

## CAPACIDADE DE EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS DE PIMENTA DEDO-DE-MOÇA (*Capsicum baccatum*) UTILIZANDO DIFERENTES SOLVENTES

ALINE SOUZA LUTZ<sup>1</sup>; SAMUEL MACHADO ABREU<sup>2</sup>; BRUNA DA FONSECA ANTUNES<sup>3</sup>; ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas 1 – alinelutz04@gmail.com 1

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – abreumachado31@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – brunafonsecaantunes@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – elessandrad@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

A pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) é amplamente cultivada e consumida no Brasil, destacando-se pelo sabor levemente picante, pela versatilidade culinária e pela relevância econômica (SILVA et al., 2021). FERREIRA et al. (2022) relataram seus benefícios, que estão associados à capacidade antioxidante e anti-inflamatória, atribuída à presença de compostos como ácido ascórbico, capsaicinoides, fenólicos e carotenoides.

Os carotenoides, por sua vez, são pigmentos naturais produzidos como metabólitos secundários em frutas, vegetais, algas, fungos e bactérias. Esses compostos, de natureza isoprenoide e lipofílica, estão relacionados a uma ampla gama de benefícios à saúde e apresentam reconhecidas propriedades antioxidantes (YU et al., 2024).

Para sua obtenção, métodos de extração convencionais, como *Soxhlet*, maceração e hidrodestilação, são amplamente utilizados, embora façam uso de solventes orgânicos que podem gerar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana (JAYESREE et al., 2021). Como alternativa, a literatura tem apontado a necessidade de adotar processos mais sustentáveis, baseados no uso de solventes verdes (RAJABI et al., 2017).

No caso dos compostos fenólicos, a eficiência da extração depende fortemente do tipo de solvente empregado, bem como de suas concentrações (NGUYEN et al., 2022).

Nesse contexto, observa-se, nos últimos anos, um crescente interesse no desenvolvimento de métodos de extração de pigmentos alinhados à química verde, com destaque para o uso de solventes alternativos e ambientalmente amigáveis (CHANIOTI & TZIA, 2018). Além disso, essas técnicas estão em consonância com as diretrizes globais propostas pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e pela União Europeia, que visam à redução do uso de solventes perigosos no período de 2010–2050 (SARKER & KAPARAJU, 2024).

Diante desse cenário, o objetivo do presente estudo foi avaliar o uso de três solventes verdes (água, etanol e óleo vegetal) na extração de pigmentos (carotenoides e compostos fenólicos) de frutos de pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*).

## 2. METODOLOGIA

### Elaboração do extrato

Foram elaborados três extratos de pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) frescas, utilizando três diferentes solventes: álcool etílico, água destilada e óleo de soja. Denominados de extrato etílico de pimenta (EEP), extrato aquoso de pimenta (EAP) e extrato oleoso de pimenta (EOP). Para cada extrato, foi utilizada a proporção de 1:2 (g/mL) entre a amostra e o solvente. As misturas foram homogeneizadas por 5 minutos com o auxílio de um *mixer* (M-15-B, Mondial, China). Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 5000 rpm durante 5 minutos, utilizando uma centrífuga (K14-5000M, Bivolt, Kasvi).

### Fenólicos totais

A determinação de compostos fenólicos foi avaliada de acordo com o método de SINGLETON & ROSSI (1985) em espectrofotômetro (UV-Vis 1240 Shimadzu). Em seguida os resultados foram comparados com uma curva padrão de ácido gálico ( $R^2 = 0,9922$ ) a partir de concentrações (0-150 mg/mL ácido gálico). O resultado obtido foi expresso em mg mL<sup>-1</sup> equivalentes de ácido gálico.

### Carotenoides totais

O conteúdo total de carotenoides foi determinado segundo método de e RODRIGUEZ-AMAYA (1999) em espectrofotômetro (UV-Vis 1240 Shimadzu), no comprimento de onda de 450 nm. A quantificação foi realizada através da Equação 1 e os resultados expressos em microgramas de  $\beta$ -caroteno por g de amostra em base úmida.

$$\text{Carotenoides totais} = \frac{\text{absorbância} \times \text{Volume do extrato mL} \times 10^6}{2500 \times 100 \times \text{Massa da amostra g}} \quad (1)$$

### Análise Estatística

A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA) com o teste R-student, considerando nível de significância de  $p \leq 0,05$ . Os resultados foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o teor de carotenoides, verificou-se uma variação de 26,14  $\mu\text{g/g}$  de  $\beta$ -caroteno no EOP a 0,30  $\mu\text{g/g}$  de  $\beta$ -caroteno no EAP, conforme apresentado na Tabela 1. Houve diferença estatística entre todas as amostras ( $p < 0,05$ ). A maior concentração de carotenoides no extrato oleoso está associada à afinidade desses compostos por meios lipofílicos, o que explica a eficiência do óleo na extração. Por outro lado, a baixa concentração no extrato aquoso está relacionada à reduzida solubilidade dos carotenoides em água, considerando que a maioria desses compostos apresenta caráter apolar (PINNA et al., 2022).

**Tabela 1.** Concentração de pigmentos dos extratos de pimenta com diferentes solventes.

Amostra	EEP	EAP	EOP
Carotenoides totais ( $\mu\text{g/g}$ de $\beta$ -caroteno)	$3,46 \pm 0,05^b$	$0,30 \pm 0,09^c$	$26,14 \pm 1,15^a$
Compostos fenólicos totais ( $\text{g/mL}^{-1}$ ácido gálico)	$7,05 \pm 0,08^a$	$6,91 \pm 0,04^a$	$1,52 \pm 0,03^b$

\*EEP: extrato etílico de pimenta; EAP: extrato aquoso de pimenta; EOP: extrato oleoso de pimenta. Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Letras iguais na mesma linha indicam que os resultados médios não diferem significativamente entre si ( $p < 0,05$ ) no teste de Tukey.

Na Tabela 1 são apresentados os teores de compostos fenólicos totais obtidos a partir de diferentes solventes extratores. Observou-se que a concentração variou de 1,52 g/mL equivalente de ácido gálico para o EOP a 7,05 g/mL equivalente de ácido gálico para o EEP. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras EAP e EEP; contudo, ambas diferiram significativamente da amostra EOP.

O menor teor de compostos fenólicos no EOP está relacionado à baixa polaridade do solvente e à presença de constituintes majoritariamente lipofílicos, como ácidos graxos, o que limita a interação com compostos fenólicos, de natureza predominantemente polar. Assim, confirma-se que a polaridade do solvente exerce influência direta e significativa sobre a eficiência de extração. Ressalta-se, ainda, que o etanol, por apresentar caráter bipolar, permite a extração tanto de compostos polares quanto de apolares, ainda que em menor proporção (LASANO et al., 2019).

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que a escolha do solvente impacta significativamente na concentração e no tipo de pigmento extraído de frutos de *C. baccatum*. O uso de óleos comestíveis mostrou-se eficiente para a extração de carotenoides, apresentando a maior capacidade de extração ( $26,14 \mu\text{g/g}$   $\beta$ -caroteno). Em contrapartida, o etanol apresentou a maior capacidade de extração de compostos fenólicos totais ( $7,05 \text{ g mL}^{-1}$  equivalente de ácido gálico) e valores intermediários para carotenoides, resultado atribuído à natureza bipolar do solvente, capaz de solubilizar compostos polares e, em menor grau, apolares.

Esses achados confirmam que solventes verdes, como etanol, água e óleo vegetal, podem ser empregados na extração seletiva de diferentes classes de compostos bioativos, de acordo com o interesse tecnológico ou funcional. Nesse contexto, o etanol destacou-se como o solvente mais versátil, o óleo como o mais eficiente para carotenoides, e a água, apesar de menos eficaz para compostos polares quando comparada ao etanol, apresenta vantagens ambientais e de segurança alimentar, sendo uma alternativa viável.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHANIOTI, S., & TZIA, C. Extraction of phenolic compounds from olive pomace by using natural deep eutectic solvents and innovative extraction techniques.

- Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 48, 228–239, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.07.001>
- FERREIRA, A. C. S., SOUZA, C. O. D., SILVA, D. D. S. C. D., COTRIM, E. V. D. S., ROSSINI, G. J., & MENDES, J. S. **Propriedades bioquímicas da pimenta dedo de moça**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agroindústria) - Etec Padre José Nunes Dias, Monte Aprazível, SP, 2022.
- JAYESREE, N., HANG, P. K., PRIYANGAA, A., KRISHNAMURTHY, N. P., RAMANAN, R. N., TURKI, M. S. A., CHARIS, M. G., & OOI, C. W. Valorisation of carrot peel waste by water-induced hydrocolloidal complexation for extraction of carote and pectin. **Chemosphere**, 272, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129919>
- LASANO, N. F., RAMLI, N. S., HAMID, A. H., KARIM, R., PAK DEK, M. S., & SHUKRI, R. Effects of different extraction solvents on polyphenols and antioxidant capacity of peel, pulp and seed kernel of kuini (*Mangifera odorata*). **Oriental Pharmacy and Experimental Medicine**, 19(3), 277–286, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13596-019-00383-z>
- NGUYEN, N. V. T., DUONG, N. T., NGUYEN, K. N. H., BUI, N. T., PHAM, T. L. T., NGUYEN, K. T., LE, P. H., & KIM, K. H. Effect of extraction solvent on total phenol, flavonoid content, and antioxidant activity of avicennia officinalis. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, 12(2), 2678–2690, 2022. <https://doi.org/10.33263/BRIAC122.26782690>
- PINNA, N., IANNI, F., BLASI, F., STEFANI, A., CODINI, M., SABATINI, S., SCHOUBBEN, A., & COSSIGNANI, L. Unconventional Extraction of Total Non-Polar Carotenoids from Pumpkin Pulp and Their Nanoencapsulation. **Molecules**, 27(23), 2022. <https://doi.org/10.3390/molecules27238240>
- RAJABI, M. S., MONIRUZZAMAN, M., MAHMOOD, H., SIVAPRAGASAM, M., BUSTAM, M. A. Extraction of  $\beta$ -carotene from organic phase using ammonium based ionic liquids. **Journal of Molecular Liquids**, 227, 15–20, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2016.12.008>
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A guide to carotenoids analysis in foods. ILSI Press: Washington, p. 64, 1999
- SARKER, N. K., & KAPARAJU, P. Microalgal Bioeconomy: A Green Economy Approach Towards Achieving Sustainable Development Goals. **Sustainability**, 16, 24, 11218, 2024. <https://doi.org/10.3390/su162411218>
- SILVA, J. M., SANTOS, J. O., MENDES, I. S., OLIVEIRA, R. V., LIMA, A. T. M., MOURA, M. C. C. L., & MOULIN, M. M. Caracterização morfológica de acessos de pimentas (*Capsicum* spp.) conservados no estado do Maranhão / Morphological characterization of accessions of peppers (*Capsicum* spp.) Preserved in the state of Maranhão. **Brazilian Journal of Development**, 7(3), 21358–21373, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-039>
- SHAHIDI, F. Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications. Newfoundland: **AOCS**, p. 1-11, 1996.