

VALORIZAÇÃO DE COPRODUTO AGROINDUSTRIAL: OBTENÇÃO DE EXTRATO LIOFILIZADO A PARTIR DA CASCA DE PITAYA BRS GRANADA

MARIA EDUARDA ANSCHAU¹; FLAVIA TAYNA SERRA SILVA²; RENIRES SANTOS TEIXEIRA³; ANDREZA DE BRITO LEAL⁴; GABRIELA AVELLO CREPALDI⁵; CESAR VALMOR ROMBALDI⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – mariaeduardaanschau@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – flavia.belavista2@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – reniresantos@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – andrezaleal.tecno@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – gabrielaavellocreppaldi@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – cesarvrf@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

O desperdício de alimentos representa um desafio global, com cerca de 1,05 bilhão de toneladas descartadas anualmente, gerando impactos ambientais significativos, como a emissão de gases de efeito estufa e o esgotamento de recursos naturais (FAO, 2022). A indústria de frutas e vegetais contribui expressivamente para esse cenário, sendo que grande parte dos resíduos são compostos por cascas, as quais, podem apresentar elevado potencial de aproveitamento devido ao conteúdo de compostos bioativos, fenólicos, flavonoides e carotenoides (Caldeira *et al.*, 2020; Nirmal *et al.*, 2023). Por conta disso, uma forma eficaz de valorização dos resíduos vegetais seria a extração de pigmentos naturais (Sharma *et al.*, 2021).

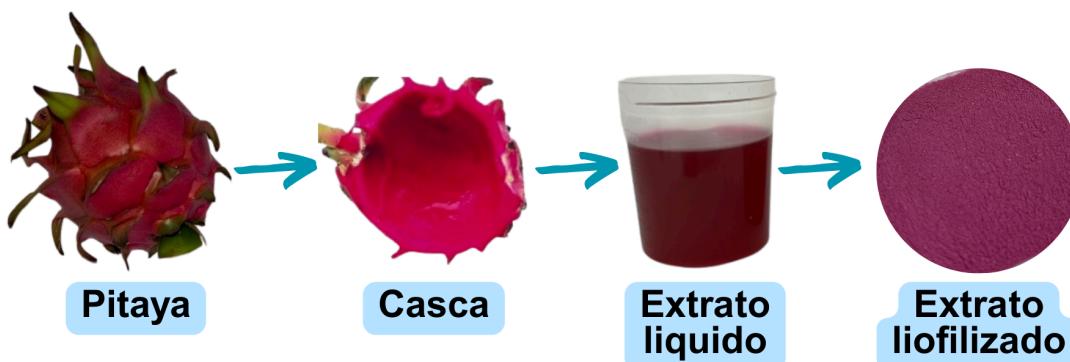
Entre os pigmentos naturais, têm-se as betalaínas, solúveis em água e com propriedades funcionais relevantes, encontradas em frutas e vegetais como beterraba, amaranto e pitaya. Esta última, embora apresente compostos bioativos em todas as suas partes, cerca de 35 a 40% do peso corresponde somente à casca. Por ser uma parte não comestível, geralmente é descartada como resíduo (Carreón-Hidalgo *et al.*, 2022; Jalgaonkar *et al.*, 2022). A utilização deste subproduto, como fonte de pigmentos, fibras, pectina e antioxidantes, pode favorecer o desenvolvimento de produtos de maior valor agregado como descrito em revisão sistemática recente (Romero; Siche; Rombaldi, 2025).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo desenvolver um extrato liofilizado a partir da casca de pitaya e caracterizá-lo especialmente quanto aos compostos bioativos e potencial antioxidante. Tal abordagem, além de mitigar impactos ambientais, alinha-se aos princípios da economia circular, promovendo o reaproveitamento de resíduos e sua utilização como coproducto, o que possibilita a redução dos custos de produção, bem como a agregação de coloração e valor funcional ao produto.

2. METODOLOGIA

As pitayas BRS Granada foram colhidas em estágio de maturação completa, as cascas foram removidas manualmente e higienizadas. Após a limpeza e congelamento, foram cortadas em cubos, trituradas com água destilada acidificada (pH 2,0), submetidas a banho ultrassônico e centrifugação, resultando no extrato utilizado como base para o preparo do corante. Em seguida, foi submetido a adição de goma arábica na proporção de 1:10 (goma arábica:extrato, m/v), seguido de liofilização e Trituração em moinho analítico, até a formação do corante em pó, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Processo de obtenção do extrato liofilizado da casca de pitaya



Fonte: Autores, 2025

As amostras de extrato liofilizados obtidos foram caracterizados referente ao conteúdo de compostos bioativos, como atividade antioxidante para os radicais ABTS (2,2'-azinobis (3-etylbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)) (Rufino, 2007), DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) (Brand-Williams; Cuvelier; Berset, 1995) e FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), conforme o método de Benzie e Strain (1996), betacianina, com o método da Lei de Lambert de Beer, com modificação de Tang e Norziah (2007), e compostos fenólicos, utilizando a metodologia de Swain e Hillis (1959), todas com adaptações e realizadas em triplicata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Características gerais do extrato liofilizado gerado a partir de cascas de pitayas

| Variáveis | |
|---|---------------|
| Betacianina (mg.100g ⁻¹) | 137,48±17,66 |
| Compostos Fenólicos (µg GAE.g ⁻¹) | 10,64±0,54 |
| DPPH (µg ET.g ⁻¹) | 2,79±0,31 |
| ABTS (µg ET.g ⁻¹) | 1755,31±44,34 |
| FRAP (µg Sulfato Ferroso.g ⁻¹) | 968,44±44,44 |
| Umidade (%) | 6,07±0,14 |

O valor encontrado referente à análise de Betacianinas ($137,48 \pm 17,66$ mg.100g⁻¹) evidencia um alto teor do pigmento na amostra de extrato liofilizado da casca de pitaya. Tendo em vista que outro estudo, utilizando um sistema de flotação elétrica bifásica líquida, obteve um valor de betacianina de $99,014 \pm 0,074$ mg.100g⁻¹, o material vegetal aqui estudando, assim como o procedimento adotado, podem ser considerados superiores. O mesmo estudo mostrou que o extrato obtido da casca teve mais presença de betacianina do que o extrato obtido da polpa ($96,132 \pm 0,154$ mg.100g⁻¹). Portanto, isso demonstra que a casca de pitaya, tratada como resíduo, representa não apenas uma fonte viável, mas também uma matéria-prima superior à polpa para a extração de compostos bioativos, agregando valor e promovendo a sustentabilidade na sua produção.

Os valores obtidos dos compostos fenólicos totais foi de $10,64 \pm 0,54$ µg GAE.g⁻¹ de extrato liofilizado; esse valor, quando comparado a valores

encontrados na literatura, é relativamente maior (Vieira *et al.*, 2024). Assim, o presente estudo corrobora os resultados obtidos por outros autores, confirmado que o fruto é rico em compostos fenólicos.

Além disso, a atividade antioxidante da amostra foi avaliada, e ofereceu diferentes valores. No método de FRAP, o extrato liofilizado da casca de pitaya mostrou um poder antioxidante de redução de ferro de $968,44 \pm 44,44$ µg Sulfato Ferroso.g⁻¹ de amostra. Para os métodos de redução de radicais livres (DPPH e ABTS), obteve-se valores de $2,79 \pm 0,31$ e $1755,31 \pm 44,34$ µg ET.g⁻¹ de extrato liofilizado, respectivamente. A diferença expressiva entre os métodos ABTS e DPPH é esperada e condizente com a literatura para extratos com betalaínas (Prajapati; Jadeja, 2024). A diminuição da capacidade antioxidante do DPPH pode estar relacionada à retenção reduzida de ácido ascórbico em amostras secas (Bassey; Cheng; Sun, 2024), visto que o método de ABTS é baseado na transferência de elétrons, sendo mais sensível e reagente a esses compostos, resultando em valores de atividade antioxidante superiores. Já o método DPPH, baseado na doação de átomos de hidrogênio, é menos reativo ao extrato liofilizado, podendo fornecer um potencial de atividade inferior (Chandrasekara; Shahidi, 2010; Zhong *et al.*, 2022). Portanto, os compostos de betalaínas da pitaya possuem forte atividade antioxidante, além de poderem ser usados como uma defesa natural contra o estresse oxidativo.

O baixo teor de umidade na amostra (6,07%) é um indicador da alta qualidade do processo de liofilização. Valores abaixo de 10% são ideais, pois garantem a estabilidade microbiológica do produto durante o armazenamento e previnem a degradação dos compostos bioativos sensíveis, facilitando sua aplicação em outros produtos (Nowak; Jakubczyk., 2020).

4. CONCLUSÕES

A casca de pitaya não é um resíduo, é uma fonte rica em betacianinas e também em compostos fenólicos. O coproduto gerado é rico em betacianinas, usando métodos relativamente simples, que inclui operações unitárias já presentes em várias indústrias de alimentos. A baixa umidade do produto após a liofilização deve assegurar a estabilidade e potencial de aplicação industrial. Estes resultados reforçam a casca de pitaya como uma fonte rica em compostos bioativos, alinhando-se aos princípios da economia circular ao transformar um resíduo em um ingrediente funcional e sustentável.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Agrônomo Dejalmo Prestes, produtor e consultor em pitayas que forneceu as frutas. À Capes pela concessão de bolsas às autoras. Ao CNPq pelo financiamento à pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSEY, Edidiong Joseph; CHENG, Jun-Hu; SUN, Da-Wen. Comparative elucidation of bioactive and antioxidant properties of red dragon fruit peel as affected by electromagnetic and conventional drying approaches. **Food Chemistry**, v. 439, p. 138118, 2024.

- BENZIE, Iris FF; STRAIN, John J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Analytical biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **LWT. Food Science and Technology**, [s. l.], v. 28, p. 25–30, 1995.
- CALDEIRA, Carla et al. Sustainability of food waste biorefinery: A review on valorisation pathways, techno-economic constraints, and environmental assessment. **Bioresource Technology**, v. 312, p. 123575, 2020.
- CARREÓN-HIDALGO, Juan Pablo et al. Betalain plant sources, biosynthesis, extraction, stability enhancement methods, bioactivity, and applications. **Food Research International**, v. 151, p. 110821, 2022.
- CHANDRASEKARA, Anoma; SHAHIDI, Fereidoon. Content of insoluble bound phenolics in millets and their contribution to antioxidant capacity. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 58, n. 11, p. 6706-6714, 2010.
- FAO. 2022. Estatísticas de produção agrícola. 2000–2021. Série de Resumos Analíticos FAOSTAT nº 60.
- JALGAONKAR, Kirti et al. Postharvest profile, processing and waste utilization of dragon fruit (*Hylocereus* spp.): A review. **Food Reviews International**, v. 38, n. 4, p. 733-759, 2022.
- NIRMAL, Nilesh Prakash et al. Valorização de resíduos de frutas para compostos bioativos e suas aplicações na indústria alimentícia. **Foods** , v. 12, n. 3, p. 556, 2023.
- NOWAK, Dorota; JAKUBCZYK, Ewa. The freeze-drying of foods—The characteristic of the process course and the effect of its parameters on the physical properties of food materials. **Foods**, v. 9, n. 10, p. 1488, 2020.
- PRAJAPATI, Rushikesh A.; JADEJA, Girirajsinh C. Optimization of ultrasound-assisted deep eutectic solvent extraction of betanin and its application in chitosan-based biofilm. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 14, n. 14, p. 15405-15417, 2024.
- SHARMA, Minaxi et al. Valorization of fruits and vegetable wastes and by-products to produce natural pigments. **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 41, n. 4, p. 535-563, 202.
- SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I.- The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of Science and Food Agriculture**. Washington , v. 10, p. 63-68, 1959.
- ROMERO, David Aminagat Callirgos; SICHE, Raúl; ROMBALDI, Cesar Valmor. Pitaya Peel as a Functional Ingredient: Pectin, Phenolics, Pigments and Applications. **Food and Humanity**, p. 100744, 2025.
- Tang, C. S.; Norziah, M. H. Stability Of Betacy-anin Pigments From Red Purple Pitaya Fruit (*Hylocereus Polyrhizus*): Influence Of Ph, Temperature, Metal Ions And Ascorbic Acid. **Indonesian Journal Of Chemistry**, V. 7, N. 3, P. 327-331, 2007.
- VIEIRA, Thaís Regina Rodrigues et al. Red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) as a source of betalains and phenolic compounds: Ultrasound extraction, microencapsulation, and evaluation of stability. **Lwt**, v. 196, p. 115755, 2024.
- ZHONG, Xuanyu et al. Ultrasound-alkaline combined extraction improves the release of bound polyphenols from pitahaya (*Hylocereus undatus' Foo-Lon'*) peel: Composition, antioxidant activities and enzyme inhibitory activity. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 90, p. 106213, 2022.