

VALORIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DO MESOCARPO DE BABAÇU (*Attalea speciosa* Mart.): AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE SOLVENTES VERDES NA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS

ANA CRISTINA SILVA DA NATIVIDADE¹; JOSÉ MATHEUS SANTOS OLIVEIRA²; CESAR VALMOR ROMBALDI³

¹Universidade Federal de Pelotas– ana25natividade@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – josematheussantos98@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – cesarvrf@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) é uma palmeira nativa de grande relevância, especialmente na região da Mata dos Cocais, que abrange os estados do Maranhão, Piauí e Tocantins (SANTOS et al., 2022). O extrativismo do babaçu sustenta milhares de famílias, sobretudo as “quebradeiras de coco babaçu”, mulheres que detêm o conhecimento tradicional sobre o manejo e aproveitamento do fruto (DE OLIVEIRA et al., 2022). Nesse contexto, a ciência atua como ferramenta para a promoção de direitos sociais, ao buscar formas de agregar valor à recursos tradicionalmente explorados por essas comunidades.

O mesocarpo, que corresponde a cerca de 23% do fruto, é frequentemente subutilizado, embora seu elevado potencial nutricional e medicinal. Sua farinha é rica em amido (60-90%), fibras (20%) e carboidratos (até 94,87%) além de compostos bioativos (LIMA et al., 2024). Estudos demonstram que seus extratos apresentam atividade antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana, ampliando seu potencial para aplicações alimentícias e farmacológicas (BARROQUEIRO et al., 2016; PINHEIRO et al., 2024).

Entre os compostos bioativos de maior interesse presentes no babaçu destacam-se os fenólicos (como flavonoides, taninos e proantocianidinas) reconhecidos por suas propriedades antioxidantes. Entretanto, a eficiência de extração desses compostos depende do solvente e da estabilidade frente a fatores ambientais, como temperatura e luz (BARROQUEIRO et al., 2016; FREITAS DE LIMA et al., 2017; PINHEIRO et al., 2024).

A valorização deste subproduto, através de tecnologias limpas como a extração com solventes verdes, alinha-se diretamente aos princípios de desenvolvimento que buscam maximizar os benefícios sociais e minimizar o impacto ambiental. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de três diferentes solventes água, etanol acidificado e etanol 94% na extração de compostos bioativos antocianinas, carotenoides, fenólicos totais e clorogênicos do mesocarpo do babaçu. Trata-se de um trabalho em fase inicial de execução, com pesquisa exploratória para definição de procedimentos. O registro no Sisgen está em curso.

2. METODOLOGIA

A farinha do mesocarpo de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) foi adquirida em comércio local de Itapecuru Mirim, Maranhão, e armazenada em frascos herméticos. Para a obtenção dos extratos, foram empregados três sistemas solventes: água destilada; etanol 94%; e uma solução de etanol acidificada com HCl a 1% (v/v) até atingir pH 2,0. As extrações foram padronizadas em proporção 1:10 (m/v), homogeneizadas em Ultra-Turrax (9.500 rpm, 1 min) e submetidas à

extração assistida por ultrassom (40 kHz). Os extratos foram centrifugados, filtrados e armazenados em frascos âmbar a 4 °C.

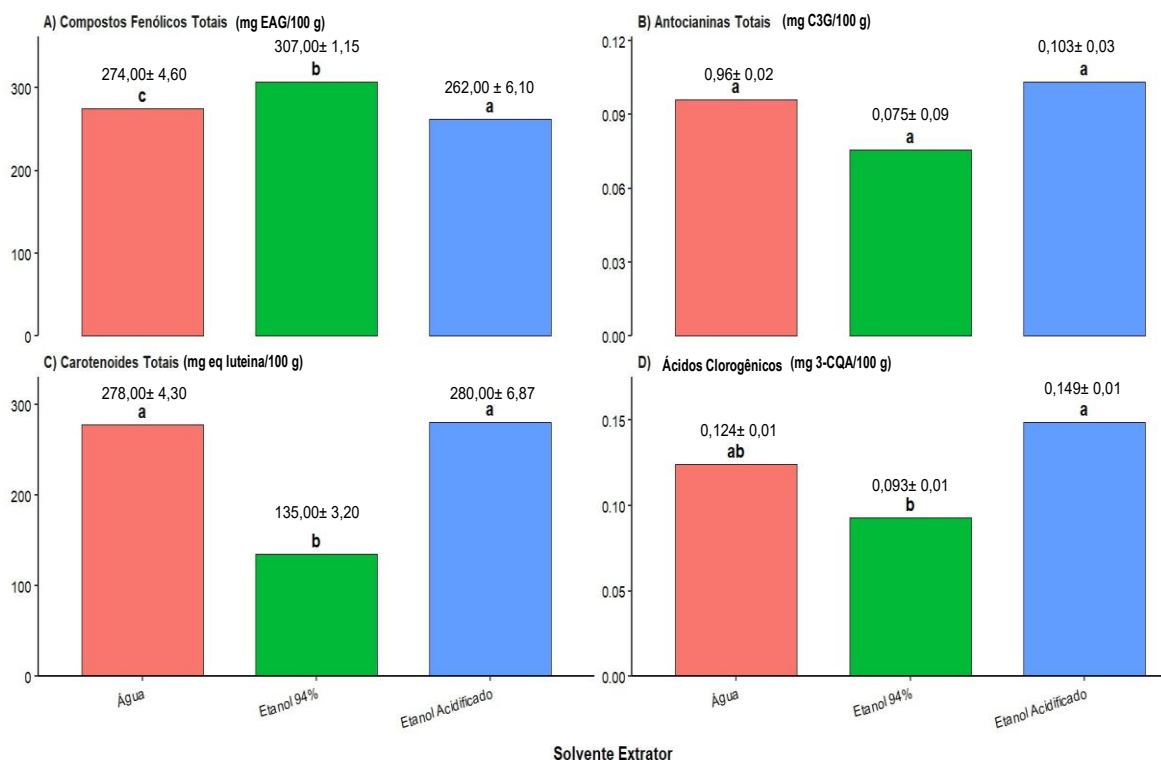
A quantificação de compostos fenólicos totais foi realizada segundo o método de Folin-Ciocalteu, a 760 nm e resultados expressos em mg de ácido gálico equivalente por 100 g de amostra (mg EAG/100 g) (SWAIN; HILLIS, 1959). As antocianinas totais foram determinadas pelo método FULEKI; FRANCIS (1968), e resultados expressos em mg de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra (mg C3G/100 g). Os carotenoides totais foram estimados por espectrofotometria a 450 nm, sendo expressos em mg equivalentes de luteína por 100 g de amostra. A quantificação de uma subclasse de compostos fenólicos, notadamente derivados de ácidos clorogênicos, foi estimada por espectrofotometria a 325 nm. Para fins de comparação relativa entre os solventes, utilizou-se uma curva de calibração de Ácido 3-Caffeoilquínico, e os resultados foram expressos em mg 3-CQA/100 g.

Todos os ensaios foram realizados em triplicata. Os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey ($p < 0,05$). O acesso ao patrimônio genético foi registrado no SisGen (A3C2A7E).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da eficiência de extração apresentou uma seletividade significativa dos solventes para as diferentes classes de compostos bioativos presentes no mesocarpo de babaçu (Figura 1).

Figura 1- Valores médios e desvio padrão da eficiência de extração (água, etanol 94% e etanol acidificado) de compostos bioativos do mesocarpo do coco babaçu: A) Compostos Fenólicos Totais, B) Antocianinas Totais, C) Carotenoides Totais e D) Ácidos Clorogênicos.



Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para os compostos fenólicos totais, o Etanol 94% apresentaram o maior rendimento ($307,00 \pm 1,15$ mg EAG/100 g), seguindo pela extração com água ($274,00 \pm 4,60$ mg EAG/100 g) e o etanol acidificado ($262,00 \pm 6,10$ mg EAG/100 g). Resultados superiores ao de Vieira, Sousa e Lima (2011) no mesocarpo de babaçu utilizando extrato alcoólico de $98,31 \pm 2,30$ mg EGA/100 g. Entretanto inferior ao de Lima et al (2023) utilizando extração assistida por ultrassom (UAE) com etanol, alcançando 5124.86 ± 350.13 mg EGA/100 g para uma proporção sólido-líquido de 1:25 (p/v), e um extrato etanólico bruto com 552.29 mg GAE/100g. Notavelmente, nosso resultado contrapõe com os resultados de Holanda et al. (2020), que apontaram o extrato aquoso como mais eficiente para o mesocarpo ($632,4 \pm 5,19$ mg/100g) em comparação ao extrato etanólico ($69,96 \pm 0,82$ mg/100g). Sendo assim sugere-se que a eficiência da extração de fenóis do babaçu pode ser influenciada não apenas pela polaridade do solvente, mas também por variações na metodologia de extração e nas características da matéria-prima. Tais resultados, corroboram com o estudo de Holanda et al. (2020) de bioacessibilidade de polifenóis em extratos de babaçu, enquanto o ácido p-cumárico e a epicatequina não foram identificados no extrato aquoso inicial, foram detectados após a simulação da digestão gástrica (fase ácida), indica a liberação de compostos que estavam anteriormente ligados à parede celular do vegetal ou conjugados a outras moléculas. Esse resultado ressalta a importância do processo digestivo na bioacessibilidade desses fitoquímicos presentes no babaçu.

No caso das antocianinas totais (ANT), o etanol acidificado demonstrou a maior capacidade de extração ($0,103 \pm 0,0134$ mg C3G/100 g). Conforme Março, Poppi e Scarminio (2008), este comportamento se deve à estabilização dos pigmentos na sua forma mais colorida e estável, o cátion flavílium, em meio com pH inferior a 3. A extração com Etanol 94%, ($0,075 \pm 0,09$ mg C3G/100 g) sem ajuste de pH, não se mostrou satisfatório, resultando em menor rendimento. A ocorrência de antocianinas no mesocarpo de babaçu já havia sido reportada anteriormente, em extratos metanoicos, de acetato de etila e hidroalcoólicos, a confirmação ocorreu por meio de reações de identificação, que resultaram em colorações róseas e róseas-avermelhadas, além da determinação quantitativa de polifenóis totais e taninos pelo método de Folin-Denis. Os resultados obtidos indicaram 87,90% de polifenóis totais, dos quais 75,85% correspondiam a compostos tânicos e 12,05% a outros polifenóis (FARIAS et al., 2019).

Para os teores de carotenoides totais, a água ($278,00 \pm 48,3$ mg eq. luteína/100 g) e o etanol acidificado foram mais eficientes ($280,00 \pm 68,7$ mg eq. luteína/100 g, respectivamente), enquanto o etanol 94% apresentaram rendimento significativamente menor ($135,00 \pm 32,0$ mg eq. luteína/100 g), não há dados específicos sobre teores de quantificação no babaçu, nem sobre a eficiência de diferentes solventes na sua extração. Na análise de ácidos clorogênicos, o etanol acidificado foi o mais eficaz ($0,149 \pm 0,017$ mg 3-CQA/100 g) confirmando que o meio ácido favorece a extração.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo evidenciou que a escolha estratégica de solventes verdes representa uma alternativa sustentável e seletiva para a valorização do mesocarpo de babaçu. Diferentes solventes permitem direcionar a extração para classes específicas de compostos bioativos, possibilitando a obtenção de extratos com perfis distintos para variadas aplicações industriais. Demonstrou-se ainda que, em

matrizes complexas como a do babaçu, fatores estruturais da célula vegetal podem influenciar a extração de forma tão relevante quanto a polaridade do solvente. Ao agregar valor a um recurso central para a cultura e subsistência das “quebradeiras de coco babaçu”, a pesquisa contribui para a redução do desperdício e para o fortalecimento socioeconômico destas comunidades extrativistas.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Código de Financiamento 001.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROQUEIRO, E. S. B. et al. Immunomodulatory and Antimicrobial Activity of Babassu Mesocarp Improves the Survival in Lethal Sepsis. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2016, p. 1–7, 2016.
- FARIA, Gabriela Batista de et al. Avaliação de tanino, antocianina e amido em mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart). **Scientia Amazonia**, v. 8, n. 2, p. C1-C8, 2019. Disponível em: <http://www.scientia-amazonia.org>.
- FREITAS DE LIMA, F. et al. Acute and subacute oral toxicity assessment of the oil extracted from *Attalea phalerata* Mart ex Spreng. pulp fruit in rats. **Food Research International**, v. 91, p. 11–17, jan. 2017.
- FULEKI; FRANCIS. Quantitative Methods for Anthocyanins. **Journal of Food Science**, v. 33, n. 1, p. 78–83, 1968.
- HOLANDA, A. C. et al. Bioacessibilidade dos polifenóis presentes no mesocarpo e na amêndoa do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 19237–19247, 2020.
- LIMA, R. C. et al. Bioactive compounds and benefits of by-products of Amazon babassu oil production: potential for dietary supplement, biomedical and food applications. **Food & Function**, v. 15, n. 12, p. 6232–6253, 2024.
- LIMA, R. C. et al. Green ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds of babassu (*Attalea speciosa*) mesocarp: Effects of solid-liquid ratio extraction, antioxidant capacity, and antimicrobial activity. **Applied Food Research**, v. 3, n. 2, p. 100331, 1 dez. 2023.
- MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1218–1223, 2008.
- PINHEIRO, E. M. et al. Elaboration and characterization of a food supplement with babassu mesocarp flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 27, 2024.
- PINHEIRO, E. M. et al. Estimates of genetic parameters based on reproductive and fruit biometric traits of babassu (*Attalea speciosa* Mart.) populations in Maranhão State, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 49, 1 jan. 2025.
- SANTOS, A. M. DOS et al. What is the influence of anthropogenic impact on the population structure of *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. in the Brazilian Amazonian region? **Acta Botanica Brasilica**, v. 36, 2022.
- 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**, v. 10, n. 1, p. 63–68, 1959.
- VIEIRA, L. M.; SOUSA, M. S. B.; LIMA, A. Compostos fenólicos e atividade antioxidante do extrato etanólico do mesocarpo do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). **Nutrire**, v. 36, n. 1, p. 167-167, 2011.