Resumo nº 33

POTENCIAL ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANO DO EXTRATO DAS FOLHAS DE *MAYTENUS ILICIFOLIA*

João Pedro Prado Villar[1], Thais Fernanda de Marco[2], Luana Bettanin[2], Jaqueline Scapinello[3]

1 Bolsista IC/UDESC/CEO

2 Estudantes UDESC/CEO

3 Professora Coordenadora do projeto UDESC/CEO

INTRODUÇÃO

Os compostos bioativos de origem vegetal têm despertado crescente interesse científico devido às suas propriedades biológicas e ao potencial de aplicação nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Entre esses compostos, os compostos fenólicos destacam-se pela atividade antioxidante, relacionada à neutralização de espécies reativas de oxigênio e à redução de processos oxidativos associados ao desenvolvimento de diversas doenças (KUMAR e NARAIAN, 2019). Nesse contexto, *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek, conhecida popularmente como espinheira-santa, destaca-se como uma espécie nativa da região Sul do Brasil e amplamente utilizada na medicina popular. Suas propriedades gastroprotetora, anti-inflamatória, antioxidante e antimicrobiana estão relacionadas à presença de compostos fenólicos, flavonoides e triterpenos, principalmente nas folhas (SOTO-MALDONADO et al., 2022). A eficiência na obtenção desses compostos está diretamente relacionada ao método de extração empregado. Entre as alternativas aos métodos convencionais, a extração assistida por ultrassom apresenta potencial para intensificar a transferência de massa e reduzir o tempo de processamento, favorecendo a obtenção de compostos bioativos a partir de matrizes vegetais de maneira mais eficiente (KUMAR et al., 2021; YUSOFF et al., 2022). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo obter extratos das folhas de *M. ilicifolia* por meio da extração assistida por ultrassom e avaliar a influência da sazonalidade sobre o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante, determinada pelo método de redução do ferro (FRAP).

DESENVOLVIMENTO

As folhas de *Maytenus ilicifolia* foram coletadas na zona rural do município de Pinhalzinho-SC, e submetidas à secagem em estufa a 40,0 °C por 120 h. Após, o material vegetal foi triturado e peneirado a 32 *mesh*. A extração dos compostos bioativos foi realizada por extração assistida por ultrassom, com solução hidroetanólica 50% (v/v), utilizando uma razão de 1:20 (m/v), 50 W de potência, 5 min de tempo efetivo de sonicação, em modo contínuo. Após a extração, as amostras foram centrifugadas a 366,5 rad s^{-1} por 15 min. O sobrenadante foi submetido a −86,0 °C por 24 h e, em então liofilizado durante 48 h, a −87,7 °C e 1,0 Pa. O material seco obtido foi denominado extrato de *Maytenus ilicifolia* liofilizado (EMI). O teor de compostos fenólicos totais dos EMI foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, conforme metodologia descrita por Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventós (1999) por espectrofotometria a 765 nm, utilizando ácido gálico como padrão para construção da curva analítica. Os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por 100 g de extrato (mg EAG 100 g^{-1}). A atividade antioxidante do EMI foi determinada pelo método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), conforme Rufino et al. (2006), por espectrofotometria a 595 nm, utilizando sulfato ferroso para construção da curva analítica. Os

resultados foram expressos µmol Fe^{2+} g^{-1} de extrato. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A significância estatística foi avaliada por análise de variância (ANOVA), considerando nível de confiança de 95% ($p < 0,05$).

A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada pelo método de microdiluição em caldo, conforme CLSI (2012), com modificações. O extrato obtido na primavera foi avaliado a partir da concentração inicial de 25,0 mg mL^{-1}, seguida de diluições seriadas em microplacas de 96 poços contendo caldo BHI, frente a *Staphylococcus aureus* (Gram-positiva) e *Salmonella Typhimurium* (Gram-negativa), utilizando suspensão bacteriana padronizada em 10^8 UFC mL^{-1}. Após incubação a 36,0 °C por 20 h, o crescimento microbiano foi avaliado pela adição de corante TTC, que permite a detecção de células metabolicamente ativas por meio do desenvolvimento de coloração rosa/vermelha. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS

Os extratos de *M. ilicifolia* apresentaram variação no teor de compostos fenólicos totais e na atividade antioxidante em função da estação do ano, evidenciando a influência da sazonalidade sobre a composição química e o potencial bioativo da espécie. O teor de compostos fenólicos totais variou de 5.704,94 ± 74,84 a 10.797,53 ± 308,39 mg EAG 100 g^{-1} de extrato, enquanto a atividade antioxidante, determinada pelo método FRAP, variou de 1.090,68 ± 3,87 a 1.376,53 ± 14,22 µmol Fe^{2+} g^{-1} de extrato (Tabela 1). A primavera apresentou maior concentração de compostos fenólicos totais, seguida pelos extratos do verão e inverno, enquanto o outono apresentou a menor concentração. Comparativamente, o teor de compostos fenólicos observado no outono foi aproximadamente metade daquele obtido na primavera, evidenciando uma influência expressiva da sazonalidade sobre o acúmulo desses compostos nas folhas de *M. ilicifolia*. Para a atividade antioxidante, o extrato da primavera e verão foram os que resultaram em valores significativamente superiores às demais estações. Essas diferenças podem estar relacionadas às alterações ambientais características de cada estação, como temperatura, precipitação, intensidade de radiação solar e estágio de desenvolvimento da planta, fatores capazes de modificar o metabolismo secundário e, consequentemente, a biossíntese e acúmulo de metabólitos especializados. Dessa forma, considerando conjuntamente os resultados de compostos fenólicos totais e FRAP, a primavera foi considerada a condição sazonal mais promissora, apresentando os maiores teores de compostos bioativos e a significativa capacidade antioxidante dos extratos avaliados.

O extrato da primavera apresentou atividade frente a *S. aureus* (Gram-positiva), com CIM de 6,25 mg/mL, enquanto não apresentou atividade frente a *Salmonella Typhimurium* (Gram-negativa). Essa diferença pode estar relacionada à estrutura da membrana celular, uma vez que bactérias Gram-negativas possuem, além da membrana citoplasmática, uma membrana externa rica em lipopolissacarídeos, que funciona como uma barreira adicional e limita a penetração de diversos compostos presentes em extratos vegetais. Em contraste, bactérias Gram-positivas não apresentam essa membrana externa, podendo ser mais susceptíveis à ação desses compostos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que a extração assistida por ultrassom foi eficiente para a obtenção de extratos de *M. ilicifolia* com elevado teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante. A variação observada entre as estações evidenciou a influência da sazonalidade sobre o potencial bioativo dos extratos, destacando-se a primavera como a condição mais favorável. O extrato obtido nessa estação também apresentou atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*, reforçando seu potencial biológico. Dessa forma, os resultados

confirmam o potencial de *M. ilicifolia* como fonte de compostos bioativos, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre seu aproveitamento e possíveis aplicações nas áreas alimentícia e farmacêutica.

Palavras-chave: Espinheira-santa; extração assistida por ultrassom; FRAP; metabólitos especializados.

ANEXOS

Tabela 1. Compostos Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante do EMI em diferentes estações

Estação	Compostos Fenólicos Totais (mg EAG 100 g^{-1} de extrato)	FRAP (µmol Fe^{2+} g^{-1} extrato)
Verão	8.587,65 ± 421,20 [a]	1.376,53 ± 14,22 [a]
Outono	5.704,94 ± 74,84 [b]	1.225,06 ± 25,79 [b]
Inverno	8.630,86 ± 194,52 [a]	1.090,68 ± 3,87 [c]
Primavera	10.797,53 ± 308,39 [c]	1.359,68 ± 11,82 [a]

Valores expressos como média ± desvio padrão (n = 3). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLSI. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing**. Twenty-second Informational Supplement. CLSI document M100-S22. Wayne, Pennsylvania: Clinical and Laboratory Standards Institute, v. 32, n. 3, 2012.

KUMAR, A.; NARAIAN, R. ***Producers of Bioactive Compounds***. In: GUPTA, V. K.; PANDEY, A. (Org.). *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*. Amsterdam: Elsevier, 2019. p. 205-221.

KUMAR, K.; SRIVASTAV, S.; SHARANAGAT, V. S. ***Ultrasound assisted extraction (UAE) of bioactive compounds from fruit and vegetable processing by-products: A review.*** Ultrasonics Sonochemistry, v. 70, 105325, 2021.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; et al. ***Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP).*** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. ***Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent.*** Methods in Enzymology, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOTO-MALDONADO, C.; FERNÁNDEZ-ARAYA, B.; SAAVEDRA-SÁNCHEZ, V.; et al. ***Antioxidant and antimicrobial capacity of Maytenus boaria leaves, recovery by infusion and solvent extraction***. Electronic Journal of Biotechnology, v. 56, p. 47-53, 2022.

YUSOFF, I. M.; MAT TAHER, Z.; RAHMAT, Z.; CHUA, L. S. ***A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins.*** Food Research International, v. 157, 111268, 2022.