

EXTRAÇÃO DE NOZ-PECÃ ATRAVÉS DE BANHO ULTRASSÔNICO: UM ESTUDO DE EFICIÊNCIA E COMPOSIÇÃO

SARAH KALLI SILVA DA SILVA¹; RODRIGO ANDRADE MURARO²; LINCOLN AUDREW CORDEIRO³, BRUNO NUNES DA ROSA⁴; CAMILA MONTEIRO CHOLANT⁵; ANDRÉ LUIZ MISSIO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – kallisarah01@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – muraror8@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – lincolnaudrewcordeiro.LAC@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – brunondrosa@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – camila.scholant@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – andreluizmissio@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Presenciou-se ao longo das décadas, um alto crescimento populacional, assim como um aumento na produção agrícola (ANDRADE, 2021). O descarte inadequado de resíduos produzidos pela indústria alimentícia ocasiona problemas ambientais (PRADO, 2014). Dessa forma, buscaram-se novas alternativas para o reaproveitamento de subprodutos que seriam descartados, materiais estes com um alto potencial químico ou nutricional (DUNFORD, 2022), como por exemplo a casca da noz-pecã.

Estudos têm demonstrado que os extratos da casca da noz-pecã (*Carya illinoensis*) apresentam notáveis propriedades antioxidantes, principalmente devido à presença de compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, flavonoides e proantocianidinas (HILBIG, 2018). Pesquisas mais recentes indicam que os extratos ricos em fenólicos e flavonóides exibem níveis elevados de atividade antioxidante, bem como propriedades antifúngicas, antimutagênicas e antiglicêmicas, reforçando seu potencial para aplicações terapêuticas e industriais (HUANG, 2020).

A *Carya illinoensis*, pertencente à família Juglandaceae, é mais encontrada na América do Norte e no México, sendo esses os dois maiores produtores do mundo (HILBIG, 2018; DALIRA, 2020). Segundo o relatório do Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, no México (2015), a produção de noz-pecã resultou em uma média de 122.714 toneladas, das quais 50% correspondem à geração de resíduos. (ESTRADA, 2020). De acordo com dados anteriores, a produção anual de noz-pecã no Brasil alcançou cerca de 2.000 toneladas, com o Rio Grande do Sul liderando como o maior produtor, seguido pelos estados do Paraná e Santa Catarina (SILVA, 2017).

Dentre tantas aplicações para o reaproveitamento do subproduto supracitado, pode-se citar como bioadsorvente (ARENAS, 2021), para extração de fenólicos, taninos, azul de metileno ou íons de metais pesados (ANDRADE, 2021; LIMA, 2019; CORDEIRO, 2023), bem como para reforço para compósitos e filmes poliméricos (ARCIELLO, 2021; MISSIO, 2020). O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de diferentes solventes, temperaturas e tempos de extração no rendimento e nas propriedades dos extratos da casca de noz-pecã, obtidos por banho ultrassônico. A caracterização dos extratos incluiu análise Espectroscópica por UV-Vis, Cromatografia Gasosa (CG), Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR).

2. METODOLOGIA

As nozes-pecã, doadas pela Companhia Divinut e colhidas em Cachoeira do Sul/RS, foram trituradas em moinho de facas e peneiradas em tela de 32 *mesh*. Para o processo de extração, 5g de amostra foram pesadas para cada solvente. Baseando-se no estudo de ARCIELLO (2021), com modificações, foram utilizados três solventes: água destilada, álcool 50% e acetona 50%. As extrações ocorreram em banho ultrassônico a 40°C e 60°C, com tempos de 2h e 4h, resultando em 12 amostras, apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 1: Condições experimentais das amostras.

Amostra	Solvente	Proporção (%)	Temperatura (°C)	Tempo (h)	g/mL
AG1	Água destilada	100	40	2	5/50
AG2	Água destilada	100	40	4	5/50
AG3	Água destilada	100	60	2	5/50
AG4	Água destilada	100	60	4	5/50
AC1	Acetona	50	40	2	5/50
AC2	Acetona	50	40	4	5/50
AC3	Acetona	50	60	2	5/50
AC4	Acetona	50	60	4	5/50
AL1	Álcool	50	40	2	5/50
AL2	Álcool	50	40	4	5/50
AL3	Álcool	50	60	2	5/50
AL4	Álcool	50	60	4	5/50

Legenda: AG (água destilada), AC (acetona) e AL (álcool).

Durante o processo de extração dos compostos da casca de noz-pecã, as amostras foram vedadas com filme PVC e papel alumínio para evitar perda de compostos voláteis e degradação por luz. Após a sonicação, as amostras foram filtradas, armazenadas em tubos Falcon cobertos com papel alumínio e refrigeradas para preservar a integridade dos compostos ativos. A caracterização dos extratos foi realizada por FTIR, com faixa de 400 a 4000 cm^{-1} , para identificar as principais ligações químicas e grupos funcionais, e por UV-Vis, com detecção entre 200 e 1100 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos espectros FTIR das amostras tratadas com água, acetona, álcool e da noz pura revelou bandas características de compostos fenólicos, (ZHANG, 2024). A banda em 3200–3600 cm^{-1} , atribuída ao estiramento O-H, sugere a presença de compostos como ácido gálico, clorogênico, cafeico, quercetina e naringenina. Este pico sugere a presença de compostos como ácido gálico (GaA), ácido clorogênico (ChA), ácido cafeico (CaA), quercetina (QUE), naringenina (NGN), entre outros, encontrada anteriormente na literatura por ANDRADE (2021). A banda em 1700 cm^{-1} , referente ao estiramento C=O de grupos carboxílicos, indica ácidos fenólicos como ácido protocatecuico, ferúlico e p-hidroxibenzóico (ARENAS, 2021). As bandas em 1600–1500 cm^{-1} , associadas

ao anel aromático C=C (RAMOS, 2025), indicam flavonóides como quercetina, catequina e luteolina (ZHANG, 2024).

Além disso, através da análise de transmitância onde uma maior absorção de luz UV equivale a uma menor transmitância (MISSIO, 2020), percebe-se que a amostra (AG1) é a que contém maior quantidade de compostos, como fenólicos ou proteínas. Dessa forma, pode-se observar que diferentes solventes indicam variações na extração dos compostos fenólicos e flavonóides, por exemplo a acetona e o álcool parecem favorecer compostos mais polares. Esses resultados confirmam a presença de fenólicos e flavonoides, reforçando a literatura e destacando a importância de técnicas como FTIR e transmitância na caracterização de extratos vegetais.

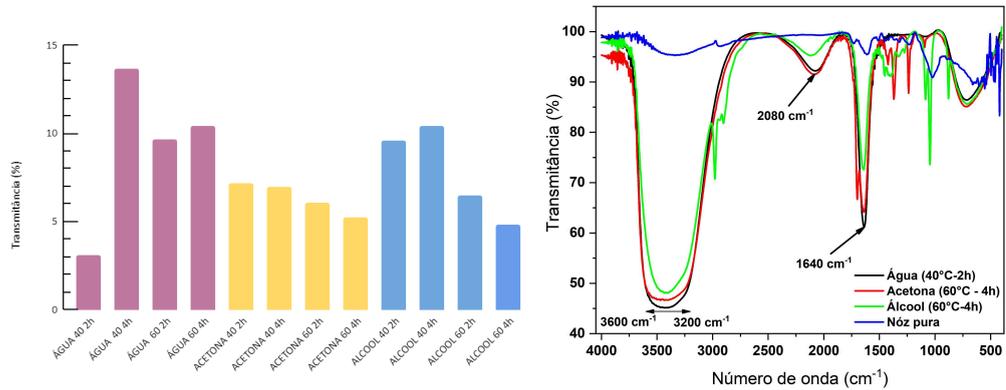


Gráfico 1: Dados de Transmitância; **Gráfico 2:** Dados de FTIR, respectivamente.

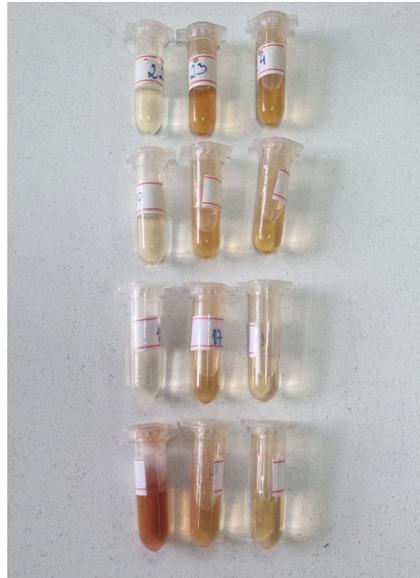


Figura 1: 12 amostras utilizadas no experimento.

4. CONCLUSÕES

Este estudo investigou a extração de compostos bioativos da casca de noz-pecã utilizando água, acetona e álcool sob diferentes condições de tempo e temperatura, com caracterização realizada por FTIR e UV-Vis. Os resultados indicaram que tanto o tipo de solvente quanto as condições de extração desempenham um papel crucial na eficiência da remoção dos compostos

desejados. A água, especialmente a 40°C por 2 horas, demonstrou ser particularmente eficaz na extração de compostos fenólicos e proteínas, conforme evidenciado pela transmitância em 280 nm e pela presença de grupos funcionais observados no FTIR. Os dados sugerem que solventes polares, como a água, são preferíveis para a extração de compostos bioativos, o que pode ser considerado em aplicações futuras. Para ampliar o conhecimento sobre os extratos obtidos, recomenda-se a realização de análises complementares, como cromatografia e avaliação da atividade antioxidante.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M. de P., et al. Pecan nutshell: morphological, chemical and thermal characterization. **Journal of Materials Research and Technology**, V. 13, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.05.106>
- ARCIELLO, A., et al. Development and characterization of antimicrobial and antioxidant whey protein-based films functionalized with Pecan (*Carya illinoensis*) nut shell extract, **Food Packaging and Shelf Life**, V. 29, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100710>
- ARENAS, E., et al. Biodiesel Dry Purification Using Unconventional Bioadsorbents. **Processes**, 2021. <https://doi.org/10.3390/pr9020194>
- CORDEIRO, L. A. Nanocellulose-based tannin-immobilized biosorbent for efficient copper ion removal. *International Journal of Biological Macromolecules*, V. 253, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126635>
- DALIRA, S. J. B., et al.. Characterization and the evaluation of antimicrobial activities of silver nanoparticles biosynthesized from *Carya illinoensis* leaf extract. **Heliyon**, V. 6, 2020. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03624
- PRADO, A. C. P., et al., Effect of the extraction process on the phenolic compounds profile and the antioxidant and antimicrobial activity of extracts of pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch] shell. **Industrial Crops and Products**. V. 52. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.11.031>
- DUNFORD, N.T., et al. Chemical Composition and Antioxidant Properties of Pecan Shell Water Extracts. **Antioxidants**. V. 11, 2022. <https://doi.org/10.3390/antiox11061127>
- ESTRADA, R.A.F., et al. Chemical Composition, Antioxidant, Antimicrobial and Antiproliferative Activities of Wastes from Pecan Nut [*Carya illinoensis* (Wagenh) K. Koch]. **Waste Biomass** V. 11, 2020. <https://doi.org/10.1007/s12649-019-00681-2>
- HILBIG, J., et al. Ultrasonic-assisted extraction combined with sample preparation and analysis using LC-ESI-MS/MS allowed the identification of 24 new phenolic compounds in pecan nut shell [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch] extracts. **Food Research International**. V. 106. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.010>
- HUANG, C. Y., et al. Subprodutos da casca da noz-pecã — teores de compostos fenólicos e propriedades antimicrobianas. **AIMS Agriculture and Food**, V. 5, 2020. doi: 10.3934/agrfood.2020.2.218
- LIMA, H. H.C., et al. Synthesis and characterization of pecan nutshell-based adsorbent with high specific area and high methylene blue adsorption capacity. **Journal of Molecular Liquids**, V. 276, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.12.010>
- MISSIO, A. L. Cogrounding Wood Fibers and Tannins: Surfactant Effects on the Interactions and Properties of Functional Films for Sustainable Packaging Materials. **Biomacromolecules**, 2020. DOI: 10.1021/acs.biomac.9b01733
- RAMOS, F. O., et al. Application of Oil Extracted from Cashew Nut Peel (*Anacardium occidentale*) as an Antioxidant for Biodiesel. **JBCS – Journal of the Brazilian Chemical Society**, 2025. <https://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20240144>
- ZHANG, M.; Peng, F.; Yu, J.; Liu, Z. Feedstock-Induced Changes in the Physicochemical Characteristics of Biochars Produced from Different Types of Pecan Wastes. **Forests** 2024, 15, 366. <https://doi.org/10.3390/f15020366>