

**ESTUDO DA
DESIDRATAÇÃO DA CASCA
DE KINO (CUCUMIS
METULIFERUS): AVALIAÇÃO
DO EFEITO DA
TEMPERATURA PELA
ANÁLISE DOS
PARÂMETROS CINÉTICOS E
DE DIFUSÃO MÁSSICA**

**STUDY OF THE DEHYDRATION OF KINO PEEL (CUCUMIS METULIFERUS):
EVALUATION OF THE TEMPERATURE EFFECT THROUGH THE ANALYSIS OF
KINETIC AND MASS DIFFUSION PARAMETERS**

Ciências Agrárias, Engenharias • 24/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/790191976](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/790191976)

Jorge Luiz Alexandre Imamura¹

Maria Conceição Vieira da Silva²

Daniely Olga Martins Lima³

Raquel Manozzo Galante⁴

Leandro Osmar Werle⁵

RESUMO

Proveniente da África, o kino é um fruto pouco conhecido no Brasil, e por ser diferente é procurado por públicos que se interessam por produtos exóticos. Por ser um fruto com ampla utilidade e de grande aproveitamento, a indústria viabiliza a possibilidade da utilização de métodos para obter vantagens financeiras e ambientais. A remoção de água por secagem é um método eficaz de controle microbiano e apresenta estabilidade no armazenamento. O objetivo do trabalho foi determinar as cinéticas de secagem pelo mecanismo da difusão mássica, para fatias da casca de kino, avaliando o efeito da temperatura. Utilizou-se um secador de bandejas nas temperaturas 60°C e 75°C com circulação forçada de ar e determinou-se o coeficiente difusivo de transferência de massa usando o modelo difusivo da 2ª Lei de Fick. A umidade de equilíbrio encontrada na casca de kino para as temperaturas de 60°C e 75°C foram de 0,0067 gH₂O/gss e 0,0054 gH₂O/gss, respectivamente. Através os valores de difusividade efetiva obtidos, os quais foram de 0,00358 cm².min⁻¹ em 60°C e 0,00584 cm².min⁻¹ em 75°C, é evidente o efeito da temperatura neste parâmetro, assim como na umidade, fato que comprova a relação direta entre a difusividade e temperatura. Portanto, de acordo com a análise da cinética, foi possível observar que a temperatura influenciou no processo de desidratação, pois tanto a constante de secagem (K), quanto a difusividade efetiva (D_{ef}) aumentaram com a sua elevação. Os valores encontrados para difusividade também são próximos aos encontrados na literatura para matérias-primas agroindustriais, dando confiabilidade aos dados encontrados na pesquisa através da metodologia aplicada.

Palavras-chave: cinética de secagem; difusividade; kino; umidade; secagem convectiva.

ABSTRACT

Originating in Africa, kino is a fruit little known in Brazil; due to its unique nature, it is sought after by consumers interested in exotic products. As it is a highly versatile fruit with great potential for utilization, the industry can employ methods to derive both financial and environmental benefits. Water removal via drying is an effective method for microbial control and ensures storage stability. The objective of this study was to determine the drying kinetics of kino peel slices based on the mass diffusion mechanism, while evaluating the effect of temperature. A forced-air tray dryer was used at temperatures of 60°C and 75°C, and the mass transfer diffusion coefficient was determined using the diffusion model based on Fick's Second Law. The equilibrium moisture content found for kino peel at 60°C and 75°C was 0.0067 g H₂O/g dry solid and 0.0054 g H₂O/g dry solid, respectively. The effective diffusivity values obtained —0.00358 cm²·min⁻¹ at 60°C and 0.00584 cm²·min⁻¹ at 75°C— clearly demonstrate the effect of temperature on this parameter (as well as on moisture content), confirming the direct relationship between diffusivity and temperature. Kinetic analysis revealed that temperature influenced the dehydration process, as both the drying constant (K) and the effective diffusivity (Def) increased with rising temperatures. The diffusivity values obtained are also consistent with those found in the literature for agro-industrial raw materials, lending reliability to the data generated by the applied methodology.

Keywords: drying kinetics; diffusivity; kino; moisture content; convective drying.

1. INTRODUÇÃO

O kino (*Cucumis metuliferus*), também conhecido popularmente como kiwano, pepino africano ou melano, é uma espécie exótica pertencente à família Cucurbitaceae, originária das regiões semiáridas do Sul e do centro do continente africano (Alves et al., 2014). Este fruto tem despertado crescente interesse no mercado consumidor e internacional devido à sua longa vida útil em temperatura ambiente e às suas propriedades nutricionais e terapêuticas, sendo rico em potássio, pobre em sódio e recomendado como diurético (Alves et al., 2014; Barros et al., 2020b). Seu consumo ocorre de diversas formas, desde a ingestão in natura e preparo de sucos até a utilização como ingrediente em saladas, drinques e geleias (Alves et al., 2014; Antunes et al., 2014).

Apesar da sua versatilidade, o processamento do kino para a extração da polpa gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, formados pelas sementes e cascas do fruto (Barros et al., 2020b). Historicamente, as cascas de diversas frutas, embora muitas vezes comestíveis, são descartadas como lixo orgânico, o que contribui para o aumento da poluição e a geração de passivos ambientais (Ezekaibeya; Nnenna; Kenechukwu, 2020). No entanto, estudos indicam que essas frações residuais podem apresentar elevados teores de fibras, minerais, vitaminas e compostos bioativos (como antioxidantes), muitas vezes em concentrações superiores às encontradas na própria polpa, demonstrando uma capacidade nutritiva e medicinal que é desperdiçado (Barros et al., 2020b).

O principal problema que inviabiliza o aproveitamento imediato das cascas de kino é a sua alta perecibilidade, decorrente de um teor de água elevado e alta atividade de água (Barros et al., 2020b). Essas características físico-químicas tornam o resíduo altamente suscetível ao ataque microbiano e à rápida degradação enzimática e

bioquímica, o que limita drasticamente a sua vida útil e dificulta o seu armazenamento seguro (Ezekaibeya; Nnenna; Kenechukwu, 2020). Diante desse cenário de rápida deterioração e do risco de acúmulo de resíduos poluentes, é imprescindível a intervenção com métodos tecnológicos eficientes para estabilizar a matriz vegetal logo após o processamento do fruto (Alves et al., 2021; Barros et al., 2020a).

Uma alternativa para reduzir as perdas das propriedades da casca do kino é o emprego da secagem. A secagem é considerada uma das maiores técnicas de conservação de alimento sem adição de agentes químicos, pois aumenta a durabilidade do produto e mantém suas propriedades naturais e nutritivas. A retirada da água, através de secagem, é um método eficaz de controle de desenvolvimento microbiano e apresenta estabilidade no armazenamento (Pani et al., 2008).

Desta forma, a desidratação, ou secagem, justifica-se como uma técnica viável e eficiente para contornar esse problema, pois ao remover a água livre, reduz-se a atividade de água, inibindo a proliferação de microrganismos e minimizando as modificações físicas e químicas do material (Barros et al., 2020b). Além de diminuir o peso e o volume do produto, o que barateia os custos de manuseio, transporte e estocagem, o aproveitamento desse resíduo gera impactos econômicos positivos ao agregar valor comercial a um subproduto e fomenta o desenvolvimento de novos ingredientes para a indústria de alimentos (Batistela et al., 2023).

O estudo da cinética de secagem e dos índices físicos, como a difusividade efetiva, é essencial para compreender a transferência de massa, otimizar o processo, avaliar a energia requerida e auxiliar no

dimensionamento de equipamentos industriais de secagem (Barros et al., 2020b; Santos et al., 2020).

O objetivo deste trabalho é determinar a cinética de secagem da casca de kino (*Cucumis metuliferus*) empregando um secador de bandejas em diferentes temperaturas (60°C e 75°C) com circulação forçada de ar e determinar o coeficiente difusivo de transferência de massa durante o processo de desidratação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção e Preparo da Matéria-Prima

O trabalho foi conduzido no laboratório (LATEC) da Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD. Para realização do trabalho, foi utilizada uma fruta de kino adquirida no comércio local, a casca foi manualmente retirada e alocada sobre um vidro relógio. As dimensões da casca, como espessura e diâmetro, foram medidas utilizando um paquímetro digital (MTX, Brasil). Posteriormente as cascas foram dispersas sob o vidro relógio de forma a preencher todo o espaço do mesmo. O diâmetro médio das cascas foi de 8,6 cm e a espessura média foi de 6,33 mm para ambas as temperaturas avaliadas (60 °C e 75°C). O peso inicial das amostras foi obtido pesando-as em uma balança analítica digital com precisão de 0,0001g (Bel engineering, Brasil).

2.2. Secagem da Matéria-Prima

Para dar início ao experimento, ligou-se o secador de bandejas (CE-220/630, Cienlab), e a temperatura foi ajustada conforme os parâmetros desejados, em 60°C e 75°C, aguardou-se a temperatura estabilizar. Os vidros relógios foram identificados para cada

temperatura. Pesou-se o vidro de relógio e anotou-se o valor antes de iniciar a secagem. Após o secador atingir a temperatura desejada, o vidro relógio com a amostra foi inserido no secador. Foram realizadas pesagens das amostras, em intervalos de 15 minutos para a primeira e segunda hora e 30 minutos para as próximas duas horas subsequentes. Após 4 horas de secagem pesou-se a cada 1 hora. As pesagens prosseguiram até a amostra atingir peso constante, evidenciado como umidade de equilíbrio (X_e). O último peso foi determinado após a permanência da amostra por 24 horas no secador, sendo este o peso final da amostra seca (X_{ss}).

2.3. Cinética de Secagem

Segundo Silva (2019), através da cinética de secagem, o comportamento do material no processo pode ser definido pelas variáveis temperatura, velocidade do ar de secagem e umidade relativa do ar representadas pelas curvas de secagem e taxa de secagem. A cinética de secagem da casca de kino foi conduzida em secador de bandeja com ajuste de rotação do ventilador, de modo a fornecer velocidade de recirculação de $1,5 \text{ m.s}^{-1}$. A modelagem matemática necessária para a análise de secagem é descrita a seguir.

A razão de umidade (RU) das sementes na temperatura avaliada foi definida conforme a Equação 1. Onde RU, X_e e X_0 representam, respectivamente, o teor de umidade, teor de umidade em equilíbrio e o teor de umidade inicial do produto, dados em gramas de água por grama de sólido seco ($\text{g}_{\text{H}_2\text{O}}.\text{g}_{\text{ss}}^{-1}$).

$$\frac{X - X_e}{X_0 - X_e} (1)$$

A taxa de secagem, R_a ($\text{g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{min}.\text{cm}^2$) descrita pela Equação 2, foi obtida a partir do método numérico com a derivação dos dados de umidade em relação ao tempo, onde ΔX corresponde a variação da umidade livre média ($\text{g}_{\text{H}_2\text{O}}.\text{g}_{\text{ss}}^{-1}$) e Δt a variação do tempo (s), além do peso final da amostra seca (W_{ss}) e da área superficial da amostra em cm^2 (A), determinada pela aproximação à área transversal de um cilindro, utilizando o diâmetro médio da amostra.

$$R_a = \frac{W_{\text{ss}}}{A} \cdot \frac{\Delta X}{\Delta t} (2)$$

2.4. Coeficiente Difusivo de Transferência de Massa Ou Difusividade Efetiva (D_{ef})

Considerando que a difusão líquida de umidade controla a velocidade de secagem no período de velocidade decrescente, podem-se aplicar as equações de difusão ao processo. Desta forma, o coeficiente de difusividade efetivo (D_{ef}) da água do interior das amostras avaliadas na cinética de secagem das cascas de kino, foi determinado a partir da Segunda Lei de Fick (Silva et al., 2024) (Equação 3), considerando o material homogêneo com geometria de placa plana infinita, distribuição uniforme de umidade inicial, temperatura constante de secagem e encolhimento insignificante da amostra, conforme metodologia proposta por Crank (1975).

$$RU = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 D_{\text{ef}}}{4L^2}\right) (3)$$

De acordo com Menezes et al. (2013) longos períodos de secagem, a Equação 3 pode ser simplificada apenas ao primeiro termo, não alterando os resultados da determinação do coeficiente difusivo, conforme mostrado na Equação 4.

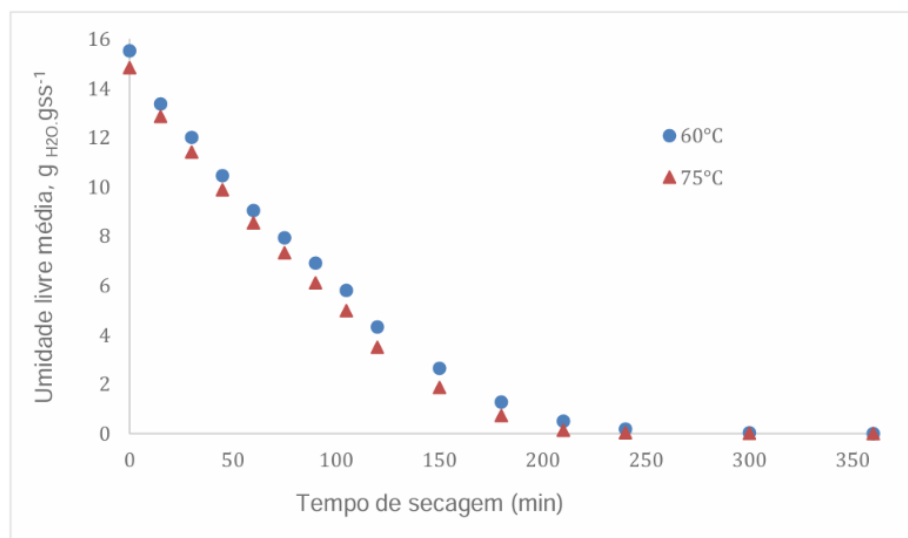
$$RU = \frac{8}{\pi^2} e^{-Def(\frac{\pi}{L})^2 t} \quad (4)$$

Onde D_{ef} é o coeficiente de difusão efetivo ($m^2.s^{-1}$), t é o tempo de secagem (min) e L representa a espessura da amostra (m).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil de secagem permite prever o momento do processo em o teor de umidade desejado é atingido, resultando em um produto de qualidade. O processo de secagem ocorreu com a redução da umidade das cascas de kino com o decorrer do tempo de secagem para as temperaturas de ar de 60°C e 75°C, circunstância observada pela obtenção de uma curva que apresenta comportamento decrescente até a fase final de umidade do produto (Figura 1). Fato similar verifica-se para a maior parte das matérias-primas alimentícias, as quais exibem mecanismo predominante de difusão molecular em seu interior.

Figura 1. Curva de secagem das cascas de kino para as temperaturas de 60°C e 75°C.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Conforme esperado, é observado que o teor de umidade da amostra diminui ao longo do tempo e que a inclinação da curva vai diminuindo, em virtude da redução do gradiente de concentração de água entre amostra e ar, que é a força motriz do processo de transferência de massa. Pode-se observar através deste comportamento de desidratação que houve perda de umidade na casca de kino nos primeiros minutos de secagem. A amostra que foi exposta a temperatura de 75°C perdeu umidade mais rapidamente, do que a amostra a 60°C.

Com base na temperatura de secagem de 75°C, verificou-se que foram necessários aproximadamente 210 minutos para se alcançar a estabilidade das casca de kino. Enquanto que a amostra exposta na temperatura de 60°C demorou um pouco mais para estabilizar, em torno de 300 minutos. O comportamento da curva decrescente, pode ser explicado pelo fato das amostras ficaram expostas a circulação de ar, tornando o processo mais eficiente.

No início da curva tem-se a umidade crítica, que de acordo com Marcinkowski (2006) compreende ao teor de umidade a taxa na qual a umidade que migra do interior do produto para sua superfície é menor que a velocidade na qual a água é removida da superfície do produto através do ar de secagem. A umidade crítica da casca do kino em 60°C foi de 15,5201 gH₂O/gss e em 75°C foi de 14,8312 gH₂O/gss.

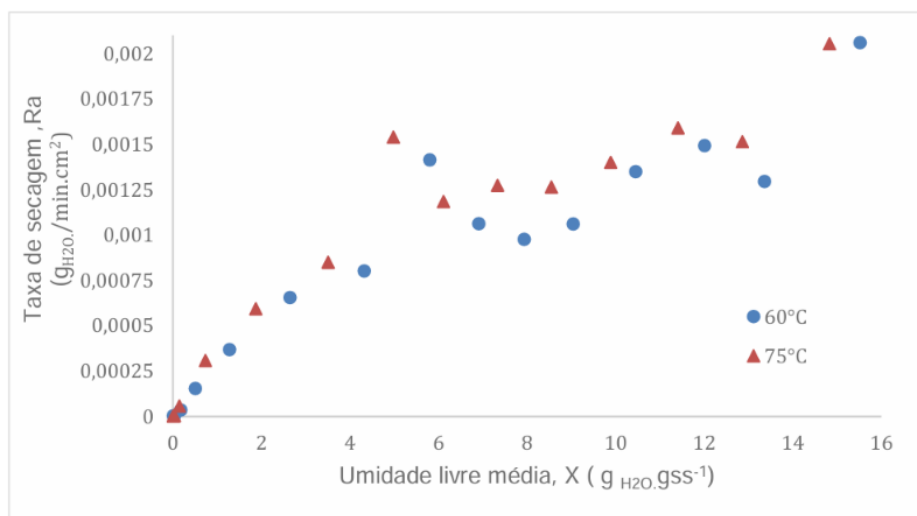
Segundo Silva (2008) o teor de umidade de equilíbrio, também conhecido como umidade de equilíbrio higroscópico, é o teor de umidade em um produto quando a pressão do vapor de água é igual à pressão do ar que o envolve, ou seja, não existe nenhum tipo de troca entre eles. A umidade de equilíbrio encontrada na casca de

kino em 60 °C foi de 0,0067 gH₂O/gss e na temperatura de 75°C foi de 0,0054 gH₂O/gss.

Ressalta-se que é de extrema importância a avaliação da temperatura ideal de secagem de alimentos, pois, apesar de maiores temperaturas ocasionarem uma redução no tempo de processo, a exposição exacerbada pode provocar a oxidação de fitoquímicos e afetar negativamente as características organolépticas do produto seco (GODOI *et al.*, 2020).

A Figura 2, representa a relação entre a taxa de secagem pela umidade livre média das cascas de kino. Apesar da Figura 2 apresentar alguns pontos discrepantes, no geral, exhibe o modelo de curva típica encontrado na literatura, como no estudo de Barros *et al.* (2020b). Verifica-se que os maiores valores de taxa de secagem estão no início do processo, quando o teor de umidade é maior. Observa-também que a maior taxa de secagem foi no ponto de maior umidade. Conforme esperado, os primeiros pontos representam o período no qual a taxa de remoção de umidade se limita apenas à taxa de evaporação da água superficial, sendo este período que ocorre a liberação da umidade interna por meio da difusão, não havendo presença de período inicial de acomodamento e nem do período de taxa constante, assim como constatado por Munhoz *et al.* (2013). Este fenômeno é comum na área de alimentos onde o principal mecanismo, relacionado à perda de água, é a difusão molecular interna.

Figura 2. Comportamento da taxa de secagem em função da umidade livre média para casca de kino para as temperaturas de 60°C e 75°C.

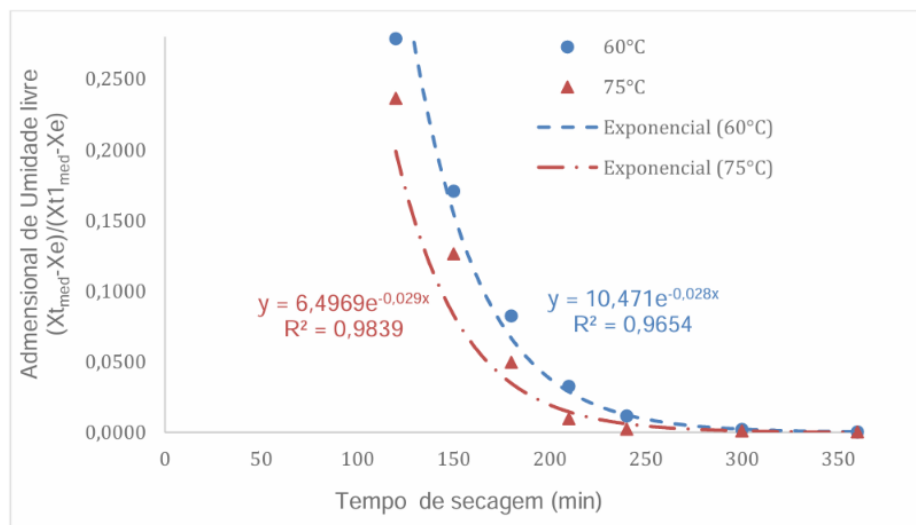


Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Empregando-se o período de taxa decrescente, realizou-se a análise experimental dos resultados contemplando a relação adimensional de umidade livre em função do tempo de secagem por meio da adequação e ajuste ao modelo matemático respaldado na 2ª Lei de Fick, o resultado é apresentado na Figura 3.

Pode-se observar pela análise das curvas da Figura 3, que os dados experimentais tiveram um bom ajuste ao modelo 2ª Lei de Fick. Este comportamento indica que o modelo de Fick é capaz de representar o processo de secagem de cascas de Kino nas temperaturas avaliadas, podendo ser usado para auxiliar na determinação de melhores condições de processo.

Figura 3. Modelo difusivo baseado na 2ª Lei de Fick ajustado à cinética de secagem da casca de kino para as temperaturas de 60°C e 75°C.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A difusividade, ou difusividade efetiva, não é intrínseca ao material, sendo que pode variar conforme as condições de secagem (temperatura e velocidade do ar). A difusividade é o principal parâmetro de análise de transferência de massa. A determinação desta variável é necessária para que durante o processo de operação unitária as características físicas, químicas e microbiológicas do alimento sejam mantidas nos padrões de produção, para garantir a qualidade requerida do produto final (Oliveira et al., 2006).

Através do ajuste dos modelos à cinética de secagem, conforme ilustrado na Figura 3, foi possível obter as equações exponenciais, e, através delas, obter os parâmetros do modelo, bem como a constante de secagem (K) e a difusividade efetiva (D_{ef}) para as amostras de casca de kino para as temperaturas de 60°C e 75°C, por meio da Segunda Lei de Fick. Os referidos valores são descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros cinéticos e ajuste obtidos para os modelos da 2ª Lei de Fick e valor da difusividade efetiva (D_{ef}) para a secagem das cascas de kino para as temperaturas de 60°C e 75°C

Modelo	Parâmetros	Temperatura (°C)	
		60	75
2ª Lei de Fick	R^2	0,9654	0,9839
	a	10,4710	6,4969
	k (min^{-1})	0,028	0,029
	-Def ($\text{cm}^2.\text{min}^{-1}$)	$3,58 \times 10^{-3}$	$5,84 \times 10^{-3}$

Fonte: Dados da pesquisa (2026)

Legenda: a= coeficiente do modelo de secagem. k= constante de secagem; D_{ef} = difusividade efetiva

Pela análise dos dados da Tabela 1, de modo geral, percebe-se que houve um bom ajuste dos dados ao modelo empregado nas duas temperaturas avaliadas, uma vez que o valor de R^2 foi superior a 0,96. O valor encontrado para a constante de secagem foi ligeiramente superior para a temperatura de 75°C. Conforme esperado, também observa-se valor superior do coeficiente de difusividade para a temperatura de 75°C, na comparação com a temperatura de 60°C, fato que comprova a relação direta entre a difusividade e temperatura.

Valores aproximados de difusividade efetiva foram encontrados por Barros et al. (2020b) que determinou a cinética de secagem da casca de kino nas temperaturas de 60, 70, 80 e 90 °C, ajustando os dados da cinética à doze modelos matemáticos, dos quais os que mais se destacaram foram o modelo de Page e Aproximação da Difusão.

De acordo com Deng et al. (2020) a difusividade efetiva é um parâmetro de grande relevância, dado que mensurado pode ser um

mediador eficiente para evitar a exposição de alimentos a altas temperaturas, e estas podem possibilitar alterações maléficas no produto, acelerando as reações bioquímicas e microbiológicas nos alimentos, implicando diretamente na qualidade do produto.

4. CONCLUSÕES

O processo de secagem da casca de kino foi eficiente, pois a umidade de equilíbrio encontrada ficou próxima à zero. Foi possível analisar graficamente a taxa de secagem e a umidade livre da casca de kino em função do tempo. Concluiu-se que a umidade livre diminui com o decorrer do tempo até se estabilizar, percebe-se que a taxa de secagem está diretamente relacionada ao tempo de secagem. De acordo com a análise da cinética, também foi possível observar que a temperatura influenciou no processo de desidratação, e tanto a constante de secagem (K) quanto a difusividade efetiva, aumentaram com a sua elevação. O valor obtido para a difusividade efetiva (D_{ef}) para a casca de kino, na faixa de temperatura avaliada, demonstra proximidade com os evidenciados na literatura para matérias-primas agroindustriais. Com isso, o modelo difusivo da 2ª Lei de Fick pode ser considerado adequado e preciso na cinética de secagem de cascas de kino.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PROGRAMA DE APOIO À PESQUISA 2026, EDITAL N° 10/2026, pelo apoio financeiro destinado à publicação deste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Charline Zaratin et al. Teste de germinação em sementes de *Cucumis metuliferus* E. Mey. *Ciência Rural*, v. 44, n. 2, p. 228–234, 2014.

ALVES, Helton Gomes et al. Estudo cinético da secagem da casca de jabuticaba (*Myrciaria Cauliflora Berg*) utilizando modelos empíricos e semi-empíricos. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. e58810514972, 17 maio 2021.

ANTUNES, Guilherme et al. Produtividade e qualidade de frutos de pepino africano em resposta à adubação nitrogenada. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 61, p. 141–146, 2014.

BARROS, Eliélson Rafael et al. Ajuste dos modelos matemáticos na cinética de secagem dos resíduos de uva cv. “Isabel”. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. e8249108644, 21 out. 2020a.

BARROS, Sâmela Leal et al. Modelagem matemática da cinética de secagem de cascas do kino (*Cucumis metuliferus*). *Research, Society and Development*, v. 9, n. 1, p. e60911608, 1 jan. 2020b.

BATISTELA, Vitor Fockink Silva et al. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS CINÉTICOS DA SECAGEM DA CASCA DE UMBU (*Spondias tuberosa Arr. Cam*) COM SECADOR CONVECTIVO DE BANDEJAS. In: *Ciências exatas: Investigações, práticas e avanços científicos*, Vol. 1. [S.l.]: Editora e-Publicar, 2023. v. 1 p. 120–129.

DENG L. et al. Hot air impingement drying kinetics and quality attributes of orange peel. *J Food Process Preserv.* v. 44, n. 1, p. 1–11, Jan, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14294>.

EZEKAIBEYA, Achikanu Cosmas; NNENNA, Ani Onuabuchi; KENECHUKWU, Onyishi Chukwuebuka. Proximate, Phytochemical and Vitamin Compositions of *Cucumis metuliferus* (Horned Melon) Rind. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research*, v. 9, p. 40–50, 18 maio 2020.

GODOI, A. S. et al. Determinação Da Cinética De Secagem De Kiwi Amarelo (*Actinidia Chinensis*) e Kiwi Verde (*Actinidia Deliciosa*). *Brazilian J. Dev.*, v. 6, n. 7, p. 51941–51950, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-733>.

MARCINKOWSKI, Emmanuelle de Almeida. Estudo da cinética de secagem, curvas de sorção e predição de propriedades termodinâmicas da proteína texturizada de soja. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

MENEZES, M. L. de. et al. Análise da cinética e ajustes de modelos matemáticos aos dados de secagem do bagaço do maracujá-amarelo. *Engevista, Escola da engenharia-UFF*, v. 15, n. 2, p. 176-186, ago 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/engevista.v15i2.443>

MUNHOZ, C. L. et al. Drying of the kernel and fresh and osmotically dehydrated bocaiuva pulps. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 36, n. 1, p. 165-170, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v36i1.16843>.

OLIVEIRA, R. A.; Oliveira, W. P.; Park, K. J. Determinação da difusividade efetiva de raiz de chicória. *Engenharia agrícola*, v.26, p.181-189, 2006.

PANI, P; Leva, A.A; Maestrelli, A; Torreggiani, D. Influence of an osmotic pretreatment on structure-property relationships of air-

dehydrated tomato slices. Jour. of Food Eng., v. 86, p. 105–112, 2008.

SANTOS, Newton Carlos et al. Determinação dos parâmetros cinéticos durante o processo de secagem da casca de abacaxi. Research, Society and Development, v. 9, n. 4, p. e06942794, 12 mar. 2020.

SILVA, J.S; Lacerda, F. A. F.; Berbert, P.A. Secagem e armazenamento de produtos agrícolas. Viçosa, Aprenda Fácil, 2008, 327p.

SILVA, L. C. de M. Cinética de secagem dos grãos e caracterização física e química durante o armazenamento de farinha de sorgo granífero, 2019.

SILVA, Lígia Campos de Moura et al. Drying kinetics and thermodynamic properties of guava peel. Ciencia Rural, v. 54, n. 8, 2024.

¹ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de engenharia (FAEN), Curso de Engenharia de Alimentos, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

² Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de engenharia (FAEN), Curso de Engenharia de Alimentos, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de engenharia (FAEN), Curso de Engenharia de Alimentos, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

⁴ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de engenharia (FAEN), Curso de Engenharia de Alimentos, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

⁵ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de engenharia (FAEN), Curso de Engenharia de Alimentos, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

⁶ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de engenharia (FAEN), Curso de Engenharia de Alimentos, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

*Autor para correspondências: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)