



Área: Ciência de Alimentos

ATIVIDADE BIOLÓGICA DE EXTRATO DO RESÍDUO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DO BAGAÇO DE BUTIÁ

Samuel Teixeira Lopes^{a*}, Lára Franco dos Santos, Bárbara Biduski, Luciana Ruschel dos Santos, Telma Elita Bertolin

a. Laboratório de Bioquímica e Bioprocessos, Curso de Engenharia Química, Universidade de Passo Fundo, RS.
*E-mail: samueltlopes1@gmail.com

RESUMO – O estudo da extração e aplicação de compostos bioativos de matrizes vegetais toma um papel importante na atualidade, sobretudo quando essas substâncias são provenientes de resíduos agroindustriais como o bagaço de frutas. A extração destes biocompostos contribui para maior valorização da totalidade dessas matrizes, visto que são fontes naturais de substâncias antioxidantes, o que torna interessante o seu estudo de modo que sua utilização como aditivos alimentares naturais pode substituir os aditivos sintéticos, sendo uma abordagem interessante para os consumidores que estão mais conscientes e preocupados com a promoção da saúde. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi produzir um extrato a partir do resíduo da extração de óleo essencial de bagaço de butiá, avaliando seu perfil antioxidante pelos métodos de Folin-Ciocalteu e potencial antioxidante redutor férrico (FRAP) e analisando o teor total de carotenoides. Os resultados obtidos demonstraram que o resíduo final do bagaço de butiá apresentou concentração de compostos fenólicos de $2,89 \pm 0,04$ mg equivalente de ácido gálico/mL, teor de carotenoides de $18,789 \pm 2,257$ mg/g e taxa de atividade antioxidante de $11,79 \pm 0,31$ μ mol equivalente de trolox/mL. O butiá é uma fruta que vem sendo recentemente estudada devido sua composição fitoquímica, atuando como um potencial antioxidante e, neste estudo, comprovamos a presença de compostos fenólicos e carotenoides, associando-os à atividade antioxidante *in vitro* do extrato do resíduo da extração de óleo essencial de bagaço de butiá. Dado o exposto, observou-se que essa matriz pode ser considerada uma fonte natural de compostos com atividade biológica, evidenciando um potencial reaproveitamento desse resíduo.

Palavras-chave: fitocompostos, polifenóis, antioxidantes, carotenoides, bioatividade, reaproveitamento.

1 INTRODUÇÃO

O butiá (*Butia catarinensis*) é uma planta nativa do sul do Brasil e Uruguai, bastante característica em estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde apresenta importante papel socioeconômico, visto que é utilizada na fabricação de produtos alimentícios, como sucos, geleias e sorvetes, e mesmo de produtos não-alimentícios, como as folhas da planta que são utilizadas na produção de sacolas (CRUZ et al., 2017; HOFFMAN et al., 2017). Alguns compostos identificados nas folhas, sementes e frutos do butiazeiro apresentam potencial antioxidante, antimicrobiano e anticâncer, como os compostos fenólicos, vitaminas e carotenoides (BESKOW et al., 2015; CRUZ et al., 2017; HOFFMAN et al., 2017).

Muitos estudos vêm demonstrando os benefícios para a saúde humana proporcionado por alimentos como frutas e vegetais, resultado de propriedades antioxidantes conferidas por fitoquímicos presentes na composição destes alimentos, como vitaminas, pigmentos naturais (carotenoides) e compostos fenólicos (AIRES et al., 2017a). Os compostos fenólicos compreendem uma classe de metabólitos secundários de matrizes vegetais, sintetizados pelo seu sistema de defesa em resposta a fatores de estresse, sejam bióticos ou abióticos (AIRES, 2017b). Já os carotenoides são pigmentos naturais que proporcionam as cores amarelo, laranja e vermelho à algumas frutas e vegetais, sendo classificados como pró-vitamínicos e/ou antioxidantes (YANG et al., 2020). A β -criptoxantina, β -caroteno e luteína são os carotenoides mais relatados na polpa e suco de butiá (HOFFMANN et al., 2017).

Ademais, nos últimos anos vem ocorrendo uma maior procura por aditivos alimentares de origem natural que auxiliem na promoção da saúde (DE SOUZA, 2015). Neste contexto, os compostos fenólicos e os carotenoides possuem uma vasta gama de empregabilidade, visto que são evidenciados como antioxidantes, pró-vitamínicos, antimicrobianos e anti-inflamatórios (AIRES, 2017b; YANG et al., 2020). A extração dessas substâncias é interessante do ponto de vista econômico, visto que estas estão presentes em grande quantidade em resíduos agroindustriais, como em folhas, casca e bagaço de frutas, onde o conteúdo antioxidante pode ser até mesmo maior do que na fruta em si (JOSHI et al., 2012). Além disso, há uma grande geração de bagaço de agroindústrias de processamento do butiá, não havendo o total aproveitamento de uma matriz composta por substâncias de potencial bioatividade, como os carotenoides e polifenóis. Neste sentido, estudos estão sendo desenvolvidos para o reaproveitamento dos resíduos de butiá, através da extração de compostos bioativos (CRUZ et al., 2017). Os aspectos relativos ao reaproveitamento final desses resíduos para a extração de substâncias de alto valor têm recebido maior atenção, surgindo como alternativa para a maior valorização de uma matriz nativa, além de minimizar a sua deposição incorreta (DE SOUZA, 2015; CRUZ, 2016).



Dado o exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar a extração e quantificação de carotenoides e compostos antioxidantes de resíduos da extração do óleo essencial de bagaço de butiá, avaliando a possibilidade do reaproveitamento dessa matriz residual.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

O bagaço do despulpamento do butiá, é proveniente da agroindústria Encontro de Sabores, da cidade de Sananduva (Rio Grande do Sul, Brasil). O resíduo foi seco em estufa com circulação de ar (modelo TE-394-1 Tecnal, Brasil) a 45 ± 3 °C por 48 horas. Após a secagem, as amostras foram moídas em processador e armazenadas à vácuo em embalagens plásticas, sendo conservadas em ultrafreezer (modelo CL120-80V, Coldlab, São Paulo, Brasil) a -18 ± 2 °C até o momento dos ensaios experimentais.

2.2 Obtenção do extrato de butiá após a extração do óleo essencial

Antecedendo a etapa de preparo do extrato, o óleo essencial do bagaço de butiá foi obtido através de hidrodestilação, utilizando aparelho graduado do tipo *Clevenger*. Cerca de 70 g do material vegetal (bagaço de butiá) foi adicionado em balão de fundo redondo juntamente com 700 mL de água destilada e, com o auxílio de uma manta de aquecimento, ocorreu a elevação da temperatura a 100 °C, sendo posteriormente reduzida a 75 °C por 4 h.

Ao final da extração foi coletado o resíduo que restou no balão de fundo redondo, filtrando-o em bomba à vácuo (modelo TE-058, Tecnal) com membrana de nylon e avaliando a fração líquida quanto ao teor de compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante.

2.3 Determinação do teor de compostos fenólicos totais

A determinação de compostos fenólicos totais (CFT) foi realizada a partir da metodologia de Correia et al. (2004), adaptada por Sousa e Correia (2012). A quantificação foi realizada em espectrofotômetro UV-VIS (modelo Biospectrometer Kinetic, Eppendorf, São Paulo, Brasil), com leitura em comprimento de onda de 765 nm e os resultados foram avaliados com base em curva analítica de ácido gálico previamente construída. Os ensaios foram realizados em triplicata. Os resultados foram interpretados em miligramas equivalente de ácido gálico por mililitro de extrato (mg EAG/mL).

2.4 Determinação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante do extrato foi determinada conforme o método do potencial antioxidante redutor férrico (FRAP), de Benzie e Strain (1996) adaptada por Arnous et al. (2012). A determinação de atividade antioxidante foi feita no espectrofotômetro em comprimento de onda de 620 nm e os resultados foram avaliados com base em uma curva analítica de trolox. Os ensaios foram realizados em triplicata. Os resultados foram interpretados em micromol equivalente de trolox por mililitro de extrato ($\mu\text{mol ET/mL}$).

2.5 Determinação de carotenoides

A determinação de carotenoides foi realizada a partir da metodologia de Knapp et al. (2019). A absorbância da amostra foi avaliada nos comprimentos de onda 647, 663 e 470 nm em espectrofotômetro. O teor de clorofila A foi avaliada a partir da equação 1; clorofila B a partir da equação 2; e clorofila total a partir da equação 3 (LICHTENTHALER, 1987). Por fim, a determinação final de carotenoides se deu a partir da equação 4 (KNAPP et al., 2019).

$$\text{Clorofila A} = 12,25(A_{663}) - 2,79(A_{647}) \quad (1)$$

$$\text{Clorofila B} = 21,50(A_{647}) - 5,10(A_{663}) \quad (2)$$

$$\text{Clorofila total} = 7,15(A_{663}) + 18,71(A_{647}) \quad (3)$$

$$\text{Carotenoides} = \frac{1000(A_{470}) - 1,82 * \text{Clorofila A} - 85,02 * \text{Clorofila B}}{198} \quad (4)$$



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se na Tabela 1 os resultados referentes ao teor de compostos fenólicos (CFT), atividade antioxidante total (AAT) e carotenoides totais (CT) do resíduo da extração de óleo essencial de bagaço de butiá.

Tabela 1 – Caracterização do bagaço de butiá.

| Análise | Quantificação média |
|------------------|---------------------|
| CFT (mg EAG/mL) | 2,892±0,041 |
| AAT (µmol ET/mL) | 11,790±0,312 |
| CT (mg/g) | 18,789±2,257 |

Estudos recentes já demonstraram o potencial antioxidante do butiá em ensaios *in vitro* e *in vivo*, indicando que essa bioatividade pode ser característica dos polifenóis presentes na composição da fruta, como a rutina, catequina, epicatequina, ácido clorogênico e ácido gálico (ROCKETT et al., 2020; BOEING et al., 2020). Porém, sabe-se que os compostos fenólicos são substâncias termossensíveis, isto é, decompõem-se quando expostos à altas temperaturas, podendo perder sua capacidade de atuação como antioxidantes (KHUWIJTJARU et al., 2014; KIM et al., 2018). Neste trabalho, para a extração do óleo essencial do bagaço de butiá houve a exposição desta matriz a temperaturas de até 100 °C. Entretanto, observa-se que extrato produzido a partir do bagaço de butiá após a exposição à tais temperaturas apresentou um teor de compostos fenólicos de 2,892±0,041 mg EAG/mL segundo o método de Folin-Ciocalteu. É relatado na literatura que o teor de compostos fenólicos indica a possibilidade de a matriz atuar como um antioxidante, mas apenas sua presença não caracteriza a totalidade da atividade antioxidante de um material vegetal (CRUZ et al., 2017). Deste modo, é importante quantificar outros compostos que possam atuar sinergicamente como antioxidantes, sendo os carotenoides substâncias já reconhecidas por tais propriedades (YANG et al., 2020). O butiá é uma fruta conhecida por possuir um alto teor dessas substâncias em sua composição, o que a confere um grande potencial para utilização como antioxidante *in vivo* e *in vitro* (TAMBARA et al., 2020) e, em nosso estudo, obtivemos uma quantificação de cerca de 18 mg de carotenoides por grama de material vegetal. Neste sentido, indica-se que a atividade antioxidante do resíduo da extração de óleo essencial de bagaço de butiá pode ocorrer pela presença de compostos fenólicos e carotenoides presentes na composição deste resíduo, visto que o extrato produzido apresentou uma taxa de atividade antioxidante de aproximadamente 11,79 µmol ET/mL.

Desta forma, demonstra-se que mesmo após a utilização do resíduo para a extração de compostos de alto valor (como os óleos essenciais), ainda há a possibilidade de se isolar compostos vegetais bioativos desses materiais residuais. Isso é interessante do ponto de vista ambiental, visto que dá uma nova finalidade a um resíduo que, geralmente, não tem uma destinação correta. Destaca-se, também, o ponto de vista econômico, dado que o extrato dessa matriz, pela presença de compostos fenólicos e carotenoides, pode ser usufruído por indústrias alimentícias, sendo um aditivo natural e podendo ser utilizado como ingrediente na produção de embalagens inteligentes, ou seja, aquelas que auxiliam no controle da qualidade de um alimento através de uma alteração de cor (ABDELTAIF et al., 2018; SILVA, 2018); ou mesmo como antioxidantes e antimicrobianos em produtos alimentícios (MARTILLANES et al., 2017); além de sua possível aplicação na indústria farmacêutica e de cosméticos na prevenção de doenças e retardação de envelhecimento, dadas às suas propriedades antioxidantes (DIAS et al., 2020).

4 CONCLUSÃO

A recuperação da fração residual da extração de óleo essencial de bagaço de butiá mostrou-se vantajosa, visto que o extrato dessa matriz apresentou teores de compostos fenólicos totais de 2,89±0,04 mg EAG/mL, quantificação de carotenoides de 18,789±2,257 mg/g e taxa de atividade antioxidante de 11,79±0,31 µmol ET/mL. Desta forma, observa-se que mesmo após o reaproveitamento de um resíduo, ainda há a possibilidade desse material produzir extratos biologicamente ativos, agregando sustentabilidade ambiental e valorizando resíduos de uma planta nativa do território sul-americano, visto que o extrato produzido a partir desta matriz possui potencial para aplicação em indústrias de alimentos para o desenvolvimento de embalagens inteligentes, na atuação como antimicrobiano e antioxidante em embalagens e alimentos e na indústria farmacêutica e de cosméticos, atuando como antioxidante natural.

5 REFERÊNCIAS

- ABDELTAIF, S. A.; SIRELKHATIM, K. A.; HASSAN, A. B. Estimation of Phenolic and Flavonoid Compounds and Antioxidant Activity of Spent Coffee and Black Tea (Processing) Waste for Potential Recovery and Reuse in Sudan. *Recycling*, v. 3, p. 27, 2018.
- AIRES, A.; CARVALHO, R.; SAAVEDRA, M. J. Reuse potential of vegetable wastes (broccoli, green bean and tomato) for the recovery of antioxidant phenolic acids and flavonoids. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 52, p. 98-107, 2017a.



- AIRES, A. Phenolics in Foods: Extraction, Analysis and Measurement. **Phenolic Compounds—Natural Sources, Importance and Applications**. Ed. IntechOpen: London, UK, p. 61-88, 2017b.
- ARNOUS, A.; MAKRIS, D.; KEFALAS, P. Correlation of pigment and flavonol content with antioxidant properties in selected aged regional wines from Greece. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 655-665, 2002.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as measure of antioxidant power: The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p. 70-76, 1996.
- BESKOW, G. T.; HOFFMANN, J. F.; TEIXEIRA, A. M.; FACHINELLO, J. C.; CHAVES, F. C.; ROMBALDI, C. V. Bioactive and yield potential of jelly palms (*Butia odorata* Barb. Rodr.). **Food Chemistry**, v. 172, p. 699-704, 2015.
- CORREIA, R. T. P.; MCCUE, P.; MAGALHÃES, M. M.; MACÊDO, G.; SHETTY, K. Production of phenolic antioxidants by the solid-state bioconversion of pineapple was temixed with soy flour using *Rhizopus oligosporus*. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 2167-2172, 2004.
- CRUZ, P. N. **Potencial antioxidante e antimicrobiano dos extratos obtidos da semente de butiá da praia (*Butia catarinensis*)**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- CRUZ, P. N.; PEREIRA, T. C. S.; GUINDANI, C.; OLIVEIRA, D. A.; ROSSI, M. J.; FERREIRA, S. R. S. Antioxidant and antibacterial potential of butia (*Butia catarinensis*) seed extracts obtained by supercritical fluid extraction. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 119, p. 229-237, 2017.
- DE SOUZA, C. G. **Extração de compostos bioativos e pectina da casca de maracujá utilizando sistema pressurizado e ultrassom**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- DIAS, R.; OLIVEIRA, H.; FERNANDES, F.; SIMAL-GANDARA, J.; PEREZ-GREGORIO, R. Recent advances in extracting phenolic compounds from food and their use in disease prevention and as cosmetics. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 1, p. 1-22, 2020.
- HOFFMAN, J. F.; ZANDONÁ, G. P.; DOS SANTOS, P. S.; DALLMANN, C. M.; MADRUGA, F. B.; ROMBALDI, C. V.; CHAVES, F. C. Stability of bioactive compounds in butiá (*Butia odorata*) fruit pulp and nectar. **Food Chemistry**, v. 237, p. 638-644, 2017.
- JOSHI, V. K.; KUMAR, A.; KUMAR, V. Antimicrobial, antioxidant and phyto-chemicals from fruit and vegetable wastes: A review. **International Journal of Food and Fermentation Technology**, v. 2, p. 123, 2012.
- KHUWIJTJARU, P.; PLERNJIT, J.; SUAYLAM, B.; SAMUHASANEETO, S.; PONGSAWATMANIT, R.; ADACHI, S. Degradation kinetics of some phenolic compounds in subcritical water and radical scavenging activity of their degradation products. **The Canadian Journal of Chemical Engineering**, v. 92, p. 810-815, 2014.
- KIM, A.; KIM, H.; CHUN, J.; HEO, H.; KERR, W.; CHOI, S. Degradation kinetics of phenolic compounds content and antioxidant activity of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta*) puree at different storage temperatures. **LWT**, v. 89, p. 535-541, 2018.
- KNAPP, M. A.; DOS SANTOS, D. F.; PILATTI-RICCIO, D.; DEON, V. G.; DOS SANTOS, G. H. F.; PINTO, V. Z. Yerba mate extract in active starch films: Mechanical and antioxidant properties. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 43, p. e13897, 2019.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350-382, 1987.
- MARTILLANES, S.; ROCHA-PIMENTA, J.; CABRERA-BAN-EGIL, M.; MARTÍN-VERTEDOR, D.; DELGADO-ADÁMEZ, J. Application of phenolic compounds for food preservation: Food additive and active packaging. **Phenolic compounds—Biological activity**, London, UK, IntechOpen, p. 39-58, 2017.
- SILVA, N. M. **Adição de extrato de casca de jaboticaba e soro de leite no desenvolvimento de embalagem inteligente para queijo prato**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, IFGoiano, Rio Verde, Goiás, 2018.
- ROCKETT, F. C.; SCHMIDT, H. O.; SCHMIDT, L.; RODRIGUES, E.; TISCHER, B.; DE OLIVEIRA, V. R.; DA SILVA, V. L.; AUGUSTI, P. R.; FLÓRES, S. H.; RIOS, A. Phenolic compounds and antioxidant activity in vitro and in vivo of *Butia* and *Opuntia* fruits. **Food Research International**, v. 137, p. 109740, 2020.
- SOUSA, B. A.; CORREIA, R. T. P. Phenolic content, antioxidant activity and anti-amylolytic activity of extracts obtained from bioprocessed pineapple and guava wastes. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 29, p. 25-30, 2012.
- TAMBARA, A. L.; DA SILVEIRA, E. C.; SOARES, A. T. G.; SALGUEIRO, W. G.; RODRIGUES, C. F.; BOLDORI, J. R.; DE ÁLVILA, D. S.; DENARDIN, C. C. Butiá fruit extract (*Butia eriospatha*) protects against oxidative damage and increases lifespan on *Caenorhabditis elegans*. **Journal of Food Biochemistry**, v. 44, p. e13139, 2020.
- YANG, C.; ZHANG, L.; TSAO, R. Chemistry and biochemistry of dietary carotenoids: bioaccessibility, bioavailability and bioactivities. **Journal of Food Bioactives**, v. 10, p. 1-15, 2020.