

CINÉTICA DE SECAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO *Plectranthus amboinicus* (Lour.)

DRYING KINETICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF *Plectranthus amboinicus* (Lour.)

DOI: 10.65747/conali2025v3c04

Inacia dos Santos Moreira¹; Sonara de França Sousa²; Francinalva Cordeiro de Sousa³; Yvana Maria Gomes dos Santos⁴; Joselito Sousa Moraes⁵; Ana Paula Trindade⁶

¹Pesquisadora do Depto de Engenharia Agrícola – CTRN – UFCG; E-mail:inaciamoreira@ymail.com

²Pesquisadora do Depto de Laboratório Multiusuários – DLM – UFAPE

³Docente EBTT do curso técnico em alimentos – IFPB.

⁴Pesquisadora do Depto de Engenharia Agrícola – CTRN – UFCG

⁵Pesquisador do Depto de Engenharia Agrícola – CTRN – UFCG

⁶Docente do Depto de Engenharia de alimentos – CTRN – UFCG.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a cinética de secagem e a composição químicas dos extratos de *Plectranthus amboinicus*. O processo de secagem foi conduzido em estufa com circulação de ar forçada, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C. Os dados experimentais foram ajustados aos modelos matemáticos de Henderson & Pabis, Logaritmo, Page e Thompson, sendo avaliados pelo coeficiente de determinação (R^2) e pelo desvio quadrático médio (DQM). Em seguida, os pós obtidos foram submetidos à extração hidroalcoólica e caracterizados quanto ao teor de sólidos totais, taninos condensados, carotenoides e clorofilas (a, b e total). Os resultados evidenciaram que todos os modelos apresentaram ajustes satisfatórios ($R^2 > 0,99$), destacando-se o modelo de Page, que apresentou maior precisão e menor DQM, sendo o mais adequado para a descrição da cinética de secagem. A elevação da temperatura reduziu o tempo de processo, variando de aproximadamente 2000 minutos (50 °C) para 400 minutos (70 °C). Quanto à composição química, observa-se que temperaturas mais baixas favoreceram a preservação de taninos, enquanto temperaturas mais elevadas aumentaram a extração de carotenoides e clorofila a. A temperatura de 60 °C, favoreceu os maiores teores de clorofila b e clorofila total. Conclui-se que a escolha da temperatura de secagem deve ser escolhida com base nos compostos de interesse, sendo observado que a *Plectranthus amboinicus* pode ser utilizada para aplicações nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética.

Palavras-chave: estabilidade de pigmentos; extrato hidroalcoólico; hortelã da folha grossa; modelagem matemática.

Abstract: This study aimed to evaluate the drying kinetics and the chemical composition of *Plectranthus amboinicus* extracts. The drying process was carried out in a forced-air circulation oven at temperatures of 50, 60, and 70 °C. The experimental data were fitted to the mathematical models of Henderson & Pabis, Logarithmic, Page, and Thompson, and evaluated based on the coefficient of determination (R^2) and the root mean square deviation (RMSD). Subsequently, the powders obtained were subjected to hydroalcoholic extraction and characterized regarding total solids content, condensed tannins, carotenoids, and chlorophylls (a, b, and total). The results showed that all models presented satisfactory fits ($R^2 > 0.99$), with the Page model standing out for its higher accuracy and lower RMSD, making it the most suitable for describing the drying kinetics. Increasing the temperature reduced the drying time, ranging from approximately 2000 minutes (50 °C) to 400 minutes (70 °C). Regarding chemical composition, lower temperatures favored the preservation of tannins, whereas higher temperatures enhanced the extraction of carotenoids and chlorophyll a. The temperature of 60 °C promoted higher levels of chlorophyll b and total chlorophyll. It is concluded that the drying temperature should be selected based on the target compounds, and that *Plectranthus amboinicus* shows potential for applications in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries.

Keywords: pigment stability; hydroalcoholic extract; indian borage; mathematical modeling.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por ingredientes naturais com propriedades funcionais tem impulsionado o interesse pelas Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC). Entre estas espécies, destaca-se o *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng, pertencente à família Lamiaceae, uma erva aromática e medicinal de uso tradicional em diferentes culturas. Nativa da Ásia, essa planta expandiu-se para diversos continentes e vem sendo utilizada há séculos tanto na medicina popular quanto na culinária. No Brasil, é empregada no tratamento de úlceras e leishmaniose; na Indochina, no tratamento de asma, bronquite e picadas de insetos; na Índia, em queixas do sistema gênito-urinário e cólicas; e no Reino Unido, o suco das folhas é utilizado para cicatrização de feridas, enquanto a infusão é indicada contra influenza. Além disso, em países como Indonésia e Filipinas, a planta é utilizada como tempero e aromatizante de pratos, sendo também aplicada em cuidados pessoais, como perfumes naturais para cabelo e roupas. No Vietnã, integra preparações tradicionais, como sopas azedas e guisados, e na Índia é consumida crua, acompanhada de pão e manteiga (1, 2).

O gênero *Plectranthus* compreende cerca de 300 espécies de ervas anuais, perenes ou subarbustos, frequentemente suculentos, com reconhecida importância econômica, medicinal e cultural. Dentre essas espécies, *P. amboinicus* se destaca por suas propriedades aromáticas e pelo uso de seus óleos essenciais na medicina tradicional. Além das aplicações terapêuticas, essa espécie é amplamente utilizada em rituais da cultura popular brasileira, como no candomblé, em banhos de descarrego e defumadores, sendo associada à purificação espiritual (3, 2).

No Brasil, *P. amboinicus* é popularmente conhecida como hortelã-graúda, hortelã-da-folha-grossa ou malvariço, sendo cultivada em quintais urbanos, áreas rurais e por agricultores familiares em sistemas consorciados. Sua ampla disseminação deve-se, em parte, ao valor medicinal, culinário e cultural. Os compostos timol e carvacrol,

presentes em seu óleo essencial, apresentam efeitos antibacterianos relevantes, contribuindo para a melhora de patologias do trato respiratório (4, 5, 6, 7).

Um dos principais desafios relacionados ao aproveitamento de ingredientes vegetais consiste na escolha de métodos de secagem que preservem suas propriedades nutricionais e bioativas. A secagem é considerada uma operação fundamental para a indústria alimentícia e farmacêutica, uma vez que reduz a atividade de água, limita o crescimento microbiano, diminui a ação enzimática e aumenta a estabilidade do material.

A secagem por convecção com ar quente tornou-se popular por permitir um tempo de processamento relativamente curto e aquecimento uniforme. Nesse processo, a remoção de água ocorre por meio da transferência simultânea de calor e massa, garantindo eficiência no tratamento de produtos agrícolas e alimentícios (8). Essa técnica tem sido amplamente aplicada à conservação de hortaliças e subprodutos agroindustriais, apresentando vantagens como redução de volume, prolongamento da vida útil e viabilidade econômica (9). Estudos de cinética de secagem, associados à modelagem matemática, têm contribuído para o entendimento do comportamento de diferentes matrizes vegetais durante o processo de desidratação (10).

A secagem é uma das operações mais utilizadas na indústria de alimentos e na produção de medicamentos a partir de vegetais, sendo essencial para reduzir a taxa de deterioração por meio da diminuição do teor de água, o que inibe a ação enzimática e prolonga a conservação do material vegetal. Além disso, a remoção da água contribui para a concentração dos princípios ativos em relação à massa seca; entretanto, o processo pode alterar a composição quantitativa de compostos bioativos, fundamentais para determinados efeitos farmacológicos. Nesse sentido, a temperatura de secagem constitui um parâmetro crítico para otimizar o rendimento de substâncias ativas (11).

Após a etapa de secagem, a aplicação de métodos de extração torna-se essencial para a obtenção de compostos bioativos de interesse. Nesse contexto, a maceração dinâmica tem se destacado como uma técnica simples e eficiente, favorecendo a extração de metabólitos secundários. A obtenção do extrato líquido bruto a partir de folhas previamente desidratadas é fundamental para a preservação de compostos bioativos, garantindo maior concentração, estabilidade e aplicabilidade em estudos farmacológicos, alimentícios e de cosmético.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo modelar matematicamente a cinética de secagem das folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) e determinar a influência da secagem na composição química dessa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

As folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.), popularmente conhecida como hortelã da folha grossa, foram coletadas em uma área experimental na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no início da manhã, por meio de colheita manual. O material vegetal foi armazenado em recipientes térmicos e transportado para o

Laboratório de Química de Biomassa (LBQ). No laboratório, as folhas foram selecionadas, descartando-se aquelas com danos ou sinais de deterioração, e posteriormente, cortadas manualmente com auxílio de faca de aço inoxidável, com comprimento de 30 cm.

Secagem convectiva

A secagem em camada fina das folhas foi realizada em estufa com circulação forçada de ar (Marconi, modelo MA 035/3IN250), ajustada para temperaturas de 50, 60 e 70 °C, escolhidas com base nas faixas usualmente utilizadas para produtos agrícolas.

Os experimentos foram realizados em triplicata. O teor de água foi determinado pelo método gravimétrico, com pesagens em balança analítica até atingirem o teor de água de equilíbrio. O teor de água inicial foi obtido pelo método padrão de estufa, a 105 °C por 24 h. Para a descrição da cinética de secagem, os teores de água foram determinados em intervalos de tempo regulares, até o equilíbrio.

Obtenção das curvas de secagem

As curvas de secagem foram obtidas pela conversão dos dados referentes à perda de água no parâmetro adimensional - razão de teor de água (X^*), para as diferentes condições de secagem, mediante a seguinte equação 1:

$$X^* = \frac{X_{bs} - X_e}{X_{bs\ inicial} - X_e} \quad (1)$$

Em que: X^* – razão de teor de água (adimensional); X_e – teor de água de equilíbrio em base seca; X_{bs} – teor de água em base seca; $X_{bs\ inicial}$ – teor de água inicial em base seca.

Modelos matemáticos de secagem

Os valores experimentais para a razão de umidade ao longo do tempo, determinados para cada temperatura do ar de secagem, foram preditos por quatro modelos empíricos.

O ajuste das equações empíricas aos dados experimentais foi realizado por meio do programa computacional Statistica versão 7.0® utilizando-se análise de regressão não-linear, pelo método Quase-Newton. O critério usado para determinação do melhor ajuste de todos os modelos matemáticos aos dados experimentais foi o coeficiente de determinação (R^2) e o Erro Quadrático Médio (DMQ).

Tabela 1. Modelos de regressão não linear utilizados para descrição da cinética de secagem.

Modelo	Equação
Henderson & Pabis	$RU = a \cdot \exp(-k \cdot t)$ (2)
Logaritmo	$RU = a \cdot \exp(-k \cdot t) + c$ (3)
Page	$RU = \exp(-k \cdot t^n)$ (4)

Thompson

$$RU = \exp\left(\frac{-a - \sqrt{a^2 + 4bt}}{2b}\right) \quad (5)$$

t - tempo de secagem (min); k - constantes de secagem; a, c, n - coeficientes dos modelos.

Fonte: Autores, 2025

Obtenção dos pós

Após a secagem, as amostras foram trituradas em processador doméstico por 5 minutos, até a obtenção de pó homogêneo, o qual foi utilizado nos ensaios subsequentes.

Maceração dinâmica

Os pós foram submetidos à maceração dinâmica em álcool etílico a 70%, na proporção 1:10 (pó:solvente, m/v). O material foi mantido sob agitação constante em agitador mecânico (Quimis, modelo Q250M-2), a 200 rpm e 30 °C, por 1 h.

Obtenção do extrato líquidos bruto

As soluções extrativas foram filtradas a vácuo em papel de filtro e concentradas em rotaevaporador (IKA, modelo RV 05 BS28), à 50 °C, até redução a 1/3 do volume inicial. O extrato bruto foi acondicionado em frasco âmbar e armazenado a 4°C, em BOD (Marconi, modelo MA 415).

Caracterização da solução extrativa

Teor de sólidos totais

O teor de sólidos totais (g/g) foi determinado por secagem em estufa (102 ± 1 °C), até peso constante. O cálculo foi realizado conforme a Equação 6:

$$C_s = \frac{M_s}{M_t} \quad (6)$$

Em que: Cs – concentração de sólidos; Ms – massa seca; Mt - massa total adicionada

Determinação de taninos condensados

O teor de taninos condensados foi determinado pelo método colorimétrico descrito por Morrison et al. (12), utilizando solução de ácido clorídrico a 8% e uma solução de vanilina a 1%. A curva padrão foi construída com catequina no intervalo de 2,5 a 200 mg/mL. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-VIS (Agilent 8453), a 500 nm. O cálculo realizado pela Equação 7.

$$T_c = \frac{X * V * 100}{m} \quad (7)$$

Em que: Tc – Taninos condensados (mg catequina/100g amostra); X - concentração obtida pela curva padrão, (mg/mL); V - volume da amostra (mL); m - peso da amostra (g).

Carotenoides e clorofilas totais

Os teores de carotenoides e clorofilas totais foram determinados de acordo com Lichtenthaler (13). Aproximadamente 0,2 g da amostra foi macerada com 0,2 g de carbonato de cálcio (CaCO₃) e 5 mL de acetona 80%, em ambiente escuro. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 10 °C, 3.000 rpm por 10 min, e os sobrenadantes foram lidos em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663 nm. As concentrações foram calculadas pelas equações 8 e 9:

$$\text{Carotenoides} = ((1000 \text{ Abs. } 470 - 1,82 \text{ Ca} - 85,02 \text{ Cb}) / 198) \times 100 / 1000 \quad (8)$$

$$\text{Clorofila total} = ((17,3 \text{ Abs. } 646 + 7,18 \text{ Abs. } 663) / \text{massa (g)}) \times 100 / 1000 \quad (9)$$

Onde:

$$\text{Ca} = ((12,21 \text{ Abs. } 663 - 2,81 \text{ Abs. } 646) / \text{massa (g)}) \times 100 / 1000;$$

$$\text{Cb} = ((20,13 \text{ Abs. } 646 - 5,03 \text{ Abs. } 663) / \text{massa (g)}) \times 100 / 1000;$$

Abs. = absorvância

Análise estatística

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados através da análise de variância (ANOVA), detectando significância do teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, empregando-se o Programa Computacional SISVAR (14).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinética de secagem

Na Tabela 2 encontram-se os parâmetros obtidos a partir do ajuste dos modelos de Henderson & Pabis, Logaritmo, Page e Thompson aos dados experimentais das cinéticas de secagem de folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.), nas temperaturas de 50, 60 e 70°C. Também são apresentados o coeficiente de determinação (R²) e o desvio quadrático médio (DQM) referentes a cada ajuste.

Tabela 2. Parâmetros de ajuste dos modelos de Henderson & Pabis, Logaritmo, Page e Thompson aos dados experimentais da secagem de folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

Modelo	T (°C)	Parâmetros					R ²	DQM
		A	b	c	k	n		

Henderson & Pabis	50	0,950753	-	-	0,003032	-	0,9989	0,0157
	60	1,011961	-	-	0,005659	-	0,9975	0,0226
	70	1,041663	-	-	0,010960	-	0,9985	0,0186
Logaritmo	50	0,944548	-	0,010701	0,003138	-	0,9990	0,0137
	60	0,994691	-	0,030926	0,006218	-	0,9982	0,0194
	70	1,056231	-	-0,023928	0,010273	-	0,9991	0,0144
Page	50	-	-	-	0,006988	0,867435	0,9999	0,0046
	60	-	-	-	0,006168	0,980399	0,9975	0,0228
	70	-	-	-	0,005475	1,140684	0,9995	0,0105
Thompson	50	-1253,29	1,901643	-	-	-	0,9989	0,0157
	60	-714,575	2,024287	-	-	-	0,9975	0,0226
	70	-379,519	2,084022	-	-	-	0,9984	0,0188

Fonte: Autores, 2025

Para o modelo de Henderson e Pabis, observa-se comportamento definido para o parâmetro a , que representa a constante da taxa de secagem. Os resultados indicam que o aumento da temperatura provoca a elevação da taxa de secagem. Além disso, os valores do parâmetro k também aumentaram com a elevação da temperatura.

No modelo de Logaritmo, o parâmetro a apresentou comportamento crescente em função do aumento da temperatura. Para o parâmetro c , não foi observado um parâmetro definido com o aumento da temperatura. Já o parâmetro k apresentou um padrão definido, aumentando à medida que a temperatura se elevou.

Na equação de Page, observa-se comportamento diferente dos demais modelos, os valores do parâmetro k , diminuíram com o aumento da temperatura, indicando tendência inversa.

No modelo de Thompson, verifica-se que o aumento da temperatura promoveu redução dos valores do parâmetro a , enquanto o parâmetro b aumentou.

Todos os modelos apresentaram elevados valores do coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,99, indicando bom ajuste aos dados experimentais. Contudo, conforme destacado por Madamba et al. (15), o uso do R^2 isoladamente não é suficiente para seleção do modelo mais adequado, sendo necessário considerar também o desvio quadrático médio (DQM).

Entre os modelos utilizados, o de Page ajustou-se melhor aos dados experimentais, nas diferentes temperaturas de secagem, apresentando os maiores valores de R^2 (0,9975 a 0,9999) e os menores valores de DQM. Esses resultados confirmam a melhor adequação do modelo de Page às curvas experimentais (Figura 1C), em comparação com os demais modelos. Considerando este mesmo critério, O modelo Logaritmo (Figura 1B) também apresentou bom ajuste, especialmente a 50 °C, apresentando baixos valores de DQM (0,0137), o que demonstra que pode ser considerado uma alternativa eficiente para descrever o processo. Por outro lado, os modelos de Henderson & Pabis (Figura 1A) e Thompson (Figura 1D), embora tenham apresentado bons valores de R^2 , exibiram maiores discrepâncias em determinadas regiões das curvas e valores de DQM relativamente superiores (até 0,0226), o que evidencia ajuste ligeiramente inferior em relação ao modelo de Page.

Na literatura, diversos estudos corroboram com a eficácia do modelo de Page na descrição da cinética de secagem de diferentes materiais vegetais. Alcântara et al (16)

relataram que o modelo de Page apresentou o melhor ajuste para a cinética de secagem de *Pereskia* sp. Patel e Panwar (17) relataram que o modelo de Page apresentou o melhor ajuste para a cinética de secagem de *Cucumis callosus*, exibindo altos valores de R^2 . Assim, o modelo de Page, entre outros, mostra-se mais adequado para descrever o comportamento de secagem de diferentes hortaliças.

A Figura 1 apresenta as curvas de secagem de folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) ajustada aos modelos de Henderson & Pabis, Logaritmo, Page e Thompson, nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

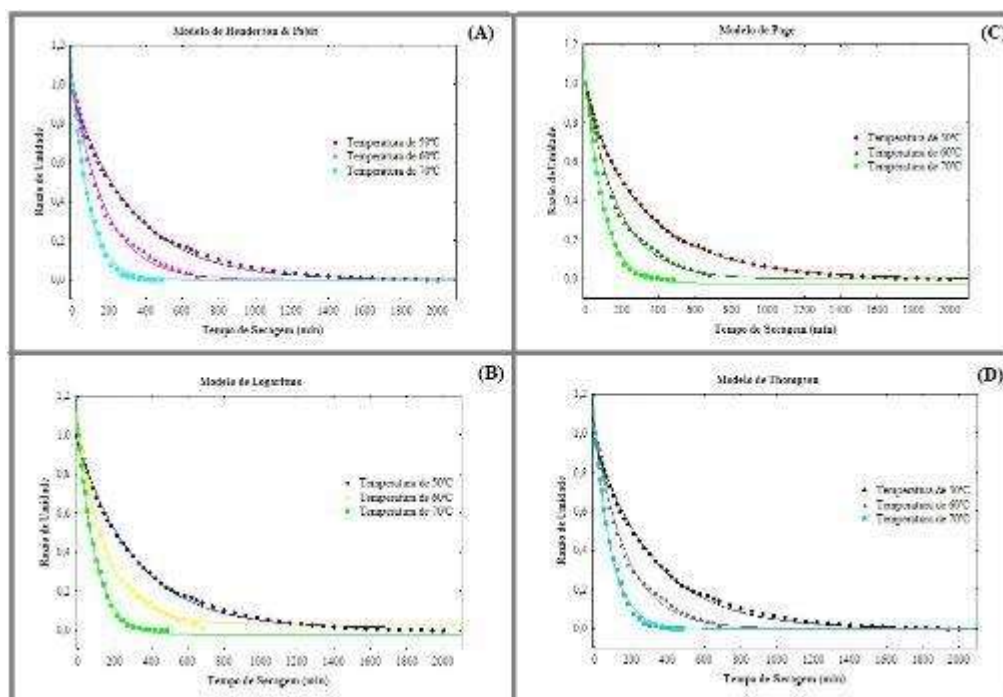


Figura 1. Curvas de secagem dos dados experimentais e ajustadas pelos modelos matemáticos: (A) Henderson e Pabis, (B) Logaritmo; (C) Page; e (D) Thompson, nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

Fonte: Autores, 2025

A secagem das folhas de *Plectranthus amboinicus* apresentou forte influência da temperatura, evidenciada pela redução progressiva do tempo necessário para atingir o equilíbrio higroscópico. Observa-se que a 50 °C, o processo demandou aproximadamente 2000 minutos, enquanto a 70 °C reduziu-se para cerca de 400 minutos. Esse comportamento é amplamente relatado na literatura, visto que temperaturas mais elevadas aumentam a pressão de vapor do ar de secagem e o produto, o que facilita e acelera a eliminação de água (18).

O ajuste dos dados experimentais aos modelos matemáticos de Henderson & Pabis, Logaritmo, Page e Thompson revelou que todos apresentaram elevados coeficientes de determinação ($R^2 > 0,99$), indicando boa representatividade das curvas experimentais.

O modelo de Page demonstrou melhor desempenho, com maior proximidade dos dados observados, resultados semelhantes aos relatados por diversos autores com

diferentes matrizes vegetais, como *Pereskia sp.* (16) e *Cucumis callosus* (17). O modelo Logaritmo também apresentou ajuste satisfatório, especialmente a 50 °C, sugerindo boa aplicabilidade. Por outro lado, os modelos de Henderson & Pabis e Thompson, embora adequados, mostraram maior dispersão em alguns pontos da curva. Esses resultados demonstram a aplicabilidade do modelo de Page como referência para a descrição da cinética de secagem de hortaliças e plantas medicinais.

Caracterização do extrato

A Tabela 3 apresenta os teores de sólidos totais, taninos, carotenoides, clorofilas (a, b e total) em extratos das folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) submetida às temperaturas de secagem de 50 °C, 60 °C e 70 °C.

Tabela 3. Avaliação química dos extratos de *Plectranthus amboinicus* (Lour.).

Tratamentos	Teor de sólidos (%)	Taninos (mg catequina/100g amostra)	Carotenoides (mg/g)	Clorofila a (mg/g)	Clorofila b (mg/g)	Clorofila total (mg/g)
50°C	0,0826 a	54,7619 a	3,8298 b	0,0346 b	0,0237 c	4,9907 c
60°C	0,0489 b	28,4762 b	3,9280 b	0,0426 b	0,0806 a	11,1258 a
70°C	0,0825 a	6,5714 c	5,5557 a	0,0552 a	0,0359 b	7,7789 b
Média	0,0553	23,4071	3,5080	0,0347	0,0372	6,3076
CV (%)	0,47	2,08	9,48	13,66	10,84	11,80

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores, 2025.

Na Tabela 3 verifica-se que a composição química dos extratos foi significativamente afetada pelas condições de secagem. O teor de sólidos totais manteve-se estável entre 50 °C e 70 °C, indicando que essas temperaturas não promoveram degradação expressiva de sólidos extraíveis.

Os taninos condensados apresentaram diferença significativa entre todos os tratamentos, apresentando comportamento inversamente proporcional à temperatura, com maior teor a 50 °C e redução acentuada a 70 °C. Esse resultado sugere que temperaturas mais elevadas podem acelerar a degradação ou volatilização desses compostos, fato relatado por Dias, Souza e Alsina (19) em estudo com *Mentha x vilosa*. Assim, a manutenção de temperaturas moderadas pode ser estratégica para preservar compostos fenólicos de interesse farmacológico e de alimentos.

Os carotenoides apresentaram maior concentração a 70 °C, enquanto valores próximos foram observados a 50 °C e 60 °C. Esse resultado pode estar associado à maior eficiência da extração em temperaturas mais altas, que favorecem a liberação desses pigmentos da matriz vegetal. Contudo, estudos com pimentas do gênero *Capsicum* indicam que temperaturas superiores a 60 °C podem provocar degradação oxidativa dos carotenoides (20), sugerindo que o comportamento é espécie-dependente.

Com relação às clorofilas, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos a 50 °C e 60 °C. Verificando maior retenção de clorofila a em 70 °C, enquanto a clorofila b e a clorofila total apresentaram teores mais elevados a 60 °C.

Esse comportamento pode estar relacionado ao equilíbrio entre degradação enzimática (favorecida por temperaturas mais baixas e tempos mais longos de secagem) e degradação térmica (associada a altas temperaturas). De acordo com Schoefs (21) e Sinnecker (22), a clorofila é altamente sensível ao calor, à luz e ao oxigênio, podendo ser degradada tanto em condições brandas (pela ação de enzimas como clorofilases) quanto em condições severas de aquecimento.

Contudo, os resultados demonstram que a escolha da temperatura de secagem influencia de maneira diferenciada os compostos bioativos. Enquanto temperaturas mais baixas (50 °C) favorecem a preservação de fenólicos, temperaturas mais altas (70 °C) podem favorecer a liberação de pigmentos lipossolúveis, como os carotenoides.

CONCLUSÕES

A secagem das folhas de *Plectranthus amboinicus* mostrou-se fortemente dependente da temperatura, sendo o modelo de Page o mais adequado para descrever o processo. Verificou-se que diferentes condições de secagem influenciam a preservação e a extração de compostos bioativos, com maior retenção de taninos a 50 °C, maior teor de carotenoides e clorofila a a 70 °C, e melhor desempenho para clorofila b e total a 60 °C. Esses resultados evidenciam que a escolha da temperatura deve ser orientada pelo composto de interesse, reforçando o potencial da hortelã da folha grossa para aplicações nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética.

REFERÊNCIAS

1. RAHAYU, M. *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. In: PADUA, L. S.; BUNYAPRAPHATSARA, N.; LEMMENS, R. H. M. J. (ed.). *Plant Resources of South-East Asia*. v. 1, n. 12, p. 407-408, 1999.
2. DUARTE, J. P.; BARBOZA, M. L. B. M.; ALBUQUERQUE, H. N. Etnoconhecimento da hortelã da folha grossa (*Plectranthus amboinicus*) no interior paraibano. *Open Minds International Journal*, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 56-68, 2022.
3. ARUMUGAM, G.; SWAMY, M. K.; SINNIAH, U. R. *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: Botanical, phytochemical, pharmacological and nutritional significance. *Molecules*, v. 21, n. 369, 2016.
4. OLIVEIRA, R. A. G.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; VIEIRA, W. L.; FREIRE, K. R. L.; TRAJANO, V. N.; LIMA, I. O.; SILVA-FILHO, R. N. Interference of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng essential oil on the anti-*Candida* activity of some clinically used antifungals. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 17, p. 186-190, 2007.

5. LARANJEIRA, D. B. S.; SANTOS, D. B.; SANTOS, D.; MACHADO, M.; LARANJEIRA, L. Plantas medicinais em quintais produtivos no semiárido baiano. *Cadernos Macambira*, v. 1, n. 2, p. 123-127, 2016.
6. LUKHOBA, C. W.; et al. *Plectranthus*: A review of ethnobotanical uses. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 103, p. 1-24, 2006.
7. MOSCA, V. P.; LOIOLA, M. I. B. Uso popular de plantas medicinais no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 4, p. 225-234, 2009.
8. CASTRO, A. M.; MAYORGA, E. Y.; MORENO, F. L. Mathematical modelling of convective drying of fruits: A review. *Journal of Food Engineering*, v. 223, p. 152-167, 2018.
9. LEITE, D. D. F.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; LIMA, L. S. L. Mathematical drying kinetics modeling of jackfruit seeds (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Revista Ciência Agronômica*, v. 50, p. 361-369, 2019.
10. DIÓGENES, A. M. G.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; FERREIRA, J. P. L.; SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; SANTOS, F. S.; CASTRO, D. S.; OLIVEIRA, M. N.; SANTOS, D. C. et al. Mathematical models to describe the foam mat drying process of cumbeba pulp (*Tacinga inamoena*) and product quality. *Foods*, v. 11, p. 1751, 2022.
11. FIALHO, G. J. D.; APOLINÁRI, A. C.; OLIVEIRA, A. R.; FEITOSA, V. A.; PACHÚ, C. O. Efeito da secagem da *Menta x piperita* L. (hortelã-pimenta) sobre o rendimento de flavonoides e polifenóis totais. *Revista de Biologia e Farmácia*, v. 6, n. 2, p. 60-73, 2011.
12. MORRISON, I. M.; ASIEDU, E. A.; STUCHBURY, T.; POWELL, A. A. Determination of lignin and tannin contents of Cowpea seed coats. ***Annals of Botany***, v.76, n.3, p.287-290, 1995.
13. LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, v.148, p.350-382, 1987.
14. FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. São Carlos. Programas e resumos. São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

15. MADAMBA, P. S.; DRISCOLL, R. H.; BUCKLE, K. A. The thin-layer drying characteristics of garlic slices. *Journal of Food Engineering*, v. 29, p. 75-97, 1996.
16. ALCANTARA, C. M.; MOREIRA, I. S.; CAVALCANTI, M. T.; LIMA, R. P.; MOURA, H. V.; NEVES, R. S.; CASSIMIRO, C. A. L.; MARTINS, J. J. A.; BATISTA, F. R. C.; PEREIRA, E. M. Mathematical modeling of drying kinetics and technological and chemical properties of *Pereskia* sp. leaf powders. *Processes*, v. 12, p. 2077, 2024.
17. PATEL, M. R.; PANWAR, N. L. Drying kinetics, quality assessment and socio-environmental evaluation of solar dried underutilized arid vegetable *Cucumis callosus*. *Energy Nexus*, v. 7, p. 100128, 2022.
18. Kumar, C.; Karim, M.A.; Joardder, M.U.H. Intermittent drying of food products: A critical review. *J. Food Eng v. 121*, p.48–57, 2014.
19. DIAS, R. A. L.; SOUZA, P. S.; ALSINA, O. L. S. Efeito da temperatura de secagem sobre o rendimento na extração de taninos totais e óleos essenciais da hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson). *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 93, n. 4, p. 431-438, 2012.
20. MORESCO, K. S. Potencial antioxidante, efeito do processo de secagem e extração de compostos bioativos de pimentas capsicum. 2013. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, 2013.
21. SCHOEFS, B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. *Trends in Food Science & Technology*, v.13, n.11, p.361-371, 2002.
22. SINNECKER, P. Degradação da clorofila durante a maturação e secagem de sementes de soja. 2002. 102p. Tese de Doutorado. Faculdade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.