



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

CASCAS DE ARAÇÁ, GUABIROBA E NOZ PECÃ: CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS HIDROFÍLICOS COM POTENCIAL APLICAÇÃO EM EMBALAGENS DE ALIMENTOS

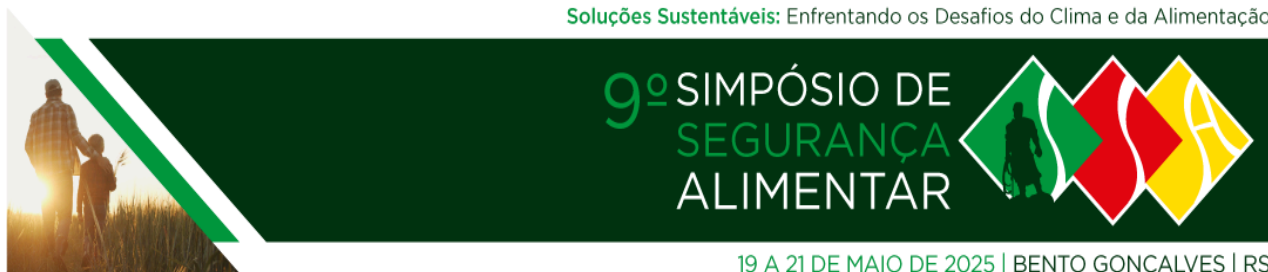
I. G. de Oliveira¹, F. S. Molina², A. R. dos Reis³, D. S. Londero⁴, V. M. Alves⁵, C. A. Ballus⁶

1- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – CEP: 97105-900 – Santa Maria – RS – Brasil – e-mail: (isac.goncalves@acad.ufsm.br)¹, (felipesiqmolina42@gmail.com)², (andrearereis@acad.ufsm.br)³, (cristiano.ballus@ufsm.br)⁶.

2- Departamento de Farmácia Industrial – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – CEP: 97105-900 – Santa Maria – RS – Brasil – e-mail: (londero.danielle@acad.ufsm.br)⁴, (alves.vanessa@acad.ufsm.br)⁵.

RESUMO – Resíduos agroindustriais, como cascas, são considerados subprodutos valiosos no desenvolvimento de produtos em diversas áreas. Assim, extratos hidrofílicos dos frutos araçá vermelho, guabiroba e noz pecã foram avaliados quanto a sua capacidade antioxidante, para determinar seu potencial de aplicação em embalagens ativas de alimentos. A obtenção dos extratos foi realizada por meio de extração sólido-líquido, com aplicação de ultrassom, utilizando uma proporção sólido:líquido de 2:20 (p/v) e etanol:água 50:50 (v/v) como solvente. Para determinação da capacidade antioxidante, foi utilizado o método de ORAC hidrofílico. Os resultados obtidos foram de $285,83 \pm 22,73 \mu\text{mol TE/g}$, $309,77 \pm 13,26 \mu\text{mol TE/g}$ e $204,98 \pm 2,28 \mu\text{mol TE/g}$, para os extratos das cascas de araçá, guabiroba e noz pecã respectivamente. Assim, pode-se observar que os extratos hidrofílicos destes subprodutos apresentam capacidade antioxidante significativa e podendo ser utilizados como aditivo natural na substituição de antioxidantes sintéticas no desenvolvimento de embalagens ativas na indústria alimentícia.

ABSTRACT – Agro-industrial residues, such as peels, are considered valuable by-products in the development of products in various areas. Thus, hydrophilic extracts of the fruits araçá vermelho, guabiroba and pecã were evaluated for their antioxidant capacity in order to determine their potential for application in active food packaging. The extracts were obtained by solid-liquid extraction using ultrasound, with a solid:liquid ratio of 2:20 (w/v) and ethanol:water 50:50 (v/v) as the solvent. The hydrophilic ORAC method was used to determine the antioxidant capacity. The results obtained were $285,83 \pm 22,73 \mu\text{mol TE/g}$, $309,77 \pm 13,26 \mu\text{mol TE/g}$ and $204,98 \pm 2,28$



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

µmol TE/g, for the extracts of araçá, guabiroba and pecan shells respectively. Thus, it can be seen that the hydrophilic extracts of these by-products have significant antioxidant capacity and can be used as a natural additive to replace synthetic antioxidants in the development of active packaging in the food industry.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium cattleianum* Sabine; *Campomanesia xanthocarpa*; *Carya illinoensis*.

KEYWORDS: *Psidium cattleianum* Sabine; *Campomanesia xanthocarpa*; *Carya illinoensis*.

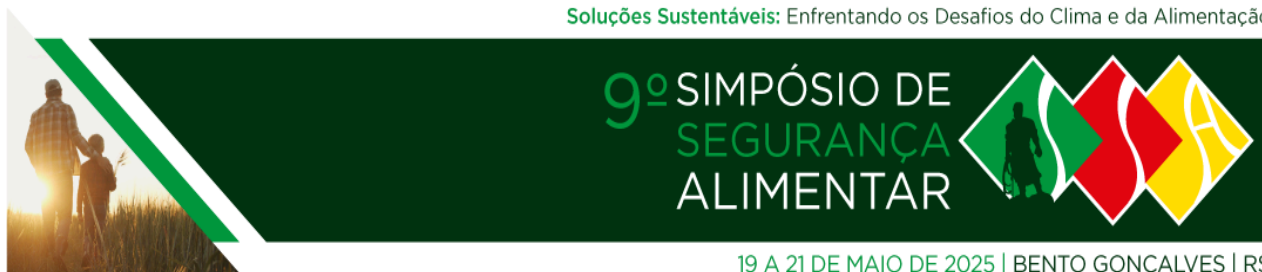
1. INTRODUÇÃO

Para a produção de frutos o clima e geografia brasileiro é propício em muitas regiões de seu território, assim consolidando o país como um dos três maiores produtores de frutas do mundo (da Silva *et al.*, 2022). Consonante a isso, o país apresenta uma biodiversidade genética ampla de árvores nativas, exóticas e introduzidas ao seu território, das quais ainda permanecem desconhecidas pelo grande público, sendo assim subutilizada e com seu potencial nutricional e comercial esquecido (Sugauara *et al.*, 2023).

Porém estes frutos vêm recebendo atenção devido às suas propriedades antioxidantes e por serem ótimas fontes de vitamina C, flavonoides e ácidos fenólicos, aliado ao apelo nutricional crescente, a sua ingestão e de seus compostos possibilita uma melhor nutrição, no qual estes compostos estão sendo associadas a diminuição da probabilidade de desenvolver doenças crônicas, cardiovasculares e pulmonares (Machado *et al.*, 2023). Assim, os frutos araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) e noz pecã (*Carya illinoensis*), os quais são estudados neste trabalho; podem fornecer quantidades vultosas de compostos fenólicos, antioxidantes (Pereira *et al.*, 2021).

Outros estudos inferem que a “guabirobeira” é uma importante planta, a qual gera subprodutos com alto potencial terapêutico e na indústria farmacêutica (Raphaelli *et al.*, 2021). O araçá, embora apreciado, ainda possui potencial econômico não aproveitado, sendo colhido e comercializado informalmente (Mallmann *et al.*, 2020). A noz-pecã durante seu processamento produz grandes quantidades de cascas ricas em compostos fenólicos e fibras, as quais podem ser usadas para fins medicinais e na aplicação alimentícia (Moccia *et al.*, 2023).

Com isso o processamento de alimentos que geram elevadas quantidades de resíduos, podem ser melhor aproveitados na produção de uma ampla gama de subprodutos valiosos, um exemplo seria na forma de aditivos naturais na composição de embalagens de alimentos ativas, os



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

quais interagem de forma sistemática com o alimento em contato, liberando seus compostos de interesses e que controlem a qualidade do alimento (Martins, Cerqueira e Vicente 2012).

Por fim minando a preocupação crescente com o impacto negativo que esses resíduos geram no meio ambiente (Duguma *et al.*, 2023). O presente estudo tem como objetivo avaliar a capacidade antioxidante das cascas dos frutos araçá, guabiroba e da noz pecã, a fim de determinar a partir dos dados obtidos se estas cascas serão aptas para elaboração de subprodutos alimentícios e de embalagens de alimentos ativas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparo de amostras

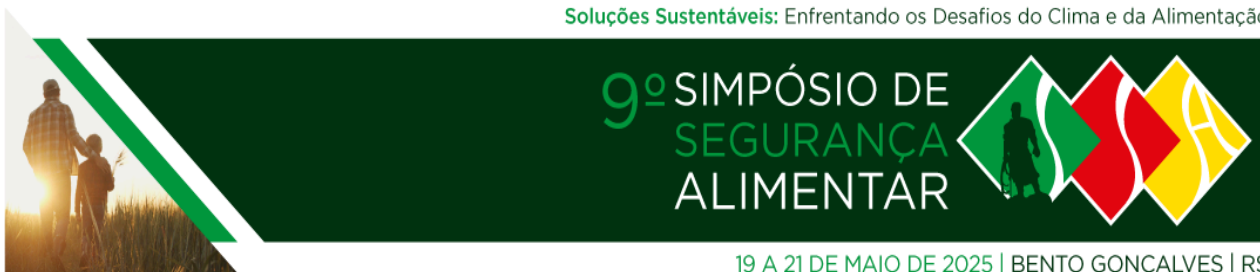
Os frutos guabiroba e araçá foram coletados no município de Santo Augusto-RS e as cascas de noz pecã coletadas no município de Cachoeira do Sul-RS. Os frutos foram higienizados e divididos em casca, polpa e semente, sendo utilizado para este estudo as cascas. As amostras foram congeladas por 24 h a temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ e liofilizadas por 48 h. Já para as cascas de noz pecã, elas foram igualmente higienizadas e separadas manualmente entre cascas adequadas e defeituosas. Em seguida as cascas dos frutos e da noz foram moídas utilizando um moinho de facas e peneiradas em peneira de 45 mesh, sendo posteriormente armazenadas em embalagens à vácuo em congelamento até o momento das análises. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.2 Extração e obtenção dos extratos

Para o preparo dos extratos, utilizou-se a metodologia descrita por Arciello *et al.* (2021), com adaptações. Aproximadamente 2 g de amostra foram alocadas em um tubo falcon, onde se acrescentou 20 mL de etanol:água 50:50 (v/v). A extração ocorreu em ultrassom por 30 min a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, seguido de centrifugação $3600 \times g$ por 5 min, onde coletou-se o sobrenadante. Essa extração foi realizada três vezes sob as mesmas condições e, por fim, os sobrenadantes foram combinados.

2.3 Determinação de Capacidade antioxidante - ORAC

O método de capacidade de absorção de radicais de oxigênio (ORAC hidrofílico), descrito por Dávalos, Gómez-Codovés e Bartolomé (2004), foi adaptada para determinar a capacidade antioxidante das amostras de casca de araçá, noz pecã e guabiroba. Inicialmente, os extratos foram secos em concentrador à vácuo e ressuspensos em solução tampão 75 mmol.L^{-1} (pH 7,4). Utilizou-se 25 μL do extrato e 150 μL da solução de fluoresceína (0,00378 mg/mL), os quais foram



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

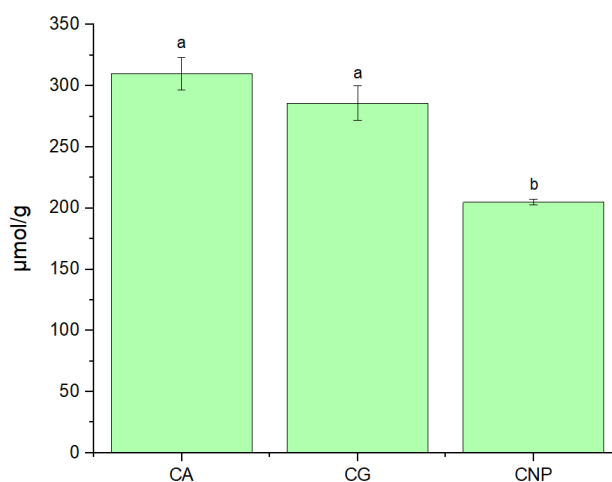
acondicionados em uma placa de micropoços. A placa foi incubada por 10 minutos a 37 °C, e logo após adicionou-se 25 µL de solução de AAPH (108 mg/mL). Consecutivamente, a microplaca foi novamente incubada por 80 minutos a 37 °C para a leitura da intensidade de fluorescência, a cada minuto. A quantificação da capacidade antioxidante foi realizada utilizando uma curva analítica de trolox e o resultado foi expresso em µmol equivalente de trolox por g de amostra (µmol TE.g⁻¹).

2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos na capacidade antioxidante das três amostras foram submetidos a uma Análise de Variância (ANOVA) e a um teste de comparação de médias (Tukey), ao nível de significância de 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A capacidade antioxidante dos extratos das cascas de araçá, casca de guabiroba e casca de noz pecã estão ilustrados na Figura 1.

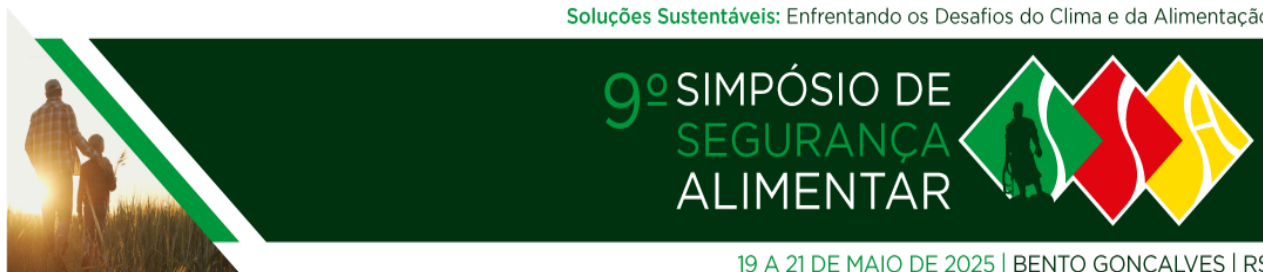


Letras diferentes representam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias obtidas pelo teste de Tukey.
CA = casca de araçá; CG = casca de guabiroba; CNP = casca de noz pecã

Fonte: Autores (2025)

Com base nos resultados obtidos, a capacidade antioxidante das cascas de araçá e guabiroba se destacaram com $285,83 \pm 22,73$ µmol TE/g e $309,77 \pm 13,26$ µmol TE/g, respectivamente, não apresentando diferença estatística significativa entre si, frente a casca de noz-pecã que apresentou uma capacidade antioxidante de $204,98 \pm 2,28$ µmol TE/g, sendo significativamente diferente das demais amostras.

A pesquisa desenvolvida por Pereira *et al.*, (2021) sobre a composição bioativa de cascas de araçá, incluindo a casca de araçá vermelho, quantificou uma capacidade antioxidante de 4,39 µmol TE/g, resultado inferior ao obtido no presente estudo. Em relação a guabiroba, diversos



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

estudos já demonstraram a presença de antioxidante em suas folhas, porém são limitados os estudos sobre sua casca. Etgeton *et al.*, (2024) quantificou 0,84 $\mu\text{mol TE/g}$ utilizando o fruto bruto de guabiroba, sem especificar resultados obtidos para a casca e outras partes da fruta como a semente e a polpa. O extrato de casca de noz pecã demonstrou elevada atividade antioxidante em comparação com outros estudos encontrados na literatura. Pletsch (2021), em sua dissertação, apresentou resultados de capacidade antioxidante para a mesma variedade de noz pecã (Barton), um valor de 144,2 $\mu\text{mol TE/g}$. As cascas de frutos são consideradas subprodutos e em sua maioria são descartados em processos industriais. Diversas alternativas vêm sendo estudadas para a potencial aplicação destes subprodutos em novos produtos na indústria alimentícia, química e farmacêutica. Uma alternativa é na obtenção de embalagens de alimentos ativas, onde se utilizam extratos ricos em compostos bioativos na forma de aditivos naturais.

4. CONCLUSÕES

Por meio deste trabalho, pode-se concluir que os extratos hidrofílicos das cascas de araçá e guabiroba apresentaram maior capacidade antioxidante em relação ao extrato de casca noz pecã. Entretanto, ambos os extratos apresentam capacidade antioxidante significativa, viabilizando sua potencial aplicação na forma de aditivos naturais na formulação de embalagens de alimentos.

5. AGRADECIMENTOS

CAPES (Código de Financiamento 001), CNPq (Processo No. 308602/2022-6), FAPERGS, PRPGP/UFSM pelas bolsas PIBIC-CNPq e PROBIC-FAPERGS (Edital 010/2024) e PPGCTA.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

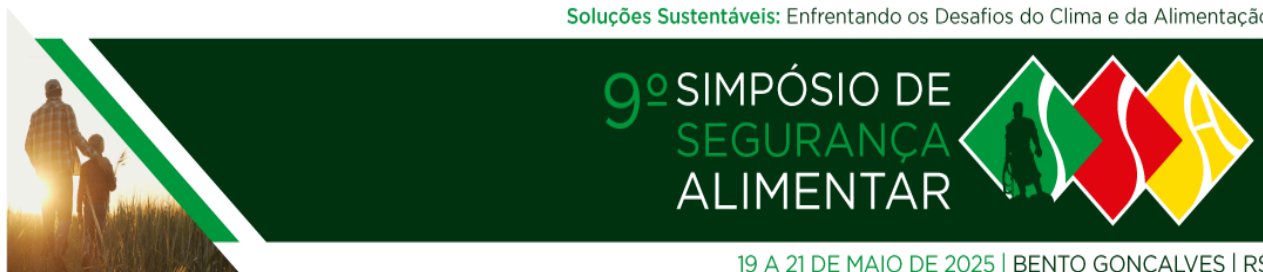
ARCIELLO, A., PANZELLA, L., DELL'OLMO, E., ABDALRAZEQ, M., MOCCIA, F., GAGLIONE, R., AGUSTIN-SALAZAR, S., NAPOLITANO, A., MARINIELLO, L., GIOSAFATTO, C. V. L. Development and characterization of antimicrobial and antioxidant whey protein-based films functionalized with Pecan (*Carya illinoensis*) nut shell extract. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 29, p. 100-710, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100710>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214289421000788?via%3Dihub>. Acesso em: 20 Jan. 2025

DA SILVA, A. P. G., SGANZERLA, W. G., JACOMINO, A. P., DA SILVA, E. P., XIAO, J., SIMAL-GANDARA, J. Chemical composition, bioactive compounds, and perspectives for the industrial formulation of health products from uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess–Myrtaceae): A comprehensive review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 109, p. 104500, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104500>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157522001181#bib63>. Acesso em: 20 Jan. 2025

DÁVALOS, A., GÓMEZ-CODOVÉS, C., BARTOLOMÉ, B. Extending Applicability of the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC–Fluorescein) Assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n.1 p. 48-54,



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

2004. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0305231>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf0305231>. Acesso em: 25 Jan. 2025

DUGUMA, H. T., KHULE, P., MCARDLE, A., FENNELL, K., ALMENAR, E. Turning agricultural waste into packages for food: A literature review from origin to end-of-life. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 40, p. 101-166, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101166>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214289423001436?via%3Dihub>. Acesso em: 24 Jan. 2025

ETGETON, S. A. P., ÁVILA, S., SILVA, A. C. R., DE LIMA, J. J., RODRIGUES, A. D. DI P. S., BEUX, M. R., KRÜGER, C. C. H. Nutritional Composition, Simulated Digestion and Biological Activities of *Campomanesia xanthocarpa* Fruit. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 79, p. 59-65, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-023-01126-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-023-01126-x>. Acesso em: 29 Jan. 2025

MACHADO, P. G., LONDERO, D. S., BARCIA, M. T., BALLUS, C. A. Exploring Anthocyanin and Free and Bound Phenolic Compounds from Two Morphotypes of Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) by LC-ESI-Qq-MS/MS. **Foods**, v. 12, n. 17, p. 3230, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12173230>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37685163/>. Acesso em: 22 Jan. 2025

MALLMANN, L. P., TISCHER, B., VIZZOTTO, M., RODRIGUES, E., MANFROI, V. Comprehensive identification and quantification of unexploited phenolic compounds from red and yellow araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) by LC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 131, p. 108-978, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108978>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096399692030003X?via%3Dihub>. Acesso em: 23 Jan. 2025

MARTINS, J. T., CERQUEIRA, M. A., VICENTE, A. A. Influence of α -tocopherol on physicochemical properties of chitosan-based films. **Food Hydrocolloids**, v. 27, p. 220–227, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.06.011>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X11002025?via%3Dihub>. Acesso em: 30 jan 2025

MOCCIA, F., AGUSTIN-SALAZAR, S., BERG, A., SETARO, B., MICILLO, R., PIZZO, E., WEBER, F., GAMEZ-MEZA, N., SCHIEBER, A., CERRUTI, P., PANZELLA, L., NAPOLITANO, A. Pecan (*Carya illinoensis* (Wagenh.) K. Koch) Nut Shell as an Accessible Polyphenol Source for Active Packaging and Food Colorant Stabilization. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 8, n. 17, p. 6700-6712, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c00356>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.0c00356>. Acesso em: 22 Jan. 2025

PEREIRA, E. DOS S., VINHOLES, J., CAMARGO, T. M., RAPHAELLI, C. DE O., FERRI, N. M. L., NORA, L., VIZZOTTO, M. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine): bioactive compounds, antioxidant activity and pancreatic lipase inhibition. **Food Technology**, v. 51, n. 11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200778>. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1286001>. Acesso em: 22 Jan. 2025

PLETSCH, L. B. H. **Avaliação do perfil lipídico e caracterização de compostos fenólicos de diferentes cultivares de noz-pecã [*Carya illinoensis* (*wangenh*) *k. koch*]**. 2021. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2021.

RAPHAELLI, C. DE O., PEREIRA, E. DOS S., CAMARGO, T. M., RIBEIRO, J. A., PEREIRA, M. C., VINHOLES, J., DALMAZO, G. O., VIZZOTTO, M., NORA, L. Biological activity and chemical composition of fruits, seeds and leaves of guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg – Myrtaceae): A review. **Food Bioscience**, v. 40, p. 100-899, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100899>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212429221000249?via%3Dihub>. Acesso em: 22 Jan. 2025

SUGAUARA, R. R., BORTOLUCCI, W. DE C., FERNANDEZ, C. M. M., CABRAL, M. R. P., GONÇALVES, R. A. C., SARRAGIOTTO, M. H., GONÇALVES, J. E., COLAUTO, N. B., LINDE, G. A., NUNES, M. G. I. F., RUIZ, S. P., GAZIM, Z. C. Valorization of *Campomanesia xanthocarpa* leaves: chemical composition and antioxidant activity of crude extract and fractions. **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat**, v. 22, n. 3, p. 301-313, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37360/blacpma.23.22.3.22>. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1555726>. Acesso em: 24 Jan. 2025