares (2008), podem ser influenciadas por diversos fatores, tais quais maturação, espécie, práticas de cultivo, origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita e processo de armazenamento das frutas.

É relevante salientar que os valores mencionados se referem aos extratos da polpa; no entanto, é importante considerar que os teores de compostos fenólicos podem variar quando obtidos a partir das folhas de outras partes da planta, indicando potencial de heterogeneidade nas características fitoquímicas entre diferentes partes da planta.

Os compostos fenólicos estão relacionados com o sabor, coloração, vida de prateleira e ação do produto

como um alimento funcional, fortemente correlacionado com a capacidade antioxidante (Correia *et al.*, 2011). Segundo Chan-Blanco *et al.* (2006), os compostos bioativos mais abundantes no noni são os fenólicos, como o damanacantal, escopoletina, morindona e rubiadina, sendo que o damanacantal possui propriedade anti-carcinogênica comprovada (Thani *et al.*, 2010).

CONCLUSÃO

A atividade antioxidante dos extratos de folha de noni apresentaram diferença significativa com os diferentes tipos de agitação e diferentes solventes de extração, enquanto que os compostos fenólicos não apresentaram diferença significativa, independente do solvente e forma da extração. Através do experimento, verifica-se que a atividade antioxidante é superior quando o extrato é obtido sem agitação, utilizando etanol:água como solvente de extração.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFTM *Campus* Uberlândia pela bolsa de pesquisa Institucional, e pela disponibilidade do laboratório e reagentes.

REFERÊNCIAS

- ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **B. Ceppa**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 319-336, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/7489/5359>. Acesso em: 03 nov.2024.
- BARROS, N.V.A. *et al.* Determinação de compostos bioativos na polpa e farinha do noni (*Morinda citrifolia* Linn.). **Nutrire**, v.36, p.260-260, 2011.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologies**, v.28, p.25-30, 1995. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643895800085>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- CARDON D. **Le Monde des Teintures Naturelles**. Belin, Paris, France: [s.n.], 2003. 586 p.
- CASTAÑEDA-OVANDO, A. *et al.* Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v. 113, p. 859 - 871, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222330058_Chemical_studies_of_anthocyanins_A_review. Acesso em: 15 out. 2024.
- CHAN-BLANCO, Y. *et al.* The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 645-654, 2006. Disponível em: https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Arbres-Fruitiers/FICHES_ARBRES/Morinda%20citrifolia-noni/The%20noni%20fruit_A%20review%20of%20agricultural%20research.pdf. Acesso em: 5 nov. 2024.

- CHIRINOS, R. *et al.* Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon) Tubers. **Separation and Purification Technology**, v.55, p.217-225, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/8277828/Optimization_of_extraction_conditions_of_antioxidant_phenolic_compounds_from_mashua_Tropaeolum_tuberosum_Ruiz_and_Pavon_tubers. Acesso em: 03 nov. 2024.
- CORREIA, A.A.S. *et al.* Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.4, p.609-615, 2011.
- COSTA, A. B. *et al.* Atividade antioxidante da polpa, casca e sementes do noni (*Morinda citrifolia* Linn.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n.2, p. 345-354, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/3fjksx85FJ7snRzWWvLjmh/b/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- JAMOVI - The Jamovi Project. Jamovi. (Version 1.6) [Computer Software]. 2021. Disponível em: <<https://www.jamovi.org>>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- MACHADO, W. M.; PEREIRA, A. D.; MARCON, M. V. Efeito do processamento e armazenamento em compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças. **Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 19 n. 1, p. 17-30, 2013. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/exatas/article/view/4802>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- MEDA, A.; LAMIEN, C. E.; ROMITO, M.; MILLOGO, J.; NACOUUMA, O. G. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, v. 91, p. 571-577, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Anoop_Srivastava/post/How_can_i_measure_proline_in_plant_dry_tissue/attachment/59d6587179197b80779ae5cd/AS%3A538419774590976%401505380685059/download/1-s2.0-S0308814604007186-main.pdf. Acesso em: 30 nov. 2024.
- MORAIS, S. A. L.; AQUINO, F. J. T.; NASCIMENTO, P. M.; NASCIMENTO, E. A.; CHANG, R. Compostos bioativos e atividade antioxidante do Café Conilon submetido a diferentes graus de torra. **Química Nova**, v. 32, p. 327-331, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/6ZrPfKnKy7xBBMm6vHLD5cb/>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- NEVES, L. C. Frutos: O remédio do futuro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/NJgSvM83zz7ChCVv3Y4jMFy/?lang=pt>. Acesso em 20 nov. 2024.
- PALITO, G. F. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v.17, n.1, p.59-66, 2015.
- PAWLUS, A. D.; KINGHORN, D. A. Review of the ethnobotany, chemistry, biological activity and safety of the botanical dietary supplement *Morinda citrifolia* (noni). **Journal of Pharmacy and Pharmacology**. 2007; 59:1587-1609. ISSN: 2042-7158
- SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster: Technomic; 1995.
- SILVA, N. L.; SANTOS, A. A. L.; OLIVEIRA, A. R. C.; SANTOS, M. DE S.; SILVA, R. O.; SILVA, K. O. Triagem fitoquímica e estudo da atividade antioxidante e toxicidade das folhas e dos frutos de *Morinda citrifolia* L. ("noni"). **BIOFARM - Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, 17(4), 996-1014. 2021. Recuperado de <https://revista.uepb.edu.br/BIOFARM/article/view/2316>. Acesso em 03 nov. 2024.
- SOARES, M. *et al.* Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas niágara e isabel., **Revista Brasileira de Fruticultura** v.30, p.59-64, 2008.
- SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The Phenolic Constituents of *Prunus domestica*. I - The Quantitative Analysis of Phenolic Constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 10, p. 63-68, 1959. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.2740100110>. Acesso em 15 nov. 2024.
- THANI, W. *et al.* Anti-proliferative and antioxidative activities of thai noni/yor (*Morinda citrifolia* linn.) leaf extract. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v.41, n.2, p.482-489, 2010.
- VIEIRA, L.M. *et al.* Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais., **Revista Brasileira de Fruticultura** v.33, p.888-897, 2011.
- WANG, M. Y. *et al.* *Morinda citrifolia* (Noni): a literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacologica Sinica**, v.23, n.12, p.1127-1141, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12466051/>. Acesso em 03 nov. 2024.
- WEST, B. J. *et al.* A safety review of noni fruit juice. **Journal of Food Science**. v.71, n.8, p.100-106, 2006. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1750-3841.2006.00164.x>. Acesso 15 nov. 2024.
- WROLSTAD, R. E.; DURST, R. W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, p.423-428, 2005. Disponível em: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/37108/pdf/leetrendsinfoodsci.pdf>. Acesso em 15 nov. 2024.

WU, J. H.; TUNG, Y. T.; WANG, S. Y.; SHYUR, L. F.; KUO, Y. H.; CHANG, S. T. Phenolic antioxidants from the heartwood of *Acacia confusa*. **J. Agric. and Food Chem.** v.53, p.5917- 5921, 2005. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf050550m>. Acesso em 15 nov. 2024.

YU, H.; LI, S.; HUANG, M. T.; HO, C. T. Antiinflammatory constituents in noni (*Morinda citrifolia*) fruits, Dietary Supplements. **American Chemical Society**, p. 179- 190, 2008.