

ESTUDO DA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES EM PLANTAS UTILIZANDO SOLVENTES EUTÉTICOS PROFUNDOS

SHINGGIRL SAINT GOURDIN^{1,2*}, GUSTAVO HENRIQUE FIDELIS DOS
SANTOS^{2,3}

1 Introdução

As Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) são espécies de plantas de fácil cultivo e podem ser encontradas em terrenos baldios, jardins, quintais, parques, entre outros. Estas plantas são conhecidas popularmente como inço ou mato e, apesar de serem pouco conhecidas na culinária pela população em geral, recentemente têm ganhado ênfase em ser uma alternativa para trazer de volta a biodiversidade na alimentação humana, revelando o seu potencial nutritivo (LIBERALESSO, 2019). As PANCs são plantas que possuem uma ou mais partes ou produtos que podem ser utilizados na alimentação humana, tais como: raízes, tubérculos, bulbos, rizomas, cormos, talos, folhas, brotos, flores, frutos e sementes. A lista de plantas consideradas PANCs é extensa, como por exemplo, ora-pro-nobis, moringa, hibisco, jurubeba, picão-preto, dente de leão e outras. O interesse pelas PANCs dá-se por serem boas fontes de proteína, vitaminas, minerais e antioxidantes.

Neste sentido, cresce o interesse pela extração de compostos com propriedades funcionais e antioxidantes presentes nestas plantas. Diferentes metodologias são utilizadas para extração de compostos bioativos presentes em matrizes vegetais. Os solventes comumente utilizados para extração de compostos bioativos são solventes orgânicos (etanol, acetona, acetato de etila, metanol, propanol) devido aos elevados rendimentos que podem ser alcançados. No entanto, os solventes orgânicos apresentam diversas desvantagens, como: não serem biodegradáveis, tenderem a se acumular na atmosfera em razão das suas baixas pressões de vapor, e em geral serem inflamáveis.

Desta forma, a pesquisa por solventes “verdes”, que venham substituir estes solventes convencionais tem se destacado, investigando alternativas no método de extração e no uso de solventes não convencionais, os solventes eutéticos profundos. Nos últimos anos, os solventes eutéticos profundos tem recebido atenção como uma nova alternativa promissora no processo

1 Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Laranjeiras do Sul*, contato: shinggirlsaintgourdin10@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Modelagem Teórica e Simulações de Sistemas Físicos

³ Doutor Engenharia Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador**.

de extração em razão da sua biodegradabilidade, baixa ou nenhuma toxicidade, fácil síntese, baixa pressão de vapor e elevada biocompatibilidade com diversos biocompostos.

2 Objetivos

Avaliar o potencial de extração de compostos fenólicos e flavonoides totais presentes nas PANCs ora-pro-nobis, moringa, hibisco, jurubeba, picão-preto, dente de leão utilizando diferentes solventes eutéticos profundos.

3 Metodologia

Preparo das matérias-primas

As PANCs utilizadas foram adquiridas comercialmente no município de Laranjeiras do Sul-PR. Algumas PANCs foram obtidas na forma de pó e outras em forma de brotos. Para padronização do tamanho das partículas, as PANCs foram trituradas em moinho de facas.

Preparo dos solventes eutéticos profundos

Os solventes eutéticos profundos foram sintetizados de acordo com o método descrito por Dai e al. (2013), por aquecimento com agitação. Foram preparadas três combinações diferentes: Cloreto de colina (ChCl) + glicerol (1:1), ChCl + ácido láctico (1:1) e ChCl + ácido cítrico (1:1). Para cada combinação, as misturas de reagentes foram agitadas (220 rpm a 50 °C) até a formação de uma solução homogênea e transparente.

Ensaio de extração dos compostos bioativos

Foram utilizadas seis espécies de PANCs (ora-pro-nobis, moringa, hibisco, jurubeba, picão-preto, dente de leão), e cada planta foi submetida à extração com os três solventes eutéticos profundos preparados. Para cada extração, foi pesada 1 g da planta e adicionada em frascos do tipo Erlenmeyer de 125 mL juntamente com 20 g do solvente eutético profundo e 20 g de água destilada (diluição 1:1). As amostras foram agitadas em incubadora com agitação orbital a 50 °C por 24 horas. Após esse tempo, os extratos foram centrifugados por 10 minutos para separação do sobrenadante, que foi armazenado em congelador para posterior análise.

Determinação de compostos fenólicos e flavonoides totais

A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método Folin-Ciocalteu, adaptado para microplaca, conforme descrito por Bucic-Kojic et al., (2007). Os resultados foram expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico por 100 gramas de amostra seca ($\text{mg EAG} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). A quantificação dos flavonoides foi realizada segundo a metodologia descrita por Zhishen; Mengcheng; Jianming (1999). Os resultados foram

expressos em miligramas de equivalentes de catequina por 100 gramas de amostra seca ($\text{mg ECA} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Análise estatística

Os dados obtidos nas extrações foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os resultados foram apresentados como média \pm intervalo de confiança com nível de significância de 5%.

4 Resultados e Discussão

A investigação da extração de compostos fenólicos e flavonoides totais presentes nas PANCs ora-pro-nobis, moringa, hibisco, jurubeba, picão-preto, dente de leão utilizando diversos solventes eutéticos profundos, como: ChCl + ácido láctico, ChCl + glicerol e ChCl + ácido cítrico, será apresentada abaixo. A avaliação do potencial de extração de compostos fenólicos e flavonoides totais por diferentes solventes eutéticos profundos tem sido alvo de diversas pesquisas, uma vez que há muitas possibilidades de compostos que podem ser combinados como doadores e receptores para a síntese destes solventes, e o potencial de extração varia de acordo com a matriz vegetal estudada. Os resultados da concentração de compostos fenólicos nos extratos das PANCs e de cada solvente estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Compostos fenólicos totais dos extratos de diversas PANCs com diferentes solventes.

Compostos fenólicos totais ($\text{mg AG } 100 \text{ g}^{-1}$)

| PANCs | ChCl-ácido láctico | ChCl-glicerol | ChCl-ácido cítrico |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Ora-pro-nóbis | 4152 \pm 97 ^{cd} | 4384 \pm 58 ^c | 4502 \pm 98 ^d |
| Moringa | 3624 \pm 90 ^e | 3595 \pm 80 ^e | 3218 \pm 54 ^e |
| Hibisco | 5363 \pm 81 ^a | 5180 \pm 110 ^a | 5748 \pm 102 ^a |
| Jurubeba | 4338 \pm 83 ^c | 4075 \pm 84 ^d | 4760 \pm 31 ^c |
| Picão preto | 4689 \pm 107 ^b | 4594 \pm 56 ^b | 5136 \pm 75 ^b |
| Dente de leão | 4029 \pm 75 ^d | 3893 \pm 64 ^d | 4459 \pm 89 ^d |

*Médias que não compartilham a mesma letra são significativamente diferentes pelo teste de Tukey e 95% de confiança.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que o hibisco apresentou maior potencial de extração de compostos fenólicos, independentemente do solvente utilizado, com valores variando de 5180 a 5748 $\text{mg EAG} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Esse resultado está de acordo com estudos prévios que destacam o hibisco como fonte significativa de fenóis, o que explica seu reconhecido potencial antioxidante. Pela Tabela 1, observa-se que o picão preto, independente do solvente

eutético profundo utilizado, também apresentou elevadas concentrações de compostos fenólicos extraídos.

Das PANCs investigadas, os extratos da moringa apresentaram menores concentrações de fenólicos totais em comparação às demais amostras, independentemente do solvente empregado. Entre os solventes eutéticos profundos testados, a combinação cloreto de colina + ácido cítrico proporcionou a maior eficiência de extração para a maioria das PANCs, especialmente hibisco, picão-preto e jurubeba, possivelmente em razão da acidez do meio favorecer a solubilização de compostos fenólicos, além das características químicas dos compostos extraídos, que possuem interações diferentes com cada solvente.

Os resultados da concentração de flavonoides totais nos extratos de cada PANC e de cada solvente testado estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Flavonoides totais dos extratos de diversas PANCs obtidos com diferentes solventes.

| Flavonoides totais (mg CA 100 g ⁻¹) | | | |
|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| PANCs | ChCl-ácido láctico | ChCl-glicerol | ChCl-ácido cítrico |
| Ora-pro-nóbis | 4640 ± 53 ^e | 15002 ± 812 ^a | 4836 ± 62 ^c |
| Moringa | 3973 ± 110 ^f | 11163 ± 910 ^b | 4427 ± 52 ^c |
| Hibisco | 4921 ± 81 ^d | 15377 ± 867 ^a | 5690 ± 101 ^b |
| Jurubeba | 5836 ± 63 ^c | 7873 ± 268 ^c | 5283 ± 157 ^b |
| Picão preto | 8809 ± 206 ^a | 14828 ± 1113 ^a | 6595 ± 183 ^a |
| Dente de leão | 6425 ± 105 ^b | 9651 ± 590 ^b | 4616 ± 98 ^c |

*Médias que não compartilham a mesma letra são significativamente diferentes pelo teste de Tukey e 95% de confiança.

No caso dos flavonoides totais (Tabela 2), verificou-se comportamento diferente ao apresentado para compostos fenólicos (Tabela 1). A combinação cloreto de colina + glicerol resultou em teores significativamente mais altos para ora-pro-nóbis (15002 mg ECA·100g⁻¹), hibisco (15377 mg ECA·100 g⁻¹) e picão preto (14828 mg ECA·100 g⁻¹). Essa diferença pode estar associada à maior afinidade dos flavonoides pelo caráter mais hidrofílico e viscoso do glicerol, favorecendo a extração.

Em contrapartida, o solvente cloreto de colina + ácido cítrico apresentou menores valores para a maioria das amostras, sugerindo menor eficiência para flavonoides, embora ainda tenha extraído quantidades consideráveis de fenólicos. Esses resultados reforçam que o perfil químico de cada PANC, aliado às características físico-químicas dos solventes eutéticos profundos, influencia diretamente a eficiência de extração. Assim, a escolha do solvente deve

considerar não apenas a quantidade de compostos extraídos, mas também o tipo o de bioativo de interesse.

5 Conclusão

O estudo demonstrou que os solventes eutéticos profundos são alternativas promissoras e sustentáveis para a extração de compostos bioativos de PANCs. Entre as espécies analisadas, o picão-preto e o hibisco se destacaram como fontes ricas de compostos fenólicos e flavonoides, enquanto a combinação cloreto de colina + ácido cítrico apresentou maior eficiência para fenólicos e a combinação cloreto de colina + glicerol foi mais eficaz para flavonoides. Esses resultados indicam que é possível otimizar a escolha do solvente de acordo com o composto alvo, promovendo a obtenção de extratos com alto valor funcional e potencial aplicação na indústria alimentícia e farmacêutica. Além disso, a utilização de solventes eutéticos profundos contribui para o avanço de tecnologias de extração ambientalmente amigáveis, reduzindo a dependência de solventes orgânicos convencionais.

Referências Bibliográficas

BUCIC-KOJIC, A. et al. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds. **Journal of Food Engineering**, v. 81, n. 1, p. 236-242, 2007.

DAI, Y., SPRONSEN, J., WITKAMP, G. J., VERPOORTE, R., CHOI, Y. H. Natural deep eutectic solvents as new potential media for green Technology, **Analytica Chimica Acta**, Leiden University, The Netherlands, v. 766, p. 61-68, 2013.

LIBERALESSO, A. M. **O futuro da alimentação está nas plantas alimentícias não convencionais (PANC)**. 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2019.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, 1999.

Palavras-chave: Plantas alimentícias não convencionais; Compostos fenólicos; Flavonoides totais; Solventes eutéticos profundos; Cloreto de colina.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2024 - 0352

Financiamento: Fundação Araucária