

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE GOIABA (*Psidium guajava*) SUBMETIDA AO PROCESSO DE SECAGEM EM CAMADA DE ESPUMA

Thiago Flores Dias<sup>1</sup>, Milla Hingred de Brito Parreão<sup>2</sup>, Ana Flávia Dionísio<sup>3</sup>, Ana Lazara Matos de Oliveira<sup>4</sup>, Kenia Cristine de Oliveira Feitosa Leão<sup>5</sup>, Raquel Aparecida Loss<sup>6</sup>

### RESUMO:

Este trabalho teve como objetivo avaliar a cinética de secagem da polpa de goiaba (*Psidium guajava*) e a influência da temperatura nas suas características físico-químicas por meio do método de secagem em camada de espuma. A polpa congelada foi misturada com 5% de emulsificante Emustab® e agitada até a formação de espuma homogênea. As curvas de secagem foram determinadas em estufa com circulação forçada de ar nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C. Os dados experimentais foram ajustados usando os modelos semi-empíricos de Henderson e Pabis, Page e Midilli & Kucuk, sendo este último o que melhor descreveu o processo em todas as temperaturas. As análises físico-químicas incluíram pH, umidade, teor de cinzas e compostos fenólicos totais. O teor de umidade da polpa in natura, inicialmente em torno de 90%, foi reduzido para valores próximos a 20% após a secagem, independentemente da temperatura utilizada. O teor de cinzas apresentou aumento, refletindo a concentração de minerais, enquanto a acidez total titulável aumentou devido à concentração de ácidos orgânicos, com pH em torno de 4,0. Observou-se aumento progressivo do teor de compostos fenólicos totais com a elevação da temperatura, variando de 264,60 mg g<sup>-1</sup> a 50 °C para 332,12 mg g<sup>-1</sup> a 70 °C. Esse comportamento pode ser atribuído ao efeito da temperatura na desestruturação das paredes celulares e na solubilização de compostos fenólicos ligados à matriz vegetal, favorecendo sua liberação para o meio extrator. Conclui-se que a secagem em camada de espuma foi eficiente, recomendando-se a temperatura de 60 °C pelo equilíbrio entre eficiência de secagem e economia energética.

**Palavras-chave:** modelagem matemática, emulsificante, compostos fenólicos.

## PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF GUAVA (*Psidium guajava*) PULP SUBJECTED TO THE FOAM-MAT DRYING PROCESS

### ABSTRACT:

This study aimed to evaluate the drying kinetics of guava pulp (*Psidium guajava*) and the influence of temperature on its physicochemical characteristics using the foam-mat drying method. Frozen guava pulp was mixed with 5% Emustab® emulsifier and whipped until a homogeneous foam was formed. Drying curves were obtained in a forced-air circulation oven at temperatures of 50, 60, and 70 °C. The experimental data were fitted using the semi-empirical models of Henderson and Pabis, Page, and Midilli & Kucuk, with the latter providing the best fit at all evaluated temperatures. Physicochemical analyses included pH, moisture content, ash content, and total phenolic compounds. The moisture content of the fresh pulp, initially around 90%, was reduced to values close to 20% after drying, regardless of the temperature applied. Ash content

<sup>1</sup>Bacharel em Engenharia de Alimentos. Campus Universitário Renê Barbours. Barra do Bugres-MT. thiago.dias@unemat.br, <https://orcid.org/0009-0000-8236-7292>. <sup>2</sup>Bacharel em Engenharia de Produção Agroindustrial. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Renê Barbours. Barra do Bugres-MT. milla.hingred@unemat.br, <https://orcid.org/0009-0009-5200-8200>. <sup>3</sup>Bacharel em Engenharia de Alimentos. Campus Universitário Renê Barbours. Barra do Bugres-MT. ana.dionisio@unemat.br, <https://orcid.org/0009-0005-5968-4595>. <sup>4</sup>Doutora em Ciência de Alimentos. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Renê Barbours. Barra do Bugres-MT. ana.lazara@unemat.br, <https://orcid.org/0000-0003-3767-3885>. <sup>5</sup>Mestre em Ciência Animal. Secretária de Estado, de Ciência, Tecnologia e Inovação. Cuiabá-MT. feitosa.Kenia@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0841-4678>. <sup>6</sup>Doutora em Engenharia de Alimentos. Universidade do Estado de Mato Grosso, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra-MT. <https://orcid.org/0000-0002-6022-7552>.

increased, indicating mineral concentration, while total titratable acidity increased due to the concentration of organic acids, with pH remaining around 4.0. An increase in the total phenolic compound content was observed with increasing temperature, ranging from 264.60 mg g<sup>-1</sup> at 50 °C to 332.12 mg g<sup>-1</sup> at 70 °C. This behavior can be attributed to the effect of temperature on the disruption of cell walls and the solubilization of phenolic compounds bound to the plant matrix, thereby facilitating their release into the extraction medium. It is concluded that foam-mat drying was efficient, with 60 °C recommended as the optimal drying temperature due to the balance between drying efficiency and energy savings.

**Keywords:** mathematical modeling; emulsifier; phenolic compounds.

## INTRODUÇÃO

As frutas tropicais são reconhecidas por suas características sensoriais diferenciadas e pelo elevado valor nutricional, constituindo importante fonte de vitaminas e compostos bioativos para a alimentação humana (Cardoso et al., 2021). A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta tropical muito conhecida e importante, tanto pelo seu valor econômico quanto pelos benefícios nutricionais. Sua polpa é rica em vitamina C, além de conter minerais, fibras e compostos bioativos, como taninos e flavonoides, que fazem bem para a saúde (Cabral Filha et al., 2024). Apesar dessas características, o alto conteúdo de umidade da goiaba favorece rápidas alterações pós-colheita, reforçando a necessidade da adoção de métodos eficientes de conservação (Rivas et al., 2021).

O processamento de alimentos destaca-se como uma estratégia relevante para a redução de perdas e desperdícios ao longo da cadeia produtiva, além de possibilitar a agregação de valor à produção excedente. Além disso, contribui significativamente para a melhoria da qualidade e o aumento da vida útil dos produtos, por meio da aplicação de técnicas adequadas de conservação (Cabral Filha et al., 2024; Matos et al., 2022).

A desidratação é considerada uma das alternativas mais eficazes para prolongar a vida útil de frutas, pois se baseia na remoção da umidade, o que inibe o crescimento de microrganismos e retarda reações de deterioração (Matos et al., 2022). Entre as técnicas utilizadas, a secagem convectiva com ar aquecido é amplamente aplicada, sendo observado que o aumento da temperatura de secagem contribui para a redução do tempo total do processo (Rios, 2025).

Nesse contexto, a secagem em camada de espuma destaca-se como uma tecnologia emergente, eficiente e de baixo custo operacional (Silva et al., 2026; Girelli et al., 2023). Esse método consiste na transformação da polpa líquida ou semissólida em uma espuma estável, obtida por meio de batimento associado à adição de agentes espumantes (Ferreira et al., 2025; Cabral Filha et al., 2024).

Como principal vantagem, a formação de uma estrutura porosa favorece a transferência de calor e massa, permitindo a secagem em temperaturas mais baixas e em menores tempos, o que contribui para a preservação de compostos sensíveis ao calor e das características originais do alimento (Ferreira et al.,

2025; Cabral Filha et al., 2024). Fatores como espessura da camada, tempo de batimento, tipo e concentração de agentes espumantes, bem como a temperatura do ar de secagem, influenciam significativamente a eficiência do processo e a qualidade do produto final (Girelli et al., 2023).

A compreensão do comportamento do produto durante a secagem é possibilitada pelo estudo da cinética de secagem, que fornece informações relevantes para a otimização do processo. A utilização de modelos matemáticos é essencial para descrever o processo de desidratação de produtos higroscópicos, auxiliando no desenvolvimento, no dimensionamento e na análise da viabilidade de sistemas de secagem. Em geral, esses modelos descrevem adequadamente a fase de taxa decrescente observada nas curvas de secagem (Ferreira et al., 2025).

Diante desse contexto, a aplicação da secagem em camada de espuma à polpa de goiaba configura-se como uma alternativa viável para a redução de perdas pós-colheita e para a obtenção de produtos desidratados com qualidade físico-química adequada, além de possibilitar a utilização de modelos matemáticos como ferramentas para a análise e otimização do processo de secagem.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido a partir do uso da polpa de goiaba previamente congelada, adquirida em estabelecimentos comerciais do município de Barra do Bugres - MT. Para a formação da espuma, utilizou-se o emulsificante comercial Emustab®, obtido no comércio local. A proporção do emulsificante foi fixada em 5% (m/m), com base em ensaios preliminares realizados com diferentes concentrações. A polpa e o emulsificante foram submetidos à agitação mecânica contínua por 8 min, em batedeira doméstica operando em velocidade máxima, até a formação de uma espuma uniforme e com boa estabilidade.

Após a obtenção da espuma, 10 g do material foram espalhadas de forma homogênea em placas de Petri. As amostras foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, para a determinação das curvas de secagem. O processo foi conduzido em três condições de temperatura (50, 60 e 70 °C). A redução do teor de umidade foi acompanhada por meio da pesagem periódica das

amostras a cada 15 min, até que não fossem observadas variações significativas de massa.

Os dados obtidos durante o processo de secagem foram submetidos à modelagem matemática utilizando modelos semiempíricos amplamente empregados em estudos de secagem, incluindo Henderson e Pabis, Page e Midilli e Kucuk. A adequação dos modelos aos dados experimentais foi avaliada considerando o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o erro médio absoluto e o princípio da parcimônia, que privilegia modelos com menor número de parâmetros e boa capacidade de representação dos dados. Os ajustes foram realizados com o auxílio do software Microsoft Excel, por meio da comparação entre os valores experimentais e aqueles estimados pelos modelos.

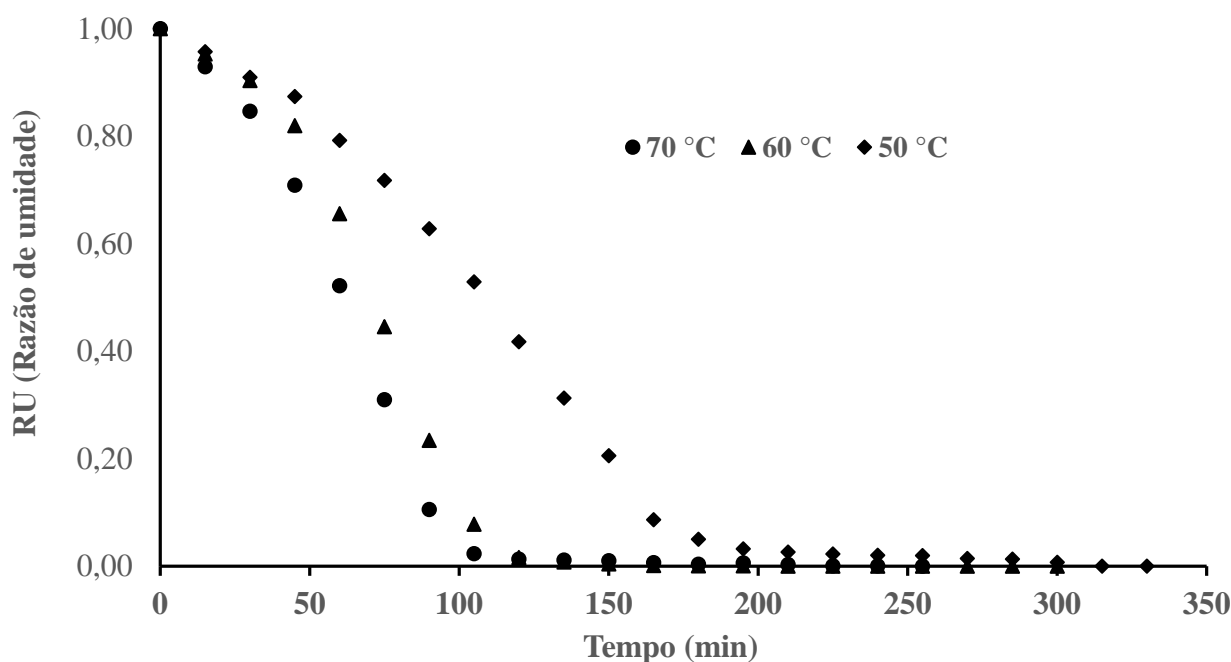
As amostras de polpa in natura e os produtos obtidos após a secagem foram submetidos às análises físico-químicas de pH, teor de umidade e cinzas, de acordo com os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação do teor de compostos fenólicos totais nos pós obtidos foi conduzida utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu

a 10% e solução de carbonato de sódio a 7,5%, com os resultados confrontados contra uma curva padrão de ácido gálico e leitura em espectrofotômetro a 765 nm (Oliveira et al., 2026; Silva et al., 2025; Cabral Filha et al., 2024). Todas as análises foram realizadas em triplicata para garantir a precisão e a confiabilidade estatística dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Cinética e Modelagem Matemática da Secagem

As curvas de cinética de secagem da polpa de goiaba em camada de espuma (Figura 1) mostraram um comportamento bem parecido com o que normalmente acontece em materiais biológicos. No começo, percebe-se uma queda rápida da umidade, porque a água que está mais na superfície evapora com facilidade, já que encontra menos resistência. Depois disso, a secagem começa a ficar mais lenta. Nessa fase, a água que ainda está dentro da estrutura precisa se deslocar até a superfície, o que demora mais, porque encontra mais resistência dentro da matriz da espuma Ferreira et al. (2025).



**Figura 1.** Cinética de secagem em camada de espuma da polpa de goiabada em diferentes temperaturas.

Quando a temperatura aumentou de 50 °C para 70 °C, o tempo de secagem diminuiu bastante. A 50 °C o processo foi mais demorado, enquanto nas temperaturas de 60 °C e 70 °C as curvas ficaram bem

próximas, chegando à massa constante em cerca de 120 minutos. Esse comportamento ocorre porque temperaturas mais elevadas intensificam a transferência de calor e massa, aumentam a vibração

molecular da água, reduzem a viscosidade do material e favorecem a difusão e a capilaridade, acelerando a migração da umidade até a superfície (Ferreira et al., 2025). Resultados semelhantes foram obtidos por Maciel et al. (2017) e Ferreira et al. (2025) que mostraram que o aumento da temperatura reduz o tempo necessário para atingir o equilíbrio/massa constante, na secagem em camada de espuma da goiaba e do mamão papaia, respectivamente.

Na modelagem matemática, foram testados os modelos de Henderson & Pabis, Page e Midilli & Kucuk para descrever a cinética de secagem da polpa de goiaba em camada de espuma (Tabela 1).

Entre eles, o modelo de Midilli & Kucuk apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais em todas as temperaturas, com coeficientes de

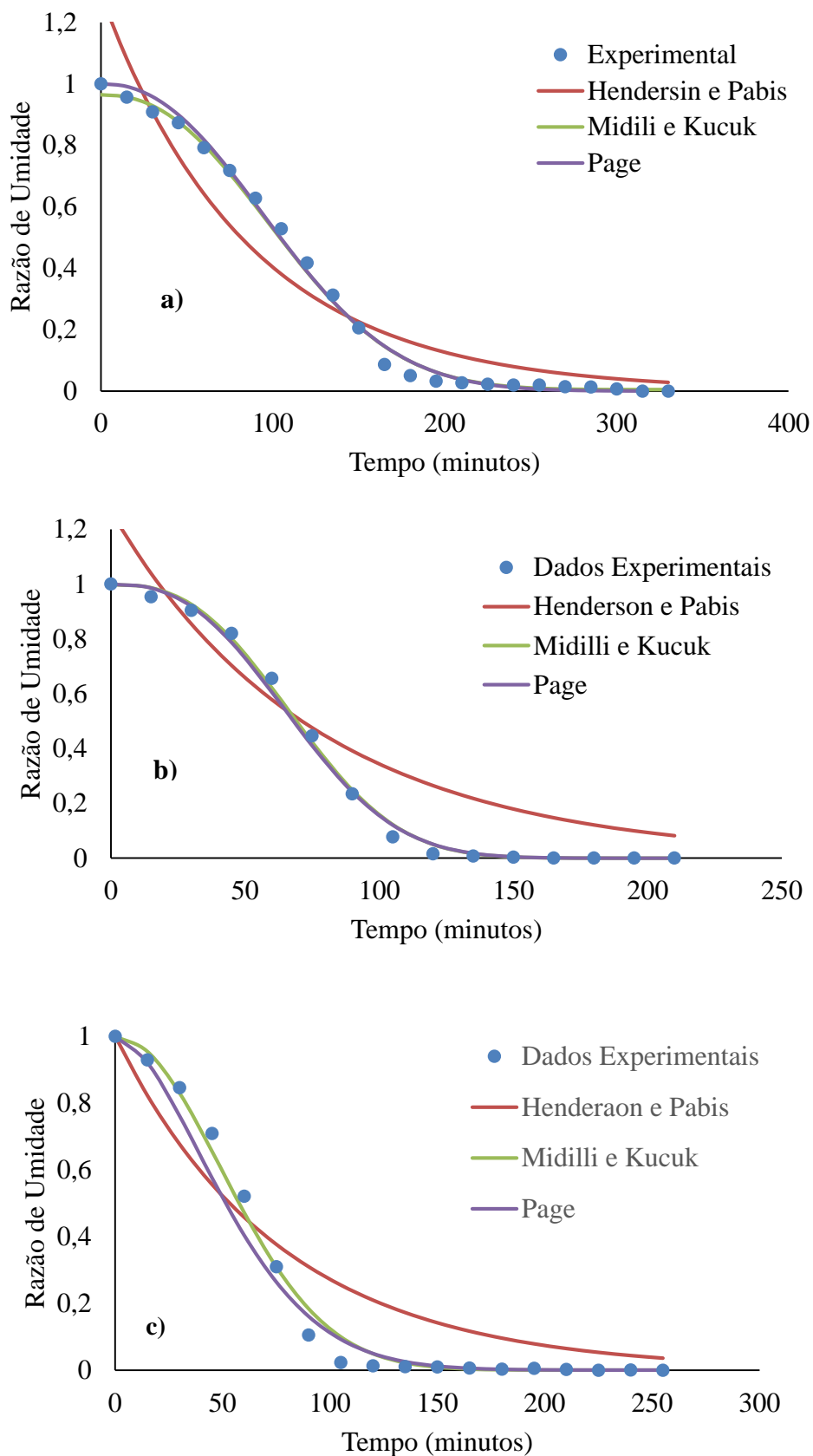
determinação superiores a 0,993 e baixos valores de erro. Esse resultado sugere que a secagem da polpa não pode ser descrita adequadamente por um comportamento exponencial simples, mas sim por um processo mais complexo, marcado pela redução progressiva da taxa de secagem e pela maior influência da migração interna de umidade ao longo do tempo. Assim, o melhor desempenho do modelo de Midilli & Kucuk indica maior capacidade para representar a não linearidade (Figura 2) do processo e as variações nos mecanismos de transferência de massa durante a secagem, especialmente na fase em que o transporte interno de água passa a exercer maior controle sobre o fenômeno (Ferreira et al., 2025; Maciel et al., 2017; Maciel, 2016).

**Tabela 1.** Parâmetros ajustados dos modelos para a cinética de secagem da polpa de goiaba.

Modelo	Parâmetro	50°C	60°C	70°C
<b>Henderson e Pabis</b>	a	1,288534	1,261819	1,000000
	k (min <sup>-1</sup> )	0,011627	0,018717	0,013000
	Correlação R <sup>2</sup>	0,953445	0,958593	0,966740
	Erro	2,075525	2,105639	1,959457
<b>Midilik e Kucuk</b>	a	0,964055	0,997923	1,000000
	b	0,000013	0,000000	0,000002
	k (min <sup>-1</sup> )	0,000015	0,000009	0,000203
	n	2,300425	2,651378	2,006000
	Correlação R <sup>2</sup>	0,997857	0,998751	0,993397
	Erro	0,386203	0,239100	0,360760
<b>Page</b>	k (min <sup>-1</sup> )	0,000022	0,000014	0,000700
	n	2,229095	2,566044	1,729826
	Correlação R <sup>2</sup>	0,997472	0,998028	0,991860
	Erro	0,440285	0,264995	0,576648

Outros autores também reportaram o modelo de Midilli e Kucuk como o que melhor se ajustou aos dados experimentais de secagem de frutas em camada de espuma. Maciel et al. (2017), por exemplo, identificaram esse modelo como o mais adequado para descrever as curvas de secagem da polpa de

goiaba. Resultado semelhante foi observado por Diógenes et al. (2022), na secagem em camada de espuma da polpa de cumbeba, por Matos et al. (2022), na secagem da polpa mista de jambolão e acerola e por Esmero et al. (2025), na secagem da polpa de trapia.



**Figura 2.** Modelagem matemática da cinética de secagem da polpa de goiaba em camada de espuma desidratada em diferentes temperaturas a) 50°C; b) 60°C e c) 70°C.

### Caracterização Físico-Química

A Tabela 2 apresenta a caracterização físico-química da polpa de goiaba in natura e seca em camada de espuma. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A secagem reduziu a umidade da polpa in natura de aproximadamente 90% para valores próximos de 20% em todas as temperaturas. Essa redução é relevante, pois menores teores de umidade tendem a desfavorecer reações de deterioração e o desenvolvimento microbiano, contribuindo para maior estabilidade e conservação do produto (Cabral Filha et al., 2024; Girelli et al., 2023; Sousa et al., 2019).

Os valores de umidade obtidos, tanto para a polpa in natura quanto para as amostras desidratadas, estão de acordo com o que é relatado na literatura. Frabetti (2017), ao avaliar a secagem de polpa de goiaba, encontrou teor de umidade de cerca de 91% para polpas in natura, enquanto Hasan et al. (2024) observaram 84,5%. Essa variação pode estar associada a fatores como condições de cultivo, maturação e processamento da matéria-prima (Maciel, 2016). Sousa et al. (2019) avaliaram a secagem de goiaba em camada de espuma a 80 °C, e também encontraram umidade final próxima de 20%, com valores entre 24,85 e 25,88%, semelhantes aos obtidos neste estudo.

**Tabela 2.** Parâmetros físico-químicos da polpa de goiaba in natura e submetida a diferentes temperaturas de secagem.

Polpa	Umidade (%)	Cinzas (%)	Acidez Titulável (%)	pH	Fenólicos Totais (mg/g)
In natura	90,75±0,14	0,83±0,02	0,35±0,03	4,02±0,02	-
Seco a 50 °C	20,66±0,01 <sup>b</sup>	4,36±0,42 <sup>c</sup>	2,31±0,02 <sup>b</sup>	4,07±0,02 <sup>a</sup>	264,60±0,03 <sup>c</sup>
Seco a 60 °C	20,90±0,11 <sup>b</sup>	4,84±0,12 <sup>b</sup>	2,54±0,08 <sup>a</sup>	4,04±0,03 <sup>a</sup>	279,68±0,03 <sup>b</sup>
Seco a 70 °C	22,00±0,24 <sup>a</sup>	5,91±0,18 <sup>a</sup>	2,61±0,09 <sup>a</sup>	4,02±0,04 <sup>a</sup>	332,12±0,08 <sup>a</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao teor de cinzas, observou-se valor de aproximadamente 0,8% na polpa in natura, com aumento nas amostras desidratadas. Esse comportamento não está associado à formação de novos minerais, mas ao efeito de concentração da fração mineral e dos demais sólidos à medida que a água é removida durante a secagem, uma vez que o teor de cinzas corresponde ao resíduo mineral fixo do alimento. Assim, o maior teor de cinzas nas amostras secas indica aumento da concentração relativa de minerais no produto final, em decorrência da redução do teor de umidade (Grassino et al., 2024). Resultados semelhantes foram observados por Maciel et al. (2017), que relataram aumento significativo do teor de cinzas em pós de goiaba obtidos por secagem em camada de espuma. Já Frabetti (2017) encontrou teor de cinzas inferior (0,54%), o que evidencia que diferenças na matéria-prima e nas condições de processamento podem influenciar diretamente esse parâmetro (Maciel, 2016).

A concentração de solutos devido à remoção de água também foi observada na acidez total titulável, expressa em ácido cítrico. As polpas desidratadas apresentaram valores mais elevados em comparação à polpa in natura, o que ocorre porque, com a retirada da água, os ácidos orgânicos ficam

mais concentrados no produto. Esse resultado indica que a secagem não necessariamente aumenta a quantidade de ácidos, mas intensifica sua concentração relativa (Dereje et al., 2020).

A acidez da polpa in natura foi de 0,35%, valor dentro da faixa relatada por Brasil et al. (2016), que encontraram valores entre 0,35 e 0,75% em polpas comerciais. Cruz (2013) observou valores maiores para polpas desidratadas, o que reforça que o aumento da acidez está associado ao efeito de concentração causado pela secagem. Dessa forma, a comparação com a literatura confirma que o comportamento observado neste estudo é consistente com o esperado para produtos desidratados.

De acordo com a Tabela 2, a adição de Emustab® e a incorporação de ar durante a formação da espuma, bem como o tratamento térmico, não promoveram alterações significativas no pH, que permaneceu próximo de 4,0 em todas as amostras. Esse resultado indica que, apesar da concentração dos ácidos, o sistema apresenta capacidade tampão suficiente para manter o pH relativamente estável.

Embora o pH esteja relacionado à acidez, ele representa um parâmetro diferente da acidez titulável. O pH expressa a concentração de íons H<sup>+</sup> livres, enquanto a acidez titulável considera os íons

hidrogênio livres e os potencialmente neutralizáveis associados aos ácidos presentes na matriz. Assim, o aumento da acidez titulável sem alteração significativa do pH sugere efeito tampão da própria polpa, associado principalmente aos ácidos orgânicos e aos sais presentes, além de outros constituintes da matriz. Relações entre pH, acidez titulável e composição tampão já foram descritas em produtos vegetais, nos quais ácidos orgânicos e fosfatos exercem papel importante nesse equilíbrio. Comportamento semelhante também foi relatado por Paiva et al. (2023), que não observaram diferença significativa nos valores de pH entre os tratamentos avaliados.

Para o teor de compostos fenólicos totais, observa-se que houve incremento progressivo no teor

de fenólicos com a elevação da temperatura, passando de 264,60 mg/g para 279,68 mg g<sup>-1</sup> e 332,12 mg g<sup>-1</sup>, respectivamente. A Tabela 3 apresenta uma comparação dos teores de compostos fenólicos e bioativos entre matrizes frescas e processadas (pó), obtidas por secagem em leito de espuma, com base em diferentes estudos da literatura.

A partir da análise dos dados apresentados na Tabela 3, é possível perceber que o aumento nos teores de compostos fenólicos em temperaturas mais elevadas está de acordo com o relatado na literatura. Isso acontece porque temperaturas mais altas tornam a remoção de água mais eficiente, reduzindo o tempo total de secagem e, conseqüentemente, concentrando mais os sólidos presentes (Oliveira et al., 2026).

**Tabela 3.** Comparação dos teores de compostos fenólicos e bioativos entre matrizes frescas e processadas (pó) por secagem em leito de espuma.

Matriz vegetal	Composto analisado	Teores (matriz fresca)	Teores (pó desidratado)	Observação de destaque	Fonte
Goiaba	Ácido ascórbico e parâmetros físico-químicos	ND*	Estabilidade a 70 °C	70 °C proporcionou melhor retenção de ácido ascórbico e qualidade final.	(Cabral Filha et al., 2024)
Cladódios de palma + maracujá do mato	Fenólicos totais	28,56 mg EAG·100 g <sup>-1</sup>	80,95 mg EAG·100 g <sup>-1</sup>	Concentração significativa de fitoquímicos após a secagem em pó.	(Oliveira et al., 2026)
Cladódios de palma + umbu	Fenólicos e antocianinas	ND*	Valores superiores à matriz fresca	Elevada capacidade antioxidante total após a secagem.	(Bomfim et al., 2026)
Pitaiá-rosa	Propriedades funcionais	ND*	Alta retenção de bioativos	70 °C considerada ideal para preservar o perfil antioxidante.	(Silva et al., 2025)
Pequi	β-caroteno	ND*	Concentração expressiva	Redução da umidade concentrou o teor de carotenoides.	(Leite et al., 2020)

\*ND: Dados numéricos específicos não detalhados nos excertos ou apresentados de forma comparativa qualitativa.

Além disso, a estrutura porosa formada na secagem em camada de espuma ajuda bastante na transferência de massa. Com isso, mesmo com o aquecimento, acaba acontecendo uma maior liberação dos compostos fenólicos que estão ligados à estrutura da fruta, o que pode compensar possíveis perdas por degradação térmica (Leite et al., 2020).

## CONCLUSÃO

A secagem em camada de espuma da polpa de goiaba mostrou-se um método eficiente e tecnicamente viável. A temperatura de 60 °C é a mais recomendada para a operação, pois equilibra a redução de umidade com a economia energética. O modelo de Midilli & Kucuk foi o modelo que melhor

descreveu a cinética de secagem em todas as condições testadas.

O processo foi eficaz na redução drástica da umidade, promovendo a concentração de nutrientes minerais e ácidos orgânicos. Além disso, a elevação da temperatura de secagem favoreceu a liberação de compostos fenólicos totais, resultando em um produto desidratado com alto valor agregado e potencial funcional.

## FINANCIAMENTO

O presente estudo contou com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bomfim, D. S.; Assis, F.P.; Oliveira, G.S.; Viana, E.B.M.; Souza, A.S.; Damasceno, G.A.B.; Souza, C.C. & Zanuto, M.E. (2026). Aplicação de secagem por leito de espuma na produção de suco funcional em pó de cladódios de palma e umbu. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana** 24(1): 01-30. <https://doi.org/10.55905/oelv24n1-039>
- Brasil, A.S.; Sgarini, K.S.; Pardinhp, F.C.; Farias, R.A.P. & Siqueira, N.F.M.P. (2016). Avaliação Da Qualidade Físico-Química De Polpas De Fruta Congeladas Comercializadas Na Cidade De Cuiabá-Mt. **Revista Brasileira de Fruticultura** 38(1):167-175. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-253/14>
- Cabral Filha, M. C. S.; Canuto, M. F. C. S.; Sousa, J. H. S.; Silva, D. R. S. & Farias, F. P. M. (2024). Secagem em camada de espuma da polpa da goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Semiárido de Visu** 12(1): 178-193. Doi: 0.31416/rsdv.v12i1.678.
- Cardoso, P. C.; Sviech, F.; Reis, M.F.A.; Iglesias, A.H.; Oliveira, R.A.; Ubbink, J.; Reyes, F.G.R. & Prata, S. (2021). Development and application of a liquid chromatography-mass spectrometry method for the determination of sugars and organics acids in araza, ceriguela, guava, mango and pitanga. **Brazilian Journal of Food Technology** 24: e2020169. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.16920>
- Cruz, W. F. (2013). **Obtenção de polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) em pó pelo método de secagem em camada de espuma** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, Brasil.
- Dereje, B. & Abera, S. (2020). Efeito de pré-tratamentos e métodos de secagem na qualidade de fatias de manga desidratada (*Mangifera indica* L.). **Cogent Food & Agriculture**, 6 (1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1747961>
- 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.; Andrade, R.O.; , & Lima, A.R.C. (2022). Modelos Matemáticos para Descrever o Processo de Secagem em Camada de Espuma da Polpa de Cumbeba (*Tacinga inamoena*) e a Qualidade do Produto. **Foods** 11 (12): 1751. <https://doi.org/10.3390/foods11121751>
- Esmero, J. A. D.; Figueirêdo, R. M. F.; Queiroz, A. J. De M.; Paiva, Y. F.; Moura, H. V.; Santos, F. S. Dos; Silva, L. P. F. R. Da; Matos, J. D. P. De; Moraes, M. S. De; Gondim, C. De M. & Gomes, J. P. (2025). Cinética de secagem e propriedades termodinâmicas da polpa de trapiá. Cinética de secagem e propriedades termodinâmicas da polpa de trapiá. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 29(2): e279382. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v29n2e279382>
- Ferreira, E. A.; Goneli, A.L.D.; Argondõna, E.J.S.; Gonçalves, A.A. & Martins, E.A. (2025). Kinetics of foam-mat drying in Formosa papaya pulp (Part I). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 29(8): e288564. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v29n8e288564>
- Frabetti, A.C.C. (2017). **Produção e caracterização de polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) Em pó por cast-tape drying** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, p. 139.
- Girelli, A.; Sant'anna, V. & Klein, M. P. (2023). Drying of butiá pulp by the foam-layer method and characterization of the obtained powder. **Pesquisa**

- Agropecuária Brasileira** 58:e03050. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03050>  
Hasan, M.M. et al. (2024). Quality attributes of dried guava pulp using refractance window Vs. Hot air drying. **Al-Azhar Journal of Agricultural Research** 49(2): 34-49.
- Instituto Adolfo Lutz (2008). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.
- Maciel, R, M. G. (2016). **Obtenção do pó da polpa de goiaba pelo método de camada de espuma** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, 110p.
- Maciel, R. M. G.; Afonso, M. R. A.; Costa, J. M. C. Da; Severo, L. S. & Lima, N. D. D. (2017) **Engenharia Agrícola e Ambiental** 21(10):721-725. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n10p721-725>
- Leite, J. F.; Feitosa, A. C.; Zuniga, A. D. G.; Guida, L. M. & Silva, D. X. (2020). Qualidade do fruto do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) armazenado sob vácuo em diferentes temperaturas. **Brazilian Journal of Development** 6(4):21951-21958. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-385>
- Matos, J. D.; Figueirêdo, R.M.F.; Queiroz, A.J.M.; Moraes., M.S.; . Silva, S.N. % Silva, L.P.F.R. (2022). Foam mat drying kinetics of jambolan and acerola mixed pulp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 26(7): 502-512. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n7p502-512>
- Oliveira, G. S.; Diego Souza Bomfim, D.S.; Viana, E.B.M. & Souza, C.C.E. (2026). Obtenção e secagem por leito de espuma de suco desidratado de cladódios de palma saborizado com polpa de maracujá do mato. **Revista Contemporânea** 6(1): 01-29. 10.56083/RCV6N1-100
- Paiva, Y. F; Figueirêdo, R.M.F.; Queiroz, A, J. M.; Amadeu, L. T. S.; Reis, C.G.; Santos, F.S.; Lima, A.G.B.; Silva, W.P.; Gomes, J,P.; Leite, D.D.F. & Lima, T.L.B. (2023). Tropical Red Fruit Blend Foam Mat Drying: Effect of Combination of Additives and Drying Temperatures. **Foods**: 1-12. <https://doi.org/10.3390/foods12132508>
- Rios, P. C. (2025). **Modelagem matemática da secagem de polpa do tamarindo em leito de espuma** (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil.
- Rivas, J. C.; Cabral, L. M. C. & Rocha-Leão, M. H. M. (2021). Microencapsulation of guava pulp using prebiotic wall material. **Brazilian Journal of Food Technology** 24: e2020213. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.21320>
- Silva, G. H. S.; Bressani, A. P. P. & Junqueira, M. S. (2026). Otimização por Page do processo de secagem em leito de espuma para produção de café solúvel. **Brazilian Journal of Food Technology** 29: e2024001. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.14519>
- Silva, V. S.; Andrade, B.B.; Amorim, B.M.B.; Ribeiro, J.S.; Damasceno, G.A.B.; Viana, E.B.M.; Zanuta, M.E. & Souza, C.C.E. (2025). Desenvolvimento e caracterização de um pó funcional de pitaia-rosa (*Hylocereus polyrhizus*). **Revista Delos** 18(66): 01-26. [10.55905/rdelosv18.n66-113](https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n66-113)
- Sousa, R.P.; Lobo, F.A.T.F.; Montes, L.T.P. & Araújo, K.G.L. (2019). Secagem da polpa de goiaba (*Psidium guajava*) da variedade Pedro Sato pelo método foam mat drying para aplicação em alimentos. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição** 59-65.