

EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM PARA OBTENÇÃO DE ANTOCIANINAS DA CASCA DA PALMEIRA JUÇARA (*Euterpe edulis* Mart.)

THAMARA THAIANE DA SILVA CROZATTI¹
GIOVANNI CESAR TELES¹
JULIANA HARUMI MIYOSHI¹
TATIANA V.R. ALICIEO²
KETHLYN DUARTE COSTA¹
GRASIELE SCARAMAL MADRONA*¹

A juçara (*Euterpe edulis* Mart.) é uma fruta proveniente da palmeira juçara e se caracteriza por ser um fruto altamente energético e nutritivo. Seu processamento produz quantidades significativas de resíduos com alto teor de antocianinas. Logo, o aproveitamento da casca se mostra promissor, uma vez que, pode ser utilizado como corante natural rico em compostos bioativos com propriedades benéficas à saúde. O objetivo do presente estudo foi avaliar condições aprimoradas do processo de ultrassom assistido para a obtenção de antocianinas da casca (resíduo) da juçara. Utilizou-se um delineamento experimental fatorial 2⁴ (tempo, temperatura, solvente e ultrassom), tendo como resposta o teor de antocianinas. A extração a 30 min, 30 °C, com adição de solvente e de ultrassom foi considerada como condição ideal, uma vez que exibiu alto teor de antocianinas (135,37 ± 0,06 mg/100 g). Dessa forma, é possível destacar que a utilização do sistema de ultrassom pode ser uma estratégia interessante para a obtenção de compostos naturais de alta aplicabilidade no segmento alimentício.

PALAVRAS-CHAVE: RESÍDUO, PROCESSO DE ULTRASSOM ASSISTIDA, ANTOCIOANINAS.

¹Departamento de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790 - 87020-900, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas. Caixa Postal 354 - Campus Universitário Capão do Leão, 96010900 - Pelotas, RS - Brasil

*E-mail para correspondência: gsmadrona@uem.br.

INTRODUÇÃO

O mercado moderno mostra-se progressivamente mais preocupado com a qualidade de vida e, conseqüentemente, o consumidor se evidencia mais criterioso com sua alimentação. Nesse contexto, destaca-se o interesse por alimentos mais saudáveis e a importância de ingredientes e compostos naturais (PAIM et al., 2016).

A palmeira juçara (*Euterpe edulis Martius*), também conhecida como açai da mata atlântica, é um fruto altamente energético e nutritivo com propriedades similares às do açai (*Euterpe oleracea Martius*). O fruto apresenta coloração púrpura escura e pesa em média 1 g. Seu aproveitamento vem se destacando especialmente na produção de açai, e seu consumo intensificado é devido as suas propriedades funcionais e ao fato de seu sabor doce ser mais pronunciado que as demais espécies disponíveis no mercado (GARCIA et al., 2019; SCHULZ et al., 2016).

A juçara é rica em compostos bioativos tais como antocianinas, flavonoides e ácidos fenólicos. As antocianinas apresentam forte pigmentação e alta solubilidade em água e, conseqüentemente, exibem alta aplicabilidade no setor alimentício, pois se evidenciam uma alternativa promissora para o desenvolvimento de alimentos livres de corantes artificiais e com propriedades funcionais (MOSEER et al., 2017; ZANG et al., 2020).

Entretanto as antocianinas, quando isoladas, são significativamente instáveis a fatores ambientais e de processo, o que limita sua utilização como corantes naturais e torna sua aplicação na indústria de alimentos desafiadora (FAN et al., 2019). Nesse contexto, cresce progressivamente o número de pesquisas voltadas para o estudo de tecnologias inovadoras que possam contribuir para a extração de tais compostos de forma mais eficiente.

Uma alternativa promissora que vem se destacando para a obtenção de compostos bioativos de plantas é a extração assistida por ultrassom (UAE). Este método utiliza a energia das ondas sonoras que se propagam no material provocando um efeito de cavitação no solvente, o que proporciona um movimento mais rápido das moléculas e maior penetração do solvente na matriz vegetal, favorecendo assim a liberação dos compostos de interesse (WIJNGAARD et al. 2012; HE et al. 2016). Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar condições aprimoradas de aplicação do processo de ultrassom assistida para a extração de antocianinas da casca (resíduo) da palmeira juçara.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os frutos da palmeira juçara foram adquiridos no comércio rural local da região de Maringá (Paraná). Todos os reagentes utilizados foram de grau de pureza analítica.

2.2 Procedimento experimental

2.2.1 Preparo das amostras

Os frutos da juçara foram adquiridos in natura, do mesmo lote e foram higienizados com solução de hipoclorito de sódio sob agitação a 200 ppm por 15 minutos. Em seguida, realizou-se manualmente a retirada da semente do bagaço e o resíduo obtido foi armazenado sob refrigeração para análises posteriores.

2.2.2 Extração por desenho experimental

A extração de compostos bioativos foi realizada usando um delineamento experimental fatorial 2⁴, com tempo de extração (X1 = 30 e 60 min), temperatura (X2 = 30 e 60 °C), concentração solvente-água/glicerol (X3 = água e 50/50% água/glicerol) e com a aplicação do método ultrassônico assistido (X4= com e sem ultrassom). A escolha das variáveis do processo de extração foi baseada em testes preliminares. Aplicou-se como variável resposta a concentração de antocianinas totais medidas em triplicata, sendo avaliada por resposta de superfície (programa STATISTIC 7.0).

2.2.2.1 Extração convencional e assistida por ultrassom (EAU)

Para a extração convencional as amostras foram extraídas em banho termostático com controle de temperatura e para a análise do banho ultrassônico, as amostras foram inseridas no aparelho de ultrassom (Ultronique, frequência de 40 kHz). O solvente utilizado em ambos os ensaios foi o solvente verde glicerol, o qual foi acidificado com ácido clorídrico 1N até pH 1,5, de acordo com o proposto por Fu e colaboradores (2022), com modificações. A relação resíduo:solvente foi de 1:3, conforme estabelecido em testes preliminares.

2.2.3 Determinação das antocianinas totais

A determinação do teor de antocianinas totais foi realizada pelo método de determinação de antocianinas totais-pH único em espectrofotômetro UV-VIS com absorvância a 535 nm (LEES; FRANCIS, 1972). O teor total de antocianina foi expresso em mg/100 g de amostra de acordo com a equação (01).

$$\text{Antocianinas totais} = \frac{(\text{Fator de diluição} \times A_{535 \text{ nm}})}{98,2} \quad (01)$$

Todos os resultados foram expressos como valores médios e desvios padrão (DP), como resultado das três repetições das amostras e concentrações que foram utilizadas em todos os ensaios.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do planejamento experimental para a extração de antocianinas estão exibidos na Tabela 1. Os teores de antocianinas para o extrato do resíduo de juçara variaram de 5,69 a 135,37 mg/100 g de extrato.

TABELA 1 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL FATORIAL 2⁴ E DADOS EXPERIMENTAIS PARA RESPOSTA DE TEOR DE ANTOCIANINAS.

Experimento	Variáveis				Resposta
	X1 (min)	X2 (°C)	X3 (Solvente)	X4 (Ultrassom)	Teor de Antocianinas (mg/100 g)
1	30	30	água	sem	31,35
2	60	30	água	sem	5,69
3	60	60	água	sem	58,045
4	60	60	água:glicerol	sem	31,70
5	60	60	água:glicerol	com	58,38
6	60	60	água	com	10,25
7	60	30	água:glicerol	com	114,88
8	30	60	água:glicerol	com	45,59
9	30	60	água:glicerol	sem	118,94
10	30	30	água	com	5,99
11	30	30	água:glicerol	sem	48,48
12	30	60	água	sem	15,07
13	30	60	água	com	83,078
14	60	30	água:glicerol	sem	52,07
15	60	30	água	com	8,84
16	30	30	água:glicerol	com	135,37

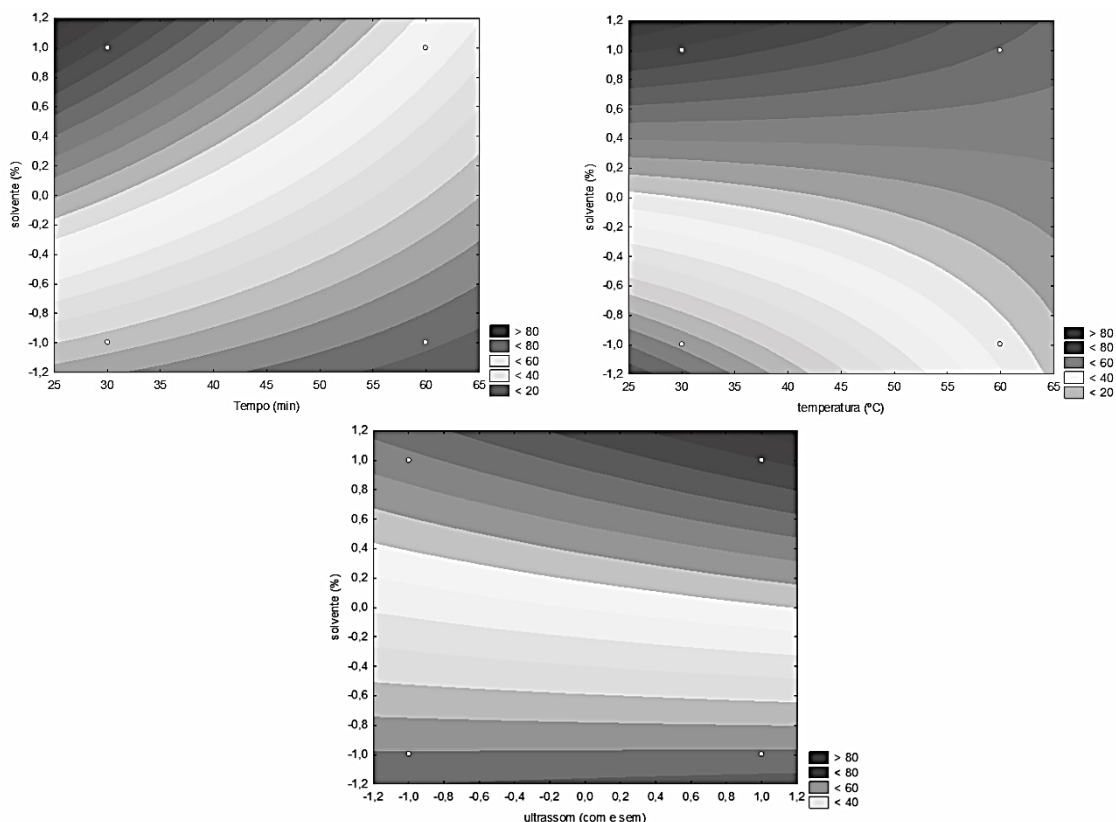


FIGURA 1 – SUPERFÍCIE DE RESPOSTA PARA INTERAÇÕES ENTRE QUATRO VARIÁVEIS INDEPENDENTES (SOLVENTE, TEMPO, TEMPERATURA E ULTRASSOM) NA EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS TOTAIS.

O polinômio de segunda ordem, equação (2), descreve a relação entre as variáveis dependentes e independentes para o teor de antocianinas. As variáveis não significativas foram retiradas das equações.

$$\text{Antocianinas} = 48,36 + 21,00 X3 \quad (2)$$

Para a extração de antocianinas verificou-se que apenas a variável linear de solvente (X3) foi significativa ($p > 0,05$), os demais parâmetros não exibiram interações entre os fatores avaliados (Figura 1). Os resultados exibiram que a melhor região de extração, é aquela em 30 °C, 30 min, com ultrassom e água:glicerol (50:50), a qual apresentou um alto teor de rendimento de antocianinas ($135,37 \pm 0,06$ mg/100 g de amostra). Dessa forma, é possível destacar que a utilização do sistema de ultrassom pode ser uma estratégia interessante para a obtenção de compostos naturais.

Além disso, foi possível observar que a utilização do glicerol acidificado atuou de forma positiva para a extração de antocianinas, uma vez que, foram as extrações com o solvente água:glicerol (50:50) que exibiram os maiores valores de antocianinas totais.

Fu e colaboradores (2022), utilizaram o solvente glicerol e ultrasonicação por sonda de pulso para extração de antocianinas de bagaço de mirtilo e observaram que a estratégia aplicada foi altamente eficiente. Os autores verificaram alto rendimento de extração de antocianinas ($23,07 \pm 0,09$ mg C3GE/g). No presente trabalho utilizou-se ultrassom de baixa intensidade, e embora os resultados estatísticos não tenham apresentado diferença significativa para o parâmetro X4 (com ou sem utilização do sistema de ultrassom) é possível notar resultados promissores de extração de antocianinas nos experimentos realizados com ultrassom, indicando que o uso de maior intensidade de ultrassom pode ser considerado como alternativa em trabalhos futuros.

4. CONCLUSÃO

Considerando a obtenção de um pigmento natural a partir do resíduo da palmeira juçara, concluiu-se que as condições ideais de extração são aquelas realizadas em 30 min, a 30 °C, água:solvente (50:50) como solvente e com ultrassom, as quais exibiram alto teor de extração de antocianinas do resíduo da juçara. Cita-se também que os extratos obtidos com ultrassom e água:glicerol, exibiram significativos teores de antocianinas, o que evidencia que a utilização de glicerol (solvente verde) junto a técnica de ultrassom pode ser uma estratégia interessante para melhorar o rendimento de antocianinas do resíduo da juçara, propiciando assim sua aplicação na indústria alimentícia.

ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION TO OBTAIN ANTHOCYANINS FROM THE BARK OF THE JUÇARA PALM (*Euterpe edulis* Mart.)

ABSTRACT: The juçara (*Euterpe edulis* Mart.) is a fruit from the juçara palm and is characterized by being a highly energetic and nutritious fruit. Its processing produces significant amounts of waste with a high anthocyanin content. Therefore, the use of the peel is promising, since it can be used as a natural dye rich in bioactive compounds with beneficial health properties. The aim of this study was to evaluate improved conditions for the ultrasound-assisted process to obtain anthocyanins from juçara peel (residue). A 24 factorial experimental design was used (time, temperature, solvent and ultrasound), with the anthocyanin content as the response. Extraction at 30 min, 30 °C, with the

addition of solvent and ultrasound was considered the ideal condition, since it showed a high anthocyanin content (135.37 ± 0.06 mg/100 g). Thus, it is possible to highlight that the use of ultrasound can be an interesting strategy for obtaining natural compounds with high applicability in the food segment.

KEYWORDS: WASTE, ASSISTED ULTRASOUND PROCESS, ANTHOCYANINS.

REFERÊNCIAS

- FAN, L.; WANG, Y., XIE, P.; ZHANG, L.; LI, Y.; ZHOU, J. Copigmentation effects of phenolics on color enhancement and stability of blackberry wine residue anthocyanins: Chromaticity, kinetics and structural simulation. **Food Chemistry**, 275, 299–308, 2019.
- FU, X., DU, Y., ZOU, L., LIU, X., HE, Y., XU, Y., LI, L., LUO, Z. Acidified glycerol as a one-step efficient green extraction and preservation strategy for anthocyanin from blueberry pomace: New insights into extraction and stability protection mechanism with molecular dynamic simulation. **Food Chemistry**, 390, 133226, 2022.
- GARCIA, J.A.A.; CORRÊA, R.C.G.; BARROS, L.; PEREIRA, C.; ABREU, R.M.V.; ALVES, M.J.; CALHELHA, R.C.; BRACHT, A.; PERALTA, R.M.; FERREIRA, I.C.F.R. Chemical composition and biological activities of Juçara (*Euterpe edulis* Martius) fruit by-products, a promising underexploited source of high-added value compounds. **Journal of Functional Foods**, 55, 325–332, 2019.
- HE, B.; ZHANG, L.; YUE, X.; LIANG, J.; JIANG, J.; GAO, X.; YUE, P. Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds and anthocyanins from blueberry (*Vaccinium ashei*) wine pomace. **Food Chemistry**, 204:70–76, 2016.
- LEES, D.H., FRANCIS, F.J. Standardization of Pigment Analysis in Cranberries. **HortScience**, 7, 83-84, 1972.
- MOSER, P.; TELIS, V.R.N.; DE ANDRADE NEVES, N.; GARCIA-ROMERO, E.; GOMEZ-ALONSO, S.; HERMOSIN-GUTIERREZ, I. Storage stability of phenolic compounds in powdered BRS Violeta grape juice microencapsulated with protein and maltodextrin blends. **Food Chemistry**, 214, 308–318, 2017.
- PAIM, D.R.S.F.; COSTA, S.D.O.; WALTER, E.H.M.; TONON, R.V. Microencapsulation of probiotic jussara (*Euterpe edulis* M.) juice by spray drying. **LWT - Food Science and Technology**, 74, 21-25, 2016.
- SCHULZ, M.; BORGES, G.S.C.; GONZAGA, L.V.; COSTA, A.C.O.; FETT, R. Juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. **Food Research International**, 89, 14–26, 2016.
- WIJNGAARD, H.; HOSSAIN, M.B.; RAI, D.K.; BRUNTON, N. Techniques to extract bioactive compounds from food by-products of plant origin. **Food Research International**, 46:505–513, 2012.

ZHANG, R.; ZHOU, L.; LI, J.; OKIVEIRA, H.; YANG, N.; JIN, W.; ZHU, Z.; LI, S.; HE, J. Microencapsulation of anthocyanins extracted from grape skin by emulsification/internal gelation followed by spray/freeze-drying techniques: Characterization, stability and bioaccessibility. **LWT- Food Science and Technology**, 123, 109097, 2020.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes, CNPq e Fundação Araucária pelo apoio financeiro.