



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

ENRIQUECIMENTO DE FLAVONOIDES DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DE *Malpighia emarginata* (ACEROLA) POR ADSORÇÃO EM RESINA MACROPOROSA

Larissa Gonçalves Mascarenhas dos Santos¹; Esther Emily Silva Freitas²

Alexsandro Branco³

1. Bolsista - PIBIC, Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: larisantos9321@gmail.com. 2. Bolsista CAPES, Doutoranda em Biotecnologia, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, email: esther.silfre@hotmail.com. 3. Professor Titular, Departamento de Saúde, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: branco@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: acerola; resina macroporosa; capacidade antioxidante.

INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia emarginata* DC) é uma fruta nativa da região das Antilhas e América do Sul, rica em compostos fenólicos bioativos produzidos pelo metabolismo secundário da planta, além de possuir alto teor de vitamina C e, sobretudo, alta atividade antioxidante (Rezende *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2024; Enríquez *et al.*, 2024). Após o processamento da polpa de acerola em indústrias alimentícias, cerca de 40% do volume da fruta representam os resíduos (casca e semente). Estudos anteriores relatam os resíduos agroindustriais de acerola (RAA) como uma fonte potencial de fitoconstituintes e compostos bioativos (carotenoides, antocianinas e flavonoides) (Rezende *et al.*, 2018; Rifna *et al.*, 2023). Os flavonoides, catequina e rutina, são os principais compostos antioxidantes desta classe presentes no RAA (Da Nobrega Santos *et al.*, 2023).

É crescente o interesse na obtenção de compostos bioativos a partir de resíduos agroindustriais, usando técnicas de baixo custo, regeneráveis e sem o uso de solventes orgânicos (Enríquez *et al.*, 2024). O objetivo desta pesquisa foi enriquecer os flavonoides do extrato hidroetanólico do RAA por adsorção em resina macroporosa.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente).

- **Obtenção do extrato**

O Resíduo Agroindustrial de Acerola (RAA) (casca e semente) foi previamente doado pela Brasfrut, indústria de processamento de polpas de frutas, localizada no distrito de Humildes da cidade de Feira de Santana – BA. O extrato hidroetanólico liofilizado foi obtido de acordo com Freitas *et al.* (2024), pelo método de maceração.

- **Enriquecimento do extrato do RAA**

Os flavonoides do extrato hidroetanólico do resíduo agroindustrial da acerola foram enriquecidos, para a obtenção e separação desses compostos de interesse presentes no extrato, pelo método de adsorção em resina macroporosa de acordo com Sun *et al.* (2015). As frações obtidas durante a adsorção e dessorção, foram secas em liofilizador por 72 h a -50 °C. e, em seguida, quantificados seus respectivos teores de flavonoides totais, açúcares totais e as capacidades antioxidantes.

- **Determinação do teor de açúcares totais**

A determinação do teor de açúcares totais do extrato e das frações de adsorção e dessorção foi realizada de acordo com Dubois (1956). Uma curva de calibração usando soluções de Glicose (0–100 µg/mL) foi utilizada para expressar os resultados. Os teores de açúcares totais para as amostras foram expressos por microgramas de equivalentes de Glicose por microgramas de amostra seca (µg EG/µg).

- **Teor de Flavonoides Totais – TFT**

A determinação do teor de flavonoides totais (TFT) do extrato bruto e das frações de adsorção e dessorção foi realizada seguindo a metodologia descrita por Rebaya *et al.* (2014) com modificações, utilizando a Quercetina (10-500 µg/mL). Uma curva padrão de Quercetina foi utilizada para o cálculo do TFT, e os resultados foram expressos em microgramas de equivalentes de Quercetina por microgramas de amostra seca (µg EQ/µg).

- **Ensaio ABTS [2,20 -Azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato)]**

A Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox (CAET) do Extrato e das Frações de Adsorção e Dessorção, usando o método ABTS, foi realizada de acordo com Yin *et al.* (2019). Os resultados foram calculados usando uma curva de calibração de Trolox (0–150 µg/mL) e as CAET para o radical ABTS foram expressos em microgramas de equivalentes ao Trolox por microgramas de amostra seca (µg ET/µg).

- **Ensaio FRAP (Poder de redução aos íons metálicos do Ferro III)**

A determinação da CAET, para a redução de íons metálicos pelo método de FRAP, do Extrato e das Frações de Adsorção e Dessorção foi realizada seguindo a metodologia proposta por Rumpf *et al.* (2023). Uma curva de calibração com soluções de Trolox (0-150 µg/mL) foi utilizada para a obtenção dos resultados, os quais foram expressos µg ET/µg.

- **Ensaio DPPH (2,2-difenil-1- picril-hidrazil)**

A CAET do Extrato e das Frações de Adsorção e Dessorção também foi avaliada de acordo com o método colorimétrico do DPPH, conforme metodologia descrita por XU *et al.* (2020). Os resultados foram calculados usando uma curva de calibração de Trolox (0–40 µg/mL) e as CAET para o radical DPPH foram expressos em µg ET/µg.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

A partir do enriquecimento do extrato do RAA foram coletadas 8 frações de adsorção e 14 frações de dessorção.

O extrato bruto do RAA apresentou um teor de açúcares totais de 0,57 ($\mu\text{g EG}/\mu\text{g}$). O uso da resina macroporosa ocasionou a redução de aproximadamente 60,85% do teor de açúcares totais para a Fração de Dessorção 3 e de aproximadamente 84,47% para a Fração de Dessorção 4. Essa redução está relacionada com os níveis de açúcares solúveis provenientes dos frutos de acerola, frutose e glicose (Gualberto *et al.*, 2021). Os resultados demonstram que a aplicação do processo da adsorção em resina macroporosa foi eficaz para a separação dos açúcares do extrato, compostos orgânicos que não são o alvo de interesse nesta pesquisa.

Em relação ao Teor de Flavonoides Totais, as Frações de Dessorção 3 e 4 se destacaram por apresentarem os maiores TFTs, de 0,35 e 0,34 $\mu\text{g EQ}/\mu\text{g}$, respectivamente, enquanto o extrato bruto apresentou um TFT de 0,04 $\mu\text{g EQ}/\mu\text{g}$. O TFT dessas frações foi aumentado até 8,75 vezes em relação ao TFT do extrato bruto, portanto o enriquecimento dos flavonoides do extrato do RAA foi realizado nessas frações de dessorção. Alguns estudos identificaram os flavonoides presentes no resíduo da acerola, os majoritários são a Catequina, Canferol, Naringenina e Rutina (Silva *et al.*, 2020; Rezende *et al.*, 2018). Esses metabólicos conseguem agir na eliminação de alguns dos radicais livres estáveis orgânicos, favorecendo assim ao aumento da atividade antioxidante (Da Nobrega Santos *et al.*, 2023).

Após a análise dos resultados apresentados para a CAET do extrato e das frações obtidas, as frações de Dessorção 3 e 4 foram selecionadas entre as demais frações, pois além de apresentarem uma alta redução nos teores de açúcares também se destacaram em relação as CAET, com 0,53 e 0,47 $\mu\text{g ET}/\mu\text{g}$ de CAET para o radical ABTS, respectivamente. A fração de Dessorção 3 apresentou um aumento de aproximadamente 5,4 vezes da CAET, e a de Dessorção 4 cerca de 4,8 vezes em relação ao extrato bruto do RAA deste estudo.

As frações que obtiveram um melhor resultado em relação ao comportamento para a CAET pela inibição do radical DPPH também foram as frações de Dessorção 3 e 4, cujos resultados foram respectivamente de 0,18 e 0,15 $\mu\text{g ET}/\mu\text{g}$, enquanto o extrato puro liofilizado teve 0,03 $\mu\text{g ET}/\mu\text{g}$.

As frações de Dessorção 3 e 4 também demonstraram os melhores comportamentos para CAET pela inibição do radical FRAP, respectivamente de 0,55 e 0,15 $\mu\text{g ET}/\mu\text{g}$, enquanto o extrato bruto apresentou 0,09 $\mu\text{g ET}/\mu\text{g}$. Comparando os valores do extrato bruto e os obtidos das frações, a Dessorção 3 apresentou uma CAET aumentada em 5 vezes quando comparado ao extrato bruto do RAA.

As principais frações enriquecidas dos flavonoides do extrato do RAA obtidas foram as frações de Dessorção 3 e 4. Essas frações se destacaram, pois após a separação dos açúcares do extrato, as CAET dos compostos antioxidantes de interesse nesta pesquisa foram aumentadas nos diferentes ensaios DPPH, ABTS e FRAP em relação ao extrato bruto por conta dos teores aumentados de flavonoides nessas frações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

O processo de enriquecimento do Extrato bruto do Resíduo Agroindustrial de Acerola por adsorção em resina macroporosa foi realizado com sucesso, obtendo frações enriquecidas em flavonoides e separadas dos açúcares do extrato. As frações enriquecidas também apresentaram alto potencial para a capacidade antioxidante. Dessa maneira, o enriquecimento do RAA é uma excelente estratégia para produção de aditivos antioxidantes, que podem ser aplicados para alimentos e embalagens alimentícias, sendo necessária a realização de estudos adicionais acerca do comportamento dos aditivos antioxidantes ao ter contato com alimentos.

REFERÊNCIAS

- DA NÓBREGA SANTOS, Edilayane et al. From waste to wonder: Unleashing the antimicrobial and antioxidant potential of acerola residue using a central composite rotatable design. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 11, n. 6, p. 111184, 2023;
- DUBOIS, Michel et al. Método colorimétrico para determinação de açúcares e substâncias relacionadas. **Analytical chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.
- ENRÍQUEZ-VALENCIA, Salma A. et al. Valorization of industrial by-products and waste from tropical fruits for the recovery of bioactive compounds, recent advances, and future perspectives. Valorization of Agri-**Food Wastes and By-Products**, p. 29-46, 2021
- FREITAS, Esther Emily Silva et al. Antioxidant films based on poly (lactic acid) incorporated with crude extract from *Malpighia emarginata* DC pomace for use in food packaging. **Packaging Technology and Science**, v. 37, n. 1, p. 39-50, 2024.
- GUALBERTO, Nayjara Carvalho et al. Bioactive compounds and antioxidant activities in the agro-industrial residues of acerola (*Malpighia emarginata* L.), guava (*Psidium guajava* L.), genipap (*Genipa americana* L.) and umbu (*Spondias tuberosa* L.) fruits assisted by ultrasonic or shaker extraction. **Food Research International**, v. 147, p. 110538, 2021.
- REBAYA, Ahlem et al. Total phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of *Halimium halimifolium* (Cistaceae). **Journal of applied pharmaceutical science**, v. 5, n. 1, p. 052-057, 2015.
- REZENDE, Yara Rafaella Ribeiro Santos; NOGUEIRA, Juliete Pedreira; NARAIN, Narendra. Comparison and optimization of conventional and ultrasound assisted extraction for bioactive compounds and antioxidant activity from agro-industrial acerola (*Malpighia emarginata* DC) residue. **LWT-Food Science and Technology**, v. 85, p. 158-169, 2017.
- REZENDE, Yara Rafaella Ribeiro Santos et al. Microencapsulation of extracts of bioactive compounds obtained from acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp and residue by spray and freeze drying: Chemical, morphological and chemometric characterization. **Food chemistry**, v. 254, p. 281-291, 2018.
- RIFNA, E. J. et al. Recent advances in extraction technologies for recovery of bioactive compounds derived from fruit and vegetable waste peels: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 63, n. 6, p. 719-752, 2023.
- RUMPF, Jessica et al. Statistical evaluation of DPPH, ABTS, FRAP, and Folin-Ciocalteu assays to assess the antioxidant capacity of lignins. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 233, p. 123470, 2023;
- SILVA, Priscila B. et al. Optimization of ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from acerola waste. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, p. 4627-4636, 2020;
- SUN, Peng-Cheng et al. Preliminary enrichment and separation of chlorogenic acid from *Helianthus tuberosus* L. leaves extract by macroporous resins. **Food Chemistry**, v. 168, p. 55-62, 2015;
- XU, Mingfeng et al. Metabolomic analysis of acerola cherry (*Malpighia emarginata*) fruit during ripening development via UPLC-Q-TOF and contribution to the antioxidant activity. **Food Research International**, v. 130, p. 108915, 2020;
- YIN, Peipei et al. Bioactive components and antioxidant activities of oak cup crude extract and its four partially purified fractions by HPD-100 macroporous resin chromatography. **Arabian journal of chemistry**, v. 12, n. 2, p. 249-261, 2019.