

EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS DO REPOLHO ROXO: INFLUÊNCIA DA RAZÃO ETANOL:ÁGUA UTILIZANDO O MÉTODO SÓLIDO-LÍQUIDO

ESTEFANI TAVARES JANSEN¹; ELDER PACHECO DA CRUZ²; RICARDO PERAÇA TORALLES³; ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – estefani_tj@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – elder_pdc@hotmail.com

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – ricardotoralles@ifsul.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – elessandrad@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O repolho roxo (*Brassica oleracea* L.) é um vegetal originário da Europa e, atualmente, cultivado e consumido ao redor do mundo. Possui textura, cor e sabor característicos e constitui uma importante fonte de diversos nutrientes e bioativos, como minerais, fibras, vitaminas, glucosinolatos, polifenóis e pigmentos naturais. Deste último, destaca-se a alta concentração de moléculas de antocianinas (GHAREAGHAJLOU; HALLAJ-NEZHADI; GHASEMPOUR, 2021; WICZKOWSKI; SZAWARA-NOWAK; TOPOLSKA, 2013).

As antocianinas, do grego *anthos* = flores e *kianos* = azul, são biomoléculas pertencentes à classe dos compostos fenólicos. São importantes pigmentos naturais solúveis em água, responsáveis por cores na natureza como vermelho, roxo e azul. São compostos que apresentam diversas atividades biológicas de interesse, como, por exemplo, atividades antioxidante, antimicrobiana e antifúngica. Além disso, são moléculas sensíveis as mudanças de pH do meio, alterando sua coloração em resposta a esse parâmetro (OLADZADABBASABADI et al., 2022; XU et al., 2024).

A maior parte das antocianinas presentes no repolho roxo está na forma de glicosídeos de cianidina em formas mono-, diaciladas ou não aciladas. Sendo os principais ligantes do grupo acila os ácidos aromáticos, como ácido p-cumárico, sinápico e ferúlico. A forma acilada das antocianinas do repolho roxo lhes confere maior estabilidade frente à temperatura e a luminosidade, aumentando sua gama de possibilidade de usos após o processo de extração (AHMADIANI et al., 2019).

A extração de antocianinas pode ser realizada através de diversos métodos. A escolha de qual metodologia aplicar influencia no rendimento e qualidade dos compostos obtidos. A técnica de extração sólido-líquido empregando solventes orgânicos (como etanol, metanol e acetona) ou água é a mais comumente utilizada por ser um método simples, pouco demorado e de baixo custo (FAROOQ et al., 2020; GHAREAGHAJLOU; HALLAJ-NEZHADI; GHASEMPOUR, 2021).

Após a extração, as antocianinas podem ser aplicadas como corantes naturais de alimentos, em substituição aos corantes sintéticos, devido a características como serem seguras em relação ao ser humano e ao meio ambiente. Ainda, essas biomoléculas podem ser empregadas no desenvolvimento de embalagens ativas e/ou inteligentes para alimentos, as quais são, respectivamente, sistemas capazes de prolongar a vida útil do produto embalado e/ou monitorar a sua qualidade através de alterações de coloração em razão de mudanças do pH no interior da embalagem (CHEN et al., 2021; XU et al., 2024).

Diante desse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da proporção do solvente orgânico etanol, em uma extração sólido-líquido, para obtenção de antocianinas.

2. METODOLOGIA

2.1 Processo de preparo da amostra

O repolho roxo *in natura* foi adquirido em mercado local, na cidade de Pelotas/Rio Grande do Sul/Brasil. O vegetal foi previamente cortado em pedaços quadrados com arestas entre 2 a 2,5 cm e liofilizado (Liobras, LP820, Brasil). Após, o material foi reduzido de tamanho utilizando-se um moinho (Oster, OMDR-100, Estados Unidos da América) a velocidade máxima por 10 s. O pó obtido foi armazenado a 4 °C em refrigerador (Consul, CVU20, Brasil) e protegido da luz, até sua utilização.

2.2 Extração das antocianinas de repolho roxo

O processo de extração das antocianinas a partir do repolho roxo foi desenvolvido segundo metodologia sólido-líquido descrita por Prietto et al. (2017), com modificações. Um volume de 50 mL de cada solução extratora (0, 20, 0, 60, 80, 100%, v/v, etanol em água destilada) acidificada com 1% v/v de ácido clorídrico foi adicionada a 250 mg de repolho roxo moído. A mistura foi mantida sob agitação (100 rpm) em *shaker* (Quimis, Q816M22, Brasil) a 25°C por 1 h e ao abrigo da luz. Posteriormente, realizou-se a centrifugação (Daiki, 80-2B, Brasil) a 3200 rpm por 10 min.

2.3 Quantificação de antocianinas totais do extrato por espectrofotometria

O teor de antocianinas totais do repolho roxo foi avaliado segundo Anugrah et al. (2023) (com modificações) a partir do extrato obtido no item 2.2. Utilizou-se a análise colorimétrica de pH único, com leitura em espectrofotômetro (Ajmicronal, AJX-1000, Micronal) a 525 nm. A análise foi realizada em triplicata e a concentração de antocianinas totais presentes no extrato de repolho roxo foi quantificada de acordo com a Equação 1 e expressa em miligramas equivalente de cianidina-3-glicosídeo (antocianina majoritária) por grama de pó de repolho roxo liofilizado e moído (mg/g).

$$\text{Antocianinas totais} = \frac{\text{ABS} \cdot \text{PM} \cdot \text{FD}}{b \cdot \epsilon} \quad (1)$$

Onde ABS é a absorvância da amostra, PM é o peso molecular da antocianina majoritária (cianidina = 484,83 g/mol), FD é o fator de diluição da solução, b é o caminho óptico da célula (1 cm) e ϵ é o coeficiente de absorvância molar da antocianina majoritária (cianidina = 26.900 L/(mol.cm)).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o processo de secagem do repolho roxo *in natura* utilizou-se 6,708 kg de vegetal. Após 96 h de liofilização, foi obtido 0,586 kg de repolho, resultando em um rendimento de liofilização igual a 8,74% m/m. O repolho roxo liofilizado foi utilizado para extração de antocianinas. A concentração do solvente orgânico

etanol influenciou significativamente na concentração de antocianinas totais recuperadas ($p > 0,05$), conforme Figura 1. A melhor condição de extração para esses pigmentos foi observada a partir da solução com 40% v/v de etanol, obtendo-se 6,75 mg de antocianinas equivalente a cianidina-3-glicosídeo por grama de repolho roxo liofilizado.

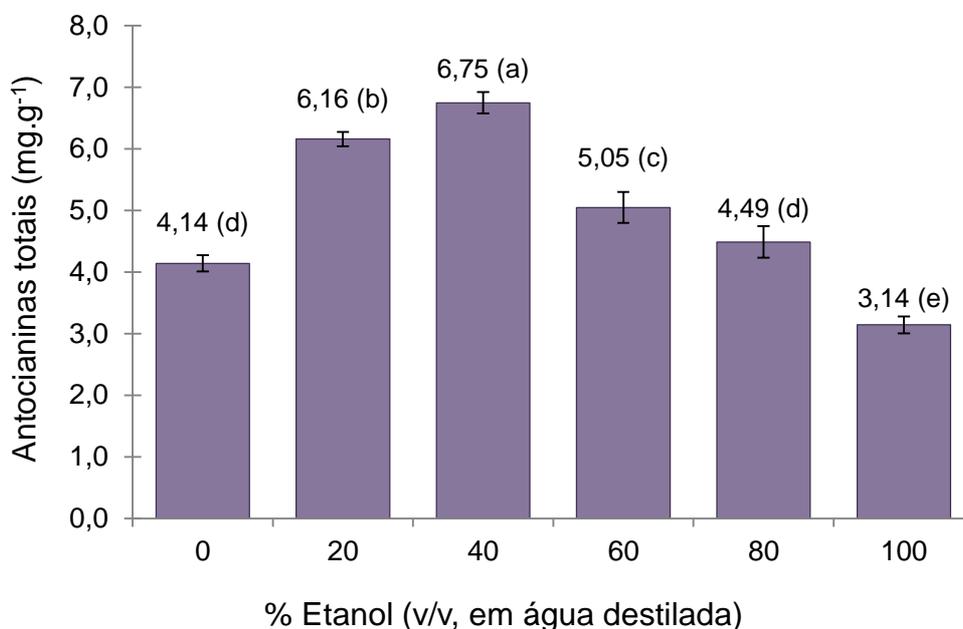


Figura 1. Concentração de antocianinas totais em diferentes proporções do solvente etanol:água utilizando o método sólido-líquido.

a, b, c, d, e Médias seguidas de letras diferentes acima das colunas indicam diferença significativa entre os dados pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Estudos anteriores, também utilizando solventes etanol:água para extração, reportam dados consideravelmente inferiores aos resultados apresentados nesse estudo, com concentrações iguais a 0,147 mg/g (PRIETTO et al., 2017) e 0,311 mg/g (MACHADO et al., 2022) de repolho roxo. Enquanto, Anugrah et al. (2023) utilizando uma solução extratora sem etanol (somente água), reportaram teor de antocianinas totais similar, igual a 7,62 mg/g de repolho roxo liofilizado.

Essas disparidades observadas nos dados possivelmente podem ser atribuídas a diferentes razões, como a composição dos compostos bioativos presentes no repolho roxo, a cultivar analisada, as diferentes condições edafoclimáticas sob as quais as plantas foram cultivadas, a época de colheita e maturação, entre outras características dos vegetais. Ainda, fatores da etapa de extração podem influenciar, como a composição da solução extratora e o preparo da amostra. Uma vez que foi possível observar que a liofilização pode potencializar o teor de antocianinas recuperadas da matriz vegetal.

4. CONCLUSÕES

A concentração de solvente orgânico etanol na solução extratora influenciou na quantidade de antocianinas recuperadas, sendo a melhor condição de extração observada com 40% (v/v) de etanol acidificado com 1% v/v de ácido clorídrico. Estudos de otimização de extração são necessários para definir as melhores condições de recuperação de biomoléculas a partir de matrizes

vegetais, como o repolho roxo. A concentração ideal do solvente a ser utilizada, se torna interessante, uma vez que o uso de concentrações elevadas não necessariamente resulta na extração de mais compostos. Após a saturação, o processo não extrairá compostos adicionais, o que torna a redução da concentração de solvente uma estratégia importante para evitar desperdícios e aumentar a eficiência do processo. Ainda, tais estudos permitem constatar a viabilidade da matriz vegetal como fonte de compostos bioativos valiosos, como as antocianinas, que podem ser utilizadas em diversas aplicações, a exemplo de embalagens ativas e inteligentes para alimentos ou corante natural.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMADIANI, N.; SIGURDSON, G.; ROBBIN, R.; COLLINS, T.; GIUSTI, M. Solid phase fractionation techniques for segregation of red cabbage anthocyanins with different colorimetric and stability properties. **Food Research International**, Reino Unido, v. 120, p. 688–696, 2019.
- ANUGRAH, D.; DARMALIM, L.; SINANU, J.; PRAMITASARI, R.; SUBALI, D.; PRASETYANTO, E.; CAO, X. Development of alginate-based film incorporated with anthocyanins of red cabbage and zinc oxide nanoparticles as freshness indicator for prawns. **International Journal of Biological Macromolecules**, Holanda, v. 251, 126203, 2023.
- CHEN, M.; YAN, T.; HUANG, J.; ZHOU, Y.; HU, Y. Fabrication of halochromic smart films by immobilizing red cabbage anthocyanins into chitosan/oxidized-chitin nanocrystals composites for real-time hairtail and shrimp freshness monitoring. **International Journal of Biological Macromolecules**, Holanda, v. 179, p. 90–100, 2021.
- FAROOQ, S.; SHAH, M.; SIDDIQUI, M.; DAR, B.; MIR, S.; ALI, S. Recent trends in extraction techniques of anthocyanins from plant materials. **Journal of Food Measurement and Characterization**, EUA, v. 14, p. 3508–3519, 2020.
- GHAREAGHAJLOU, N.; HALLAJ-NEZHADI, S.; GHASEMPOUR, Z. Red cabbage anthocyanins: Stability, extraction, biological activities and applications in food systems. **Food Chemistry**, Reino Unido, 130482, 2021.
- OLADZADABBASABADI, N.; NAFCHI, A.; GHASEMLOU, M.; ARIFFIN, F.; SINGH, Z.; AL-HASSAN, A.; Natural anthocyanins: Sources, extraction, characterization, and suitability for smart packaging. **Food Packaging and Shelf Life**, Holanda, v. 33, 100872, 2022.
- PRIETTO, L.; MIRAPALHETE, T.; PINTO, V.; HOFFMANN, J.; VANIER, N.; LIM, L.; DIAS, A.; ZAVAREZE, E. pH-sensitive films containing anthocyanins extracted from black bean seed coat and red cabbage. **LWT - Food Science and Technology**, EUA, v. 80, p. 492–500, 2017.
- WICZKOWSKI, W.; SZAWARA-NOWAK, D.; TOPOLSKA, J. Red cabbage anthocyanins: Profile, isolation, identification, and antioxidant activity. **Food Research International**, Reino Unido, v. 51, p. 303–309, 2013.
- XU, M.; FANG, D.; KIMATU, B.; LYU, L.; WU, W.; CAO, F.; LI, W. Recent advances in anthocyanin-based films and its application in sustainable intelligent food packaging: A review. **Food Control**, Holanda, v. 162, 110431, 2024.
- MACHADO, M.; ALMEIDA, A.; MACIEL, M.; VITORINO, V.; BAZZO, G.; ROSA, C.; SGANZERLA, W.; MENDES, C.; BARRETO, P. Microencapsulation by spray drying of red cabbage anthocyanin-rich extract for the production of a natural food colorant. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, Holanda, v. 39, 102287, 2022.