

SECAGEM E EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM FRUTOS VERDES E MADUROS DE ERVA-MATE

Yuri Eduardo Mendes Gandin

Universidade Federal da Fronteira Sul
yurigandin@gmail.com

Ernesto Quast

Universidade Federal da Fronteira Sul
ernestoquast.uffs@gmail.com

Eixo 01: Ciências Exatas e da Terra

RESUMO

As plantas de erva-mate produzem pequenos frutos maduros entre janeiro e março, de cor arroxeada e sabor amargo, característico da presença de compostos fenólicos como as antocianinas. No processo de fabricação da erva-mate, esses frutos não são aproveitados e geralmente se tornam resíduos. Tendo isso em conta, faz-se necessário um estudo de aproveitamento deste material, já que ele possui potencial de uso na indústria alimentícia e farmacêutica por conter quantidades significativas de compostos bioativos como saponinas – com propriedades espumantes e emulsificantes – e compostos fenólicos. Assim, optou-se por avaliar o comportamento cinético da secagem dos frutos de erva-mate em dois estádios de maturação – verde e maduro – e diferentes temperaturas, além de quantificar o teor de saponinas totais, compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e a atividade antioxidante de extratos de fruto de erva-mate. Os frutos de erva-mate foram submetidos ao processo de secagem em três temperaturas distintas (60 °C, 80 °C, 110 °C) em estufa com circulação e renovação forçada de ar até atingir massa constante para verificar qual condição de secagem favorece a preservação de compostos bioativos presentes nos frutos. A cinética de secagem apresentou a taxa de secagem mais alta na temperatura de 110 °C, com valor máximo de 0,0253 (g H₂O / g massa seca) / min para os frutos verdes e 0,0134 (g H₂O / g massa seca) / min para os frutos maduros. As análises de compostos bioativos sugerem que a depender do composto de mais interesse, deve-se priorizar determinada temperatura de secagem e estágio de maturação, já que existem diferentes condições para a obtenção da quantidade máxima de cada componente. Quanto aos compostos fenólicos totais, os frutos verdes provenientes da secagem a 110 °C apresentaram o maior valor entre as amostras, equivalente a 11,24 mg GAE / g fruto seco, com vantagem quantitativa e energética sobre as demais. Os frutos verdes não contêm antocianinas; já nos maduros, a secagem a 60 °C se mostrou mais vantajosa pela alta preservação de pigmentos (65,5 mg cianidina-3-glicosídeo / 100g fruto seco). A análise de saponinas revelou preferência pelos frutos verdes, sem diferença significativa entre as temperaturas de secagem, portanto a melhor opção entre os tratamentos térmicos para a obtenção desses compostos é a secagem a 110 °C (394,2 mg diosgenina / g fruto seco) pela vantagem energética desde processo em temperatura mais alta. Com respeito à capacidade de sequestro de radicais livres, os frutos verdes secos a 110 °C demonstraram maior eficácia em relação aos demais. Tais resultados podem ser aplicados na indústria química e de alimentos para decidir a melhor forma de extrair os compostos desejados.

Palavras-chave: Bioativos. Fruto. Erva-mate.

INTRODUÇÃO

A erva-mate tem origem de uma árvore nativa (*Ilex paraguariensis*) de determinada área no sul da América Latina, envolvendo principalmente a região sul do Brasil, sudeste do Paraguai e parte do nordeste da Argentina (KALTBACH et al., 2022). As plantas de erva-mate produzem pequenos frutos maduros entre janeiro e março, de cor arroxeada e sabor amargo. No processo de fabricação da erva-mate, esses frutos não são aproveitados e geralmente se tornam resíduos (MIRÓ; FERREIRA; AQUILA, 1998; CHEOK; SALMAN; SULAIMAN, 2014). Para melhor preservação dos frutos de erva-mate, convém um processo de secagem para diminuir a umidade deste alimento (FELLOWS, 2017).

Os compostos bioativos em vegetais são bastante vulneráveis e são degradados com facilidade por uma gama de fatores, como: tratamento térmico, alterações de pH, oxidação, luz e hidrólise. Assim, é importante analisar formas para prevenir a degradação destas moléculas para que os alimentos mantenham ao máximo suas propriedades (EYARKAI NAMBI et al., 2016).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de erva-mate foram coletados na propriedade da Indústria Mate Laranjeiras LTDA, em Laranjeiras do Sul, Paraná (25°23'04.7"S 52°24'48.3"W). Durante a coleta manual, os frutos foram colhidos de acordo com o estágio de maturação, entre verdes e maduros. Posteriormente à coleta, os frutos foram “branqueados” por imersão em água a 95°C por 90 segundos antes da secagem em temperatura específica (60 °C, 80 °C e 110 °C).

Para a secagem, os frutos foram organizados em amostras quadruplicadas, dispostas em camadas de 7 mm de espessura em placas de Petri de diâmetro 15 cm e submetidas ao processo de secagem em estufa até atingir massa constante. As temperaturas de secagem foram 60 °C, 80 °C e 110 °C. Após a secagem, os frutos foram congelados em ultra freezer (-75 °C). Para as análises, os frutos inteiros e secos foram retirados do ultra freezer e moídos em moinho de bolas, convertendo-se em pó.

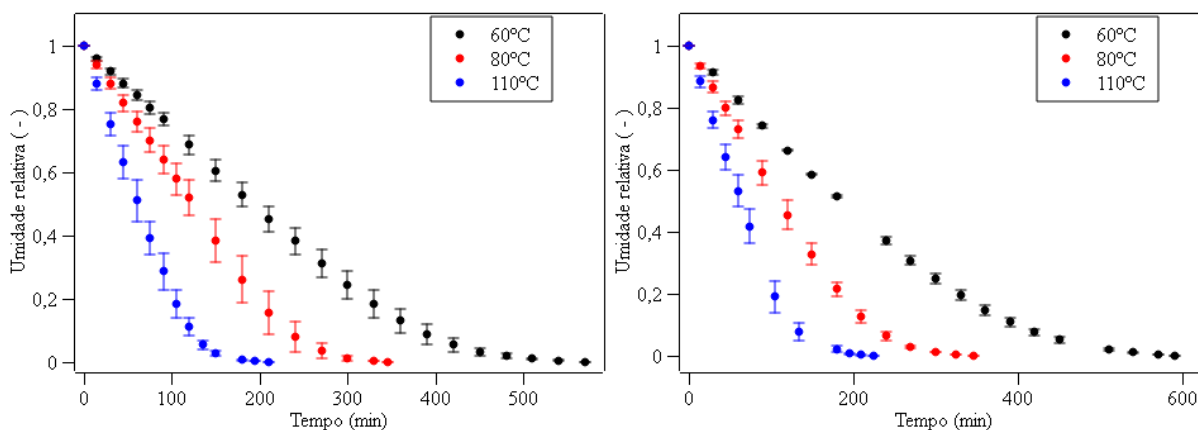
O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu como descrito por (KNAPP et al., 2019), com modificações. Extratos a partir de solução aquosa com 70% (v/v) de metanol. Todas as amostras passaram por 1 min de agitação em ultrassom com frequência de 37 kHz a 25 °C e tempo total de extração de 10 min. A análise de antocianinas monoméricas totais seguiu a metodologia de (GIUSTI; WROLSTAD, 2001). O

teor total de saponinas nos extratos foi determinado de acordo com (CHAN et al., 2014). A análise de atividade antioxidante foi feita por meio de três métodos diferentes: atividade sequestrante do radical livre DPPH pelo método descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995); atividade sequestrante de radicais livres por ABTS conforme Re et al. (1999); poder antioxidante de redução do ferro (FRAP) conforme a metodologia de Benzie e Strain (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto maior foi a temperatura do processo, menor foi o tempo de secagem necessário para estabilizar a massa de amostras. Dessa forma, a secagem em temperatura a 110 °C demonstrou a menor temperatura de secagem dos frutos (entre 210 a 225 min). A secagem a 80 °C levou aproximadamente 300 minutos para atingir o equilíbrio, enquanto que a secagem a 60 °C requereu em torno de 570 minutos, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 - Curvas de secagem de frutos verde (à esquerda) e maduro (à direita) de erva-mate.



Fonte: Os autores (2023).

Na Tabela 1 estão expressos os resultados das análises de compostos fenólicos totais (mg GAE / g fruto seco), antocianinas monoméricas totais (mg cianidina-3-glicosídeo / 100g fruto seco) e saponinas totais (mg diosgenina / g fruto seco), representados pelo valor médio seguido pelo desvio padrão em cada tipo de amostra e tratamento realizado.

Tabela 1 - Resultados de compostos bioativos em frutos verdes e maduros de erva-mate

Maturação	Temperatura de secagem (°C)	Fenólicos totais (mg GAE / g fruto seco)	Antocianinas (mg C3G / 100g fruto seco)	Saponinas (mg diosgenina / g fruto seco)
-----------	-----------------------------	--	---	--

Verde	60	8,54 ± 0,41	b	0,0 ± 0,0	d	434,5 ± 4,0	a
	80	10,64 ± 0,17	a	0,0 ± 0,0	d	468,4 ± 41,0	a
	110	11,24 ± 0,33	a	0,0 ± 0,0	d	394,2 ± 10,2	a
Maduro	60	4,32 ± 0,30	c	65,5 ± 0,7	a	243,3 ± 15,2	b
	80	4,32 ± 0,08	c	53,7 ± 1,5	b	251,5 ± 16,8	b
	110	4,49 ± 0,12	c	7,2 ± 0,7	c	291,5 ± 37,5	b

Fonte: Os autores (2023).

Os compostos fenólicos totais estavam mais presentes nos frutos verdes com secagem a 80 °C e 110 °C. Os frutos maduros não apresentaram diferença significativa de compostos fenólicos e seus valores foram menores do que os encontrados para os frutos verdes.

As antocianinas estão ausentes nos frutos verdes, já nos frutos maduros, a temperatura de secagem 60 °C obteve o maior conteúdo de pigmentos.

A Tabela 2 expõe os resultados das análises de atividade antioxidante pelos seguintes métodos de análise: DPPH ($\mu\text{mol trolox} / \text{g fruto seco}$), ABTS ($\mu\text{mol trolox} / \text{g fruto seco}$) e FRAP ($\mu\text{mol sulfato ferroso} / \text{g fruto seco}$).

Tabela 2 - Resultados de atividade sequestrante de radicais nos extratos de frutos de erva-mate

Maturação	Temperatura de secagem (°C)	DPPH ($\mu\text{mol trolox} / \text{g fruto seco}$)	ABTS ($\mu\text{mol trolox} / \text{g fruto seco}$)	FRAP ($\mu\text{mol sulfato ferroso} / \text{g fruto seco}$)
Verde	60	38,54 ± 0,17 a	27,94 ± 2,1 a	581,0 ± 26,0 a
	80	33,68 ± 0,54 b	22,93 ± 0,41 b	433,4 ± 7,5 b
	110	34,09 ± 0,36 b	23,71 ± 0,06 b	565,4 ± 12,8 a
Maduro	60	10,55 ± 0,38 c	10,19 ± 0,57 c	161,6 ± 6,0 d
	80	10,94 ± 0,46 c	9,73 ± 0,79 c	148,7 ± 7,0 d
	110	11,81 ± 0,35 c	11,73 ± 0,88 c	197,1 ± 11,2 c

Fonte: Os autores (2023).

No que concerne à atividade antioxidante, de acordo com os resultados, para os frutos verdes, a secagem a 60 °C é o processo mais vantajoso. Nos frutos maduros, a secagem a 110 °C se mostrou mais conveniente.

CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de secagem, verificou-se que a taxa de secagem apresentou valores maiores para as temperaturas de secagem mais altas. Os resultados sugerem que a depender do composto bioativo de maior interesse, deve-se priorizar determinada temperatura de secagem e estágio de maturação. Quanto aos compostos fenólicos totais, os frutos verdes provenientes da secagem a 110 °C apresentaram maior vantagem quantitativa e energética. As antocianinas não estão presentes nos frutos verdes; já nos maduros, a secagem a 60 °C se mostrou mais vantajosa pela alta preservação de pigmentos. A análise de saponinas revelou

preferência pelos frutos verdes com secagem a 110 °C. Quanto à capacidade de sequestro de radicais livres, os frutos verdes com secagem a 110 °C demonstraram maior vantagem em relação aos demais. Tais resultados podem ser aplicados na indústria química e de alimentos para decidir a melhor forma de extrair os compostos desejados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pela disponibilidade de bolsa no Programa de Pós Graduação, à UFFS pela estrutura dos laboratórios e a todo o corpo docente do PPGCTAL da UFFS.

REFERÊNCIAS

- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *ANALYTICAL BIOCHEMISTRY*. [239, 70-76.], 1996.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, v. 28, p. 25-30, 1995.
- CHAN, K. W. et al. Antioxidant activity of phenolics-saponins rich fraction prepared from defatted kenaf seed meal. *LWT - Food Science and Technology*, [s. l.], v. 56, n. 1, p. 181–186, 2014.
- CHEOK, C. Y.; SALMAN, H. A. K.; SULAIMAN, R. Extraction and quantification of saponins: A review. *Food Research International*, [S. l.: s. n.], 2014.
- EYARKAI NAMBI, V. et al. Degradation kinetics of bioactive components, antioxidant activity, colour and textural properties of selected vegetables during blanching. *Journal of Food Science and Technology*, [s. l.], v. 53, n. 7, p. 3073–3082, 2016.
- FELLOWS, P. J. Dehydration. *Food Processing Technology: principles and practice*, 661–716. CRC Press, 2017.
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. ANTHOCYANINS. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*; Ed. John Wiley & Sons: New York, 2001.
- KALTBACH, P. et al. Mate (*Ilex paraguariensis*) tea preparations: Understanding the extraction of volatile and non-volatile compounds upon variations of the traditional consecutive infusions. *Food Chemistry*, [s. l.], v. 374, 2022.
- KNAPP, M. A. et al. Yerba mate extract in active starch films : Mechanical and antioxidant properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 1–12, 2019.
- MIRÓ, P. C.; FERREIRA, A.; AQUILA, M. E. Alelopátia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 33, 1261–1270, 1998.