



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

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

TÉCNICAS VERDES PARA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE **RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**

Brena Pimentel dos Santos Venas¹; Angélica Maria Lucchese²

1. Brena Pimentel dos Santos Venas, PROBIC/UEFS, FARMÁCIA, e-mail: brenavssantos@gmail.com

2. Angélica Maria Lucchese, DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS, e-mail: anlucc@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: extração; jurema-branca; bioatividade

INTRODUÇÃO

A produção agropecuária é uma das principais atividades socioeconômicas, mas o acúmulo de resíduos representa um desafio ambiental. Cascas, caroços e bagaços de diferentes culturas concentram compostos bioativos, como fenóis e flavonoides, com reconhecida atividade antioxidante e fotoprotetora (Saraiva et al., 2018). O aproveitamento desses resíduos contribui para a economia circular e pode gerar insumos de alto valor agregado, para a indústria de cosméticos e fármacos (Vaz, 2020).

Entre diversos resíduos vegetais de empresas produtoras de óleos essenciais, destacam-se a jurema-branca (*Mimosa verrucosa* Benth), reconhecida pela presença de metabólitos bioativos típicos da Caatinga, e outras plantas aromáticas como o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), o gerânio (*Pelargonium graveolens* L.) e a lavanda (*Lavandula dentata* L.), aplicadas tradicionalmente em preparações medicinais e cosméticas (Silva, 2024).

Nesse contexto, a Química Verde propõe técnicas de extração que reduzem o impacto ambiental, priorizando eficiência energética e menor uso de substâncias tóxicas (Anastas, 1994). Esse movimento foi estimulado pelas diretrizes da “Environmental Protection Agency”, que promove a adoção de tecnologias limpas, fomentando práticas mais responsáveis e sustentáveis na área de extrações de compostos bioativos (Casullo, 2012).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial bioativo (antioxidante e fotoprotetor), bem como o teor de fenólicos e flavonoides, de resíduos agroindustriais submetidos a técnicas verdes de extração.

METODOLOGIA

Material vegetal

Caules e talos de jurema-branca (*Mimosa verrucosa* Benth), alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), gerânio (*Pelargonium graveolens* L.) e lavanda (*Lavandula dentata* L.) foram obtidos como resíduos da extração de óleos essenciais da Akã Óleos Essenciais (Morro do Chapéu, BA, setembro de 2024), secos a 45 °C, triturados e armazenados até análise.

Preparação dos extratos

Extratos aquosos, etanólicos e supramoleculares (preparado com ácido caprílico, etanol e água acidificada) de jurema-branca, alecrim, gerânio e lavanda foram obtidos por maceração assistida por ultrassom, com posterior filtração.

Atividade antioxidante

Determinada pelo sequestro de DPPH (Brand-Williams et al., 1995) e ABTS (Sucupira et al., 2012), por espectrofotometria e expressa em $\mu\text{mol TEAC/g}$ de planta.

Atividade fotoprotetora

Avaliada por varredura espectrofotométrica na faixa UVB (290–320 nm), calculando-se o fator de proteção solar (FPS), conforme Oliveira Júnior et al. (2013) e Mansur et al. (1986).

Flavonoides totais

Quantificado por espectrofotometria a 425 nm, utilizando cloreto de alumínio, com resultados expressos em mg equivalente a quercetina por grama de planta (Banov, 2006).

Fenólicos totais

Determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, com leitura a 750 nm e expressão dos resultados em mg de equivalentes de ácido gálico por grama de planta.

Análise estatística

Dados expressos como média $\pm$ DP; ANOVA one-way ou two-way seguida de Tukey HSD, com $p < 0,05$, utilizando Microsoft Excel (versão 365) e Python (3.x).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado na Tabela 1, os extratos aquosos, de maneira geral, apresentaram maior capacidade antioxidante e teores de fenólicos mais elevados, em comparação aos etanólicos, evidenciando maior eficiência desses solventes na extração de compostos bioativos. Entre os extratos analisados, a jurema-branca e o alecrim destacaram-se na atividade antioxidante e teor de fenólicos, associada a uma elevada ação fotoprotetora.

Tabela 1. Atividades antioxidante (DPPH e ABTS), teores de fenólicos e fator de proteção solar (FPS) de extratos aquosos e etanólicos de diferentes espécies vegetais

MÉDIA $\pm$ DESVIO PADRÃO					
ESPÉCIE	EXTRATO	DPPH	ABTS	FENÓLICOS	FPS
Alecrim	A	182,43 $\pm$ 4,09 aA	674,00 $\pm$ 28,40 aA	7,34 $\pm$ 0,45 aA	10,68 aA
	E	24,79 $\pm$ 1,77 bB	120,27 $\pm$ 9,30 aB	3,45 $\pm$ 0,36 bB	6,27 $\pm$ 0,03 bB
Gerânio	A	61,22 $\pm$ 2,98 cA	315,70 $\pm$ 24,10 dA	3,01 $\pm$ 0,64 cA	3,08 dA
	E	6,53 $\pm$ 0,90 cB	58,60 $\pm$ 10,45 cB	1,28 $\pm$ 0,19 cB	2,40 $\pm$ 0,09 dB
Jurema-branca	A	183,96 $\pm$ 1,87 aA	416,60 $\pm$ 11,36 cA	9,66 $\pm$ 0,42 aA	8,67 cA
	E	37,00 $\pm$ 2,98 aB	122,60 $\pm$ 4,57 aB	3,33 $\pm$ 0,71 aB	9,69 $\pm$ 0,02 aB
Lavanda	A	129,20 $\pm$ 4,35 bA	478,17 $\pm$ 18,06 bA	4,62 $\pm$ 0,36 bA	9,31 bA
	E	4,80 $\pm$ 0,95 cB	71,60 $\pm$ 2,65 bB	2,34 $\pm$ 0,48 cB	2,84 $\pm$ 0,07 cB

Legenda: Valores expressos em médias $\pm$ desvio padrão; extratos aquosos (A) e etanólicos (E). Atividade antioxidante expressa em $\mu\text{mol TEAC/g}$ de planta e fenólicos totais em mg EAG/g de planta; Letras minúsculas comparam concentrações da planta dentro do mesmo extrato, e letras maiúsculas comparam os diferentes extratos para a mesma planta. Letras iguais indicam ausência de diferença significativa; letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) por Tukey HSD após ANOVA.

A elevada atividade antioxidante observada, especialmente nos extratos de jurema-branca e alecrim, pode estar relacionada à presença de compostos fenólicos, flavonoides e outros metabólitos secundários capazes de doar elétrons e neutralizar radicais livres (Souza, 2007). Considerando os resultados e o fato da jurema-branca ser uma espécie típica do semiárido, foi selecionada para os ensaios posteriores com solventes supramoleculares e os dados obtidos estão reunidos na tabela 2.

O extrato supramolecular (SUPRA) apresentou o melhor desempenho fotoprotetor, com aumento do FPS conforme a concentração, superando os limites legais (FPS 6) (Brasil, 2022), indicando maior recuperação de compostos capazes de absorver radiação UV. Nos ensaios antioxidantes, a eficiência variou com a concentração e o solvente. Os extratos etanólico e EQS apresentaram desempenho antioxidante superior ao SUPRA. Na atividade antioxidante por sequestro do DPPH, os maiores valores ocorreram em 0,03 g/mL, enquanto no ABTS o desempenho máximo foi em 0,05 g/mL. Concentrações mais elevadas reduziram a atividade, sugerindo saturação do sistema.

Em relação ao perfil químico, o SUPRA destacou-se na extração de fenólicos e flavonoides, seguido pelo etanólico. O aumento da massa vegetal não favoreceu a recuperação de metabólitos, reforçando a importância do equilíbrio entre solvente e material vegetal.

Esses resultados se alinham ao relatado para a família Fabaceae, amplamente reconhecida pelo elevado potencial antioxidante de suas espécies, atribuído principalmente à presença de fenólicos e flavonoides (Mans et al., 2022). No caso da jurema-branca, seu potencial antioxidante foi anteriormente mencionado (Romanoski et al., 2017).

Tabela 2. Atividade antioxidante (DPPH e ABTS), teores de fenólicos, flavonoides e fator de proteção solar (FPS) de extratos SUPRA, EQS e etanólico

MÉDIA ± DESVIO PADRÃO				
TESTE	EXTRATO	0,03g/mL	0,05g/mL	0,1g/mL
DPPH	S	258,87 ± 3,51 aB	137,24 ± 1,00 bB	71,50 ± 1,35 cC
	EQS	315,34 ± 7,12 aA	150,92 ± 1,09 bA	80,12 ± 0,23 cA
	ET	316,01 ± 4,35 aA	151,81 ± 1,39 bA	77,91 ± 0,24 cB
ABTS	S	257,60 ± 4,50 bB	323,50 ± 8,31 aA	123,00 ± 2,43 cC
	EQS	278,60 ± 21,82 bB	345,30 ± 23,90 aA	209,40 ± 5,20 cA
	ET	357,5 ± 15,77 aA	333,3 ± 15,93 aA	161,6 ± 6,41 bB
FENÓLICOS	S	37,13 ± 1,30 bA	42,90 ± 2,65 aA	35,26 ± 1,92 bA
	EQS	26,84 ± 0,47 abC	29,30 ± 3,97 aC	22,05 ± 2,46 bC
	ET	29,46 ± 2,82 bB	37,34 ± 2,84 aB	24,79 ± 0,26 bB
FLAVONÓIDES	S	55,00 ± 0,85 aA	42,42 ± 1,92 bA	34,11 ± 1,66 cA
	EQS	1,23 ± 0,04 aC	1,69 ± 0,12 aC	0,81 ± 0,07 aC
	ET	2,50 ± 0,12 aB	2,90 ± 0,14 aB	1,82 ± 0,12 aB
FPS	S	6,01 ± 0,26 cA	8,04 ± 0,19 bA	15,24 ± 0,12 cA
	EQS	0,96 ± 0,03 bB	1,30 ± 0,14 aC	1,33 ± 0,05 aC
	ET	1,24 ± 0,03 cB	1,88 ± 0,05 aB	1,66 ± 0,10 bB

Legenda: Valores expressos em médias±desvio padrão; extratos SUPRA (S), EQS e etanólicos (ET). Atividade antioxidante expressa em µmol TEAC/g de planta; fenólicos totais em mg EAG/g de planta; flavonoides em mg EQ/g de planta; Letras minúsculas comparam concentrações da planta dentro do mesmo extrato, e letras maiúsculas comparam os três extratos para a mesma concentração de planta. Letras iguais indicam ausência de diferença significativas (p < 0,05; Tukey HSD após ANOVA).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que a jurema-branca (*Mimosa verrucosa* Benth) apresenta elevado potencial bioativo, especialmente nos extratos aquosos e supramoleculares, destacando-se pelos teores de fenólicos e atividade fotoprotetora. Ensaios antioxidantes mostraram que menores concentrações de material vegetal favorecem a extração, evidenciando a influência da polaridade do solvente e da proporção de planta. Dessa forma, a espécie se mostra promissora para aplicações cosméticas e farmacêuticas, reforçando o uso de técnicas verdes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ANASTAS, P. T. *et al.* —Green Chemistry: Designing Chemistry for the Environment. Washington DC: ACS, 1994, p.1-15.
- BANOV, D. et al. Caracterização do extrato seco de *Ginkgo biloba* L. em formulações de uso tópico. *Acta Farm. Bonaerense* 25 (2): 219-24, 2006.
- BRAND-WILLIAMS, W. *et al.* Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30, 1995.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – 629, de 10 de março de 2022, dispõe sobre protetores solares e produtos multifuncionais em cosméticos e internaliza a Resolução GMC MERCOSUL nº 08/2011. *Diário Oficial da União*. 2022;16 mar.
- CASULLO, P.; SOUBIRÓN, E. 2012. Química Verde: Metas, Desafios y Formas de Contribuir a su Desarrollo desde La Enseñanza Media. In: Moyna P, et al., *Aportes de La Química al Mejoramiento de La Calidad de Vida*, p. 15-45. Montevideo
- MAIA, N. G. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D & Z. Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p
- MANS, R. A. D. *et al.* Insight into the antioxidant activities of ten Fabaceae plant species used by the Aucan Tribal Peoples of Suriname. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, v. 20, n. 3, p. 349–353, 2022.
- MANSUR, J. S. et al. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 61(3): 121-124, 1986.
- OLIVEIRA-JÚNIOR, R. G. *et al.* In vitro antioxidant and photoprotective activities of dried extracts from *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, v. 3, n. 1, p. 122-127, 2013.
- SARAIVA, B. R. et al. Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana. *Pubsáude*, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2018.
- SOUZA, C.M. de M. *et al.* Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351–355, 2007.
- SUCUPIRA, M. *et al.* Methods for measuring antioxidant activity of fruits. *Food Science and Technology*, v. 32, n. 1, p. 1-6, 2012.
- VAZ J. S. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável – Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2020. 26 p.