

**Modelagem matemática da secagem da casca do melão amarelo**  
(*Cucumis melo L.*)

**Mathematical modeling of the drying of the bark of the yellow melon**  
(*Cucumis melo L.*)

DOI:10.34117/bjdv7n6-070

Recebimento dos originais: 07/05/2021

Aceitação para publicação: 01/06/2021

**Maria Tereza Lucena Pereira**

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Ceará – UFC

Endereço: Av. Mister Hull, 2977 – Bloco 858 – Campus do PICI – Fortaleza - CE,  
CEP 60356-000

E-mail: mariatereza-lucena@hotmail.com

**Marcília Mayara dos Santos Silva**

Graduanda em Licenciatura em Física

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Endereço: Sítio Olho D'água da Bica, Zona Rural, Cuité - PB, CEP: 58175-000

E-mail: marciliasilva373@gmail.com

**Ana Eloíza Paulino Medeiros**

Graduanda em Licenciatura em Física

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Endereço: Sítio Olho D'água da Bica, Zona Rural, Cuité - PB, CEP: 58175-000

E-mail: aeloiza04@gmail.com

**Amélia Ruth Nascimento Lima**

Mestranda em Ciências Naturais e Biotecnologia

Instituição: Universidade Federal De Campina Grande – UFCG

Endereço: Sítio Olho D'água da Bica, Zona Rural, Cuité - PB, CEP: 58175-000

E-mail: ameliaruth.lima@gmail.com

**Josefa Dayse Lima Silva**

Mestranda em Ciências Naturais e Biotecnologia

Instituição: Universidade Federal De Campina Grande – UFCG

Endereço: Sítio Olho D'água da Bica, Zona Rural, Cuité - PB, CEP: 58175-000

E-mail: nutricionistadayselima@gmail.com

**Luís Eduardo Araújo Santos**

Mestre em Física

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Endereço: Rua Dr. Kival de Araújo Gorgônio, 321, Campina Grande – PB, CEP:  
58423-525

E-mail: santomorenyho@gmail.com

**Vera Solange de Oliveira Farias**

Doutora em Engenharia de Processos, Professora Titular  
Instituição: Universidade Federal De Campina Grande – UFCG  
Endereço: Sítio Olho D'água da Bica, Zona Rural, Cuité - PB, CEP: 58175-000  
E-mail: vera.solange6@gmail.com

**Aluízio Freire da Silva Júnior**

Doutor em Engenharia de Processos, Professor Adjunto nível IV  
Instituição: Universidade Federal De Campina Grande – UFCG  
Endereço: Sítio Olho D'água da Bica, Zona Rural, Cuité - PB, CEP: 58175-000  
E-mail: aluiziofsj.ces@gmail.com

**RESUMO**

O melão é um fruto altamente utilizado em âmbito familiar e industrial. Contudo, sua popularidade incita uma preocupação ambiental, já que após o processamento é gerada uma alta carga residual, formada por cascas e sementes com elevado potencial nutritivo. A casca do melão é composta por diversos nutrientes e possui como particularidades o baixo valor calórico e o alto teor de umidade, fato que torna esta matéria-prima mais perecível. Diante disso, a secagem representa uma estratégia eficaz no tocante à conservação da casca do melão, já que ao se reduzir o teor de umidade, aumenta-se o tempo de vida útil do produto. Entretanto, deve-se considerar que a secagem é uma técnica que pode induzir alterações físicas e químicas no alimento, além de demandar alto aporte energético. Assim, a modelagem matemática simboliza uma importante ferramenta para lidar com a complexidade da secagem. Diante disso, objetivou-se fornecer uma descrição do processo de secagem da casca do melão através de modelos empíricos e analisar qual modelo mais adequado para descrever a secagem da matéria-prima em questão, bem como, a taxa de secagem do processo. Para tanto, foram realizados experimentos de secagem sob as temperaturas de 50, 60 e 70°C em uma estufa de circulação forçada de ar. Para a análise dos dados experimentais, foi utilizado o *software LAB Fit Curve Fitting*, e os parâmetros analisados para a avaliação da melhor descrição dos experimentos foram os de Coeficiente de Determinação e Qui-quadrado. Mediante avaliação, o modelo de Page foi considerado o mais viável para a descrição da cinética de secagem da casca do melão, sobretudo para o experimento sob a temperatura de 70°C.

**Palavras-chave:** Tecnologia de alimentos, Conservação de produtos agrícolas, Modelos empíricos.

**ABSTRACT**

Melon is a highly used fruit in the family and industrial environment. However, its popularity incites an environmental concern, since after processing a high residual load is generated, formed by shells and seeds with high nutritional potential. The melon peel is composed of several nutrients and has as particularities the low caloric value and the high moisture content, a fact that makes this raw material more perishable. Therefore, drying represents an effective strategy regarding the conservation of melon peel, since by reducing the moisture content, the shelf life of the product is increased. However, it should be considered that drying is a technique that can induce physical and chemical changes in food, besides having high energy supply. Thus, mathematical modeling symbolizes an important tool to deal with the complexity of drying. Therefore, the objective was to provide a description of the drying process of melon peel through

empirical models and analyze which model is most appropriate to describe the drying of the raw material in question, as well as the drying rate of the process. For this, drying experiments were carried out at temperatures of 50, 60 and 70°C in a forced air circulation greenhouse. For the analysis of the experimental data, the LAB Fit Curve Fitting software was used, and the parameters analyzed for the evaluation of the best description of the experiments were the Coefficient of Determination and Chi-square. Through evaluation, Page's model was considered the most viable for the description of the drying kinetics of melon peel, especially for the experiment under the temperature of 70°C.

**Keywords:** Food technology, Conservation of agricultural products, Empirical models.

## 1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista taxonômico, o melão (*Cucumis melo L.*) é um fruto pertencente à família *Curcubitaceae* e ao gênero *Cucumis*, este, destaca-se dos demais frutos do mesmo gênero, por apresentar alta variação morfológica, uma vez que suas formas, cores, texturas e sabores são bastante diversificadas (MAYNARD; MAYNARD, 2000). Contudo, apesar da diversidade, no geral, o melão é reconhecido por seu sabor agradável e por suas propriedades nutricionais, sendo uma excelente fonte de substâncias bioativas (PETKOVA; ANTOVA, 2015).

Assim, devido suas características, o melão é bastante apreciado e utilizado tanto em âmbito familiar quanto industrial. Em decorrência disso, surge a preocupação com o rejeito obtido após o processamento, que é formado por sementes e cascas altamente nutritivas, mas que ao serem descartadas de forma inadequada, geram problemas ambientais (VELLA; CAUTELA; LARATTA, 2019).

De acordo com Silva (2020), na casca do melão podem ser encontrados nutrientes como potássio, magnésio, cálcio,  $\beta$ -caroteno, fibras alimentares, pectina, dentre outros. Gondim et al. (2005) acrescentam que essa porção do fruto também apresenta como particularidades o baixo valor calórico e o alto teor de água, que é de aproximadamente 93%. Porém, é sabido que o percentual de umidade elevado torna a matéria-prima mais perecível, logo, a implementação de técnicas de conservação de alimentos é uma estratégia valiosa para contribuir com a qualidade do produto.

Neste sentido, a secagem representa uma das técnicas que demonstram eficácia, já que seu objetivo é reduzir a atividade de água do produto, o que promove, em consequência, a inibição do desenvolvimento de micro-organismos e de reações deteriorantes, além da vantagem de minimizar gastos que seriam investidos para o transporte e armazenamento de grandes volumes da matéria-prima, já que após a

execução do método, o peso e o volume são reduzidos (FERNANDES et al., 2011; CACCAVALE; DE BONIS; RUOCCO, 2016).

Todavia, é importante considerar que a secagem é uma técnica que demanda elevado aporte energético e que pode induzir perdas nutricionais e sensoriais no produto. Portanto, a modelagem matemática é uma ferramenta fundamental para lidar com a complexidade da secagem de produtos agrícolas, além de possibilitar a obtenção de condições operacionais adequadas através da otimização do processo (CASTRO; MAYORGA; MORENO, 2018). Para executá-la, é necessária a utilização de uma linguagem matemática, por meio de equações, para auxiliar na predição do comportamento da operação (WANG; CHEN; MUJUMDAR, 2007).

Neste contexto, considerando a importância da utilização de resíduos agrícolas, bem como, da otimização do processo de secagem, diversos estudos vêm sendo realizados a partir desta abordagem. Dentre os quais, pode-se mencionar o de Mphahlele; Pathare e Opara (2019), no qual foi analisado, através de modelos empíricos, o comportamento da secagem de cascas de romã em forno, sob as temperaturas de 40, 50 e 60°C. Além deste, são encontrados registros que relatam o comportamento da secagem de cascas de banana (KUMAR, 2015), cascas de jaboticaba (COSTA et al., 2016), cascas de maracujá (SILVA et al., 2019), dentre outros.

Além da análise do melhor modelo representativo do processo de secagem, também é importante analisar a taxa de secagem. De acordo com Park et al. (2007), a taxa de secagem, no geral, é composta pelo período de indução (período inicial, crescente), período de taxa constante, e período de taxa decrescente. Segundo Brooker et al. (1992), os produtos agrícolas geralmente não apresentam o período de taxa constante durante o processo de secagem, apresentando, na maioria das vezes, apenas a taxa decrescente. Contudo, os autores elucidam que tal feito é possível quando o produto apresenta teor de umidade inicial elevado.

Logo, quando se pretende utilizar modelos difusivos para descrever um determinado processo de secagem, deve-se levar em consideração que estes modelos não descrevem adequadamente períodos de taxa de secagem crescente ou constante, portanto, devem ser utilizados a partir do instante em que se inicia o período de taxa de secagem decrescente. Deste modo, analisar a taxa de secagem através do modelo empírico que melhor representa o processo, permite o entendimento prévio da taxa de secagem desde o período de indução até o período decrescente (PARK et al., 2007; SILVA JÚNIOR et al., 2019).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é fornecer uma descrição do processo de secagem da casca do melão amarelo, sob as temperaturas de 50, 60 e 70°C, através de modelos empíricos e, por fim, analisar qual modelo é o mais adequado para descrever a secagem da matéria-prima em questão, bem como, a taxa de secagem do processo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DA PESQUISA

Os experimentos foram realizados no laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) *Campus-Cuité-PB*. Os melões foram adquiridos na feira livre do município supramencionado. Na oportunidade, foram avaliados os critérios de maturação ideal e integridade física.

### 2.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Após a obtenção, os melões foram higienizados e houve a retirada da casca. Posteriormente, as cascas foram cortadas em quadrados medindo 40mmX40mm e espessuras de 5mm. Em seguida, foram colocados, em camada delgada, seis quadrados em cada cesto de arame galvanizado. Ao todo, foram utilizados três cestos (previamente pesados).

Na sequência, as amostras foram colocadas em uma balança digital (marca Bioprecisa-modelo JH2102) para a determinação da massa inicial. Após esse processo, as amostras foram destinadas à secagem em estufa com circulação e renovação forçada de ar (marca AMERICAN LAB-modelo JH2102), sob as temperaturas de 50, 60 e 70 °C, respectivamente. Durante o procedimento de secagem, as amostras eram retiradas da estufa e tinham a massa mensurada em intervalos de tempos pré-determinados que variaram de 2 a 5 minutos no início da secagem até cerca de 2 ou 3 h no final do processo. Este procedimento aconteceu até o momento em que a massa das amostras atingiu o seu valor de equilíbrio. Após atingir o teor de umidade de equilíbrio, as amostras foram submetidas à secagem em estufa a 105°C durante 24h para a obtenção da massa seca.

### 2.3 MODELAGEM MATEMÁTICA

Após a obtenção dos dados experimentais das secagens, o teor de umidade em base seca foi calculado para cada instante de tempo e os resultados foram colocados na forma adimensional, utilizando a Equação:

$$M^* = \frac{M(x,t) - M_{eq}}{M_i - M_{eq}} \quad (1)$$

onde:  $M$  é o teor de umidade em base seca (b.s.),  $M_{eq}$  (b.s.) é o teor de umidade de equilíbrio e  $M_i$  (b.s.) é o teor de umidade no início do processo.

Posteriormente, foram usados seis modelos empíricos disponíveis na literatura, com o objetivo de identificar aquele que demonstra melhor eficácia na descrição da cinética de secagem da casca do melão, os quais estão expressos na Tabela 1, onde “a” e “b” são os parâmetros de ajuste, “t” é o tempo em minutos e “M\*” é a razão de umidade.

Tabela 1 – Modelos empíricos utilizados para a descrição da cinética de secagem

Modelo	Nome	Expressão	Referência
1	Page	$M^* = \exp(-at^b)$	(DIAMANTE et al., 2010)
2	Silva et al	$M^* = \exp(-at - bt^{1/2})$	(SILVA et al., 2012)
3	Peleg	$M^* = 1 - t/(a + bt)$	(MERCALI et al., 2010)
4	Wang Singh	$M^* = 1 + at + bt^2$	(KALETA; GORNICK, 2010)
5	Lewis	$M^* = \exp(-at)$	(KALETA; GORNICK, 2010)
6	Henderson e Pabis	$M^* = a \exp(-bt)$	(DIAMANTE et al., 2010)

Fonte: Autoria própria (2020).

Para a análise dos dados experimentais, foi utilizado o *software LAB Fit Curve Fitting Software* (SILVA; SILVA, 2011). Os parâmetros de avaliação utilizados para identificar o melhor ajuste dos modelos aos dados experimentais foram o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) mais próximo de 1 e o Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) mais próximo de 0. A partir da identificação do modelo que apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais, foram determinadas expressões matemáticas para a taxa de secagem em função do tempo.

Para determinar o tempo no qual foi iniciado o período de taxa decrescente e o valor dessa taxa, foi utilizado o *software xyExtract* (SILVA, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 podem ser visualizados os resultados referentes aos parâmetros utilizados para determinar o melhor ajuste dos modelos empíricos aos dados experimentais.

Tabela 2 - Parâmetros de ajuste dos modelos empíricos aos dados experimentais da secagem

Temperaturas	Modelo	A	B	R <sup>2</sup>	χ <sup>2</sup>
50°C	1	5,9028x10 <sup>-4</sup>	1,1548	0,9962277	2,36922x10 <sup>-2</sup>
	2	1,7906x10 <sup>-3</sup>	-4,4989x10 <sup>-3</sup>	0,9939627	3,59797x10 <sup>-2</sup>
	3	6,1599x10 <sup>2</sup>	6,4156x10 <sup>-1</sup>	0,9936722	3,30374x10 <sup>-2</sup>
	4	-1,1415x10 <sup>-3</sup>	3,0937x10 <sup>-7</sup>	0,9975553	2,28195x10 <sup>-2</sup>
	5	1,5970x10 <sup>-3</sup>	-	0,9933986	4,34232x10 <sup>-2</sup>
	6	1,0071	1,6125x10 <sup>-3</sup>	0,9930565	4,27097x10 <sup>-2</sup>
60°C	1	6,08437x10 <sup>-4</sup>	1,21436	0,9944103	3,29459x10 <sup>-2</sup>
	2	2,65505x10 <sup>-3</sup>	-7,78007x10 <sup>-2</sup>	0,9908402	5,25999x10 <sup>-2</sup>
	3	4,81082x10 <sup>2</sup>	5,68196x10 <sup>-1</sup>	0,9947624	2,63538x10 <sup>-2</sup>
	4	-1,64842x10 <sup>-3</sup>	6,67395x10 <sup>-7</sup>	0,9991053	6,93097x10 <sup>-3</sup>
	5	2,26139x10 <sup>-3</sup>	-	0,9900321	6,78609x10 <sup>-2</sup>
	6	1,01611	2,31040x10 <sup>-3</sup>	0,9891133	6,45679x10 <sup>-2</sup>
70°C	1	6,75440x10 <sup>-4</sup>	1,23005	0,9970583	1,72637x10 <sup>-2</sup>
	2	3,28967x10 <sup>-3</sup>	-1,20212x10 <sup>-2</sup>	0,9938914	3,59395x10 <sup>-2</sup>
	3	3,66102x10 <sup>2</sup>	6,70629x10 <sup>-1</sup>	0,9862271	7,44091x10 <sup>-2</sup>
	4	-1,75243x10 <sup>-3</sup>	6,94655x10 <sup>-7</sup>	0,9853550	9,88557x10 <sup>-2</sup>
	5	2,61291x10 <sup>-3</sup>	-	0,9929952	6,61230x10 <sup>-2</sup>
	6	1,03711	2,74221x10 <sup>-3</sup>	0,9911874	5,45443x10 <sup>-2</sup>

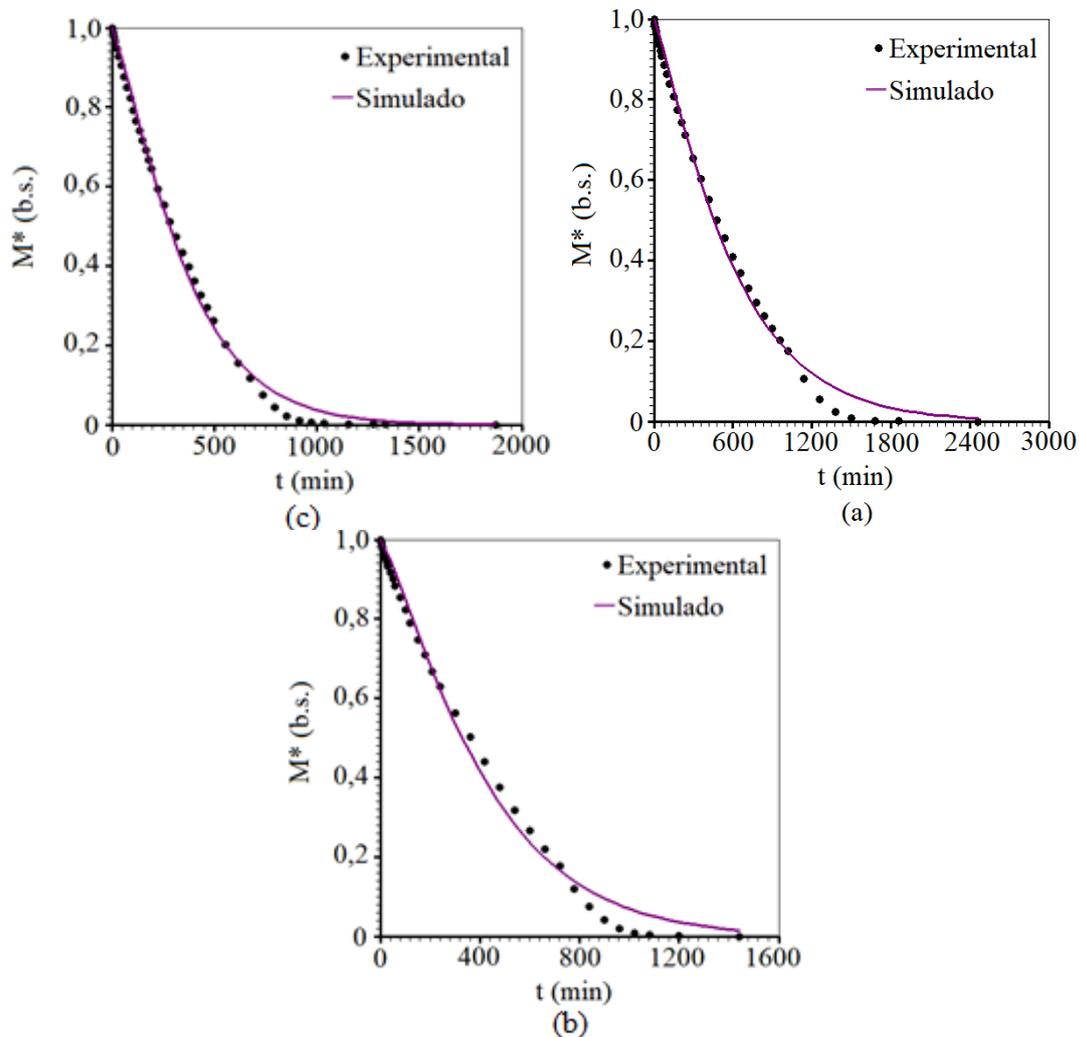
Fonte: Autoria própria (2021)

Ao analisar os resultados obtidos através dos parâmetros de R<sup>2</sup> e χ<sup>2</sup>, torna-se perceptível que o modelo 4 (Wangh e Singh) foi o que demonstrou a melhor descrição para os experimentos realizados sob as temperaturas de 50 e 60°C. Todavia, tal resultado não deve ser considerado, uma vez que estes modelos preveem valores negativos para o teor de umidade, fato que, do ponto de vista físico, não apresenta significado, já que na prática não existe teor de umidade negativo.

Logo, apesar de o modelo 1 (Page) não ter apresentado a melhor descrição para o experimento de 60°C, foi considerado o modelo mais satisfatório para a descrição dos experimentos realizados sob as temperaturas de 50°C (R<sup>2</sup>= 0,9962277 e χ<sup>2</sup>= 2,36922x10<sup>-2</sup>) e 70°C (R<sup>2</sup>= 0,9970583 e χ<sup>2</sup>= 1,72637x10<sup>-2</sup>).

De acordo com Alves et al. (2019), valores de coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) acima de 0,95, indicam que o modelo pode ser utilizado para prever com eficácia o comportamento da perda de umidade do produto durante o processo de secagem, obviamente, se simultaneamente o valor de χ<sup>2</sup> for próximo de 0. Portanto, o modelo de Page foi o escolhido para a análise do ajuste das curvas aos dados experimentais das secagens, já que para as três temperaturas foram obtidos valores de R<sup>2</sup> >0,99. Assim, as representações gráficas podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1 – Curvas de secagem da casca do melão utilizando o modelo de Page para as temperaturas (a) 50°C; (b) 60°C; (c) 70°C



Fonte: LAB Fit Curve Fitting Software (2021).

Ao analisar a Figura 1, percebe-se que as representações gráficas corroboram com os resultados expressos na Tabela 2, já que o modelo de Page apresentou o ajuste mais satisfatório para a condição experimental a 70°C, em comparação aos demais experimentos.

Resultado semelhante foi encontrado por Lima et al. (2020), que ao analisarem a cinética de secagem de cascas do maracujá amarelo, identificaram que o modelo de Page foi o que demonstrou o melhor ajuste aos dados experimentais de secagem, especialmente para o experimento realizado sob a temperatura de 70°C, já que o de Wang e Singh apresentou valores negativos para o teor de umidade e, portanto, teve que ser desconsiderado.

Ao comparar o resultado do presente estudo (estudo da cinética de secagem da casca do melão) com o de Silva et al. (2018) e o de Medeiros et al. (2020) (nos quais,

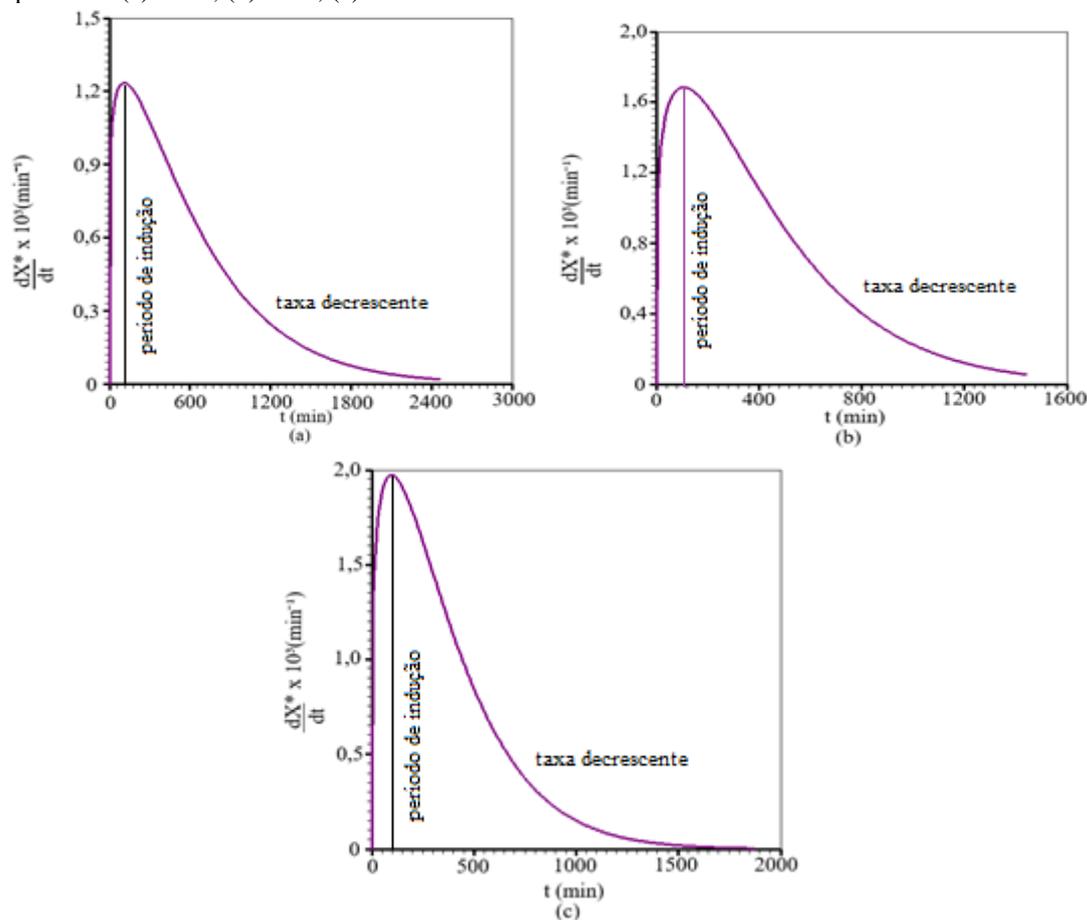
ambos abordaram o estudo da cinética de secagem da semente do melão), também é possível identificar a semelhança com o modelo que demonstrou o melhor ajuste aos dados experimentais.

Após a definição do melhor modelo para a descrição dos dados, foi realizada a obtenção da taxa de secagem, através da qual é possível determinar o instante para o qual termina o período de indução e tem início o período de taxa decrescente. Para tanto, a expressão do modelo de Page foi derivada em função do tempo e a seguinte equação foi obtida:

$$\frac{dx^*}{dt} = -abt^{b-1}e^{-at^b} \quad (2)$$

A partir da Equação 2 foi obtida a taxa de secagem das três temperaturas analisadas. Os gráficos podem ser visualizados através da Figura 2.

Figura 2 – Curvas da taxa de secagem da casca do melão, obtidas através do modelo de Page, para as temperaturas (a) 50°C; (b) 60°C; (c) 70°C



Fonte: LAB Fit Curve Fitting Software (2021).

Na Tabela 3, por sua vez, encontram-se os valores obtidos para o início da taxa decrescente.

Tabela 3-Valores obtidos para o início da taxa decrescente.

T(°C)	Início da taxa decrescente (min)	Valor máximo da taxa (Kg <sub>água</sub> /kg <sub>matéria seca</sub> min. <sup>-1</sup> )
50	117	$1,23 \times 10^{-3}$
60	103	$1,69 \times 10^{-3}$
70	88,7	$1,97 \times 10^{-3}$

Fonte: Autoria própria, 2021.

Assim, ao observar a Figura 2 e, posteriormente, a Tabela 3, é possível verificar que para a secagem da casca do melão há, inicialmente, uma taxa de secagem crescente que é dependente da temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura, menor é o período de indução e maior o valor da taxa de secagem. Seguidamente, é possível visualizar uma taxa decrescente, onde a velocidade da secagem decai em consequência da redução da água na superfície do produto. Embora os períodos de indução e de taxa constante sejam conhecidos, alguns dos trabalhos de secagem encontrados na literatura não analisam tais períodos e consideram o processo totalmente isotérmico. No entanto, a existência desses períodos deve ser primeiramente descartada para então serem usados modelos como os difusivos, já que esses modelos só descrevem bem a secagem com taxa decrescente.

As propriedades da taxa de secagem da casca do melão podem ser comparadas, bem como, justificadas, através das propriedades encontradas no estudo de Nunes et al. (2014), no qual os autores atribuem a ocorrência das taxas crescentes e decrescentes da secagem da polpa da jaboticaba ao elevado teor de água do produto, sobretudo, por grande parte desta água ser livre.

#### 4 CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se, com base nos parâmetros de coeficiente de determinação e qui-quadrado, em consonância com o ajuste das curvas através dos elementos gráficos, que o modelo de Page foi considerado o mais adequado para a descrição do processo de secagem da casca do melão sob as temperaturas de 50, 60 e 70 °C. Quanto à taxa de secagem, percebeu-se que quanto maior a temperatura, menor foi o período de indução, bem como, maior foi o valor da taxa de secagem.

Entretanto, apesar da qualidade dos resultados obtidos, assume-se a necessidade de analisar a cinética de secagem da matéria-prima em questão através de modelos difusivos para a obtenção de resultados mais aprofundados.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. DE; SILVA, W. P.; GOMES, J. P. Solar drying of cowpea bean combined with drying in a heat accumulator dryer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.9, p.709–715, 2019.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: The AVI Publishing Company, 450 p. 1992.

CACCAVALE, P; DE BONIS, M. V.; RUOCCO, G. Conjugate heat and mass transfer in drying: A modeling review. **Journal of Food Engineering**, v. 176, p. 28-35, 2016.

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.

COSTA, C. F.; CORRÊA, P. C.; VANEGAS, J. D.; BAPTESTINI, F. M.; CAMPOS, R. C.; FERNANDES, L. S. Mathematical modeling and determination of thermodynamic properties of jaboticaba peel during the drying process. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 6, p. 576-580, 2016.

DE MEDEIROS, R. A.; DE OLIVEIRA FARIAS, V. S.; DE OLIVEIRA, T. M. Q.; DA SILVA JUNIOR, A. F.; LIMA, A. R. N.; PEREIRA, M. T. L.; DE ATAÍDE, J. S. P. Comportamento da secagem de sementes de melão (*Cucumis Melo L.*) em camada fina usando modelos empíricos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 64001-64009, 2020.

DIAMANTE, L. M.; IHNS, R., SAVAGE, G. P.; VANHANEN, L. A new mathematical model for thin layer drying of fruits. **International journal of food science & technology**, v. 45, n. 9, p. 1956-1962, 2010.

FERNANDES, F. A.; RODRIGUES, S.; LAW, C. L.; MUJUMDAR, A. S. Drying of exotic tropical fruits: a comprehensive review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 4, n. 2, p. 163-185, 2011.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. D. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

KALETA, A.; GÓRNICKI, K. Evaluation of drying models of apple (var. McIntosh) dried in a convective dryer. **International journal of food science & technology**, v.45, n.5, p. 891-898, 2010.

KUMAR, S. K. Drying Kinetics of Banana Peel. **J Food Process Technol**, v. 6, n. 11, p. 10-12, 2015.

LIMA, A. R. N.; DOS SANTOS, Ê. M. A.; PEREIRA, M. T. L.; DA SILVA JÚNIOR, A. F.; DE OLIVEIRA, T. M. Q.; DE OLIVEIRA FARIAS, V. S.; DE ATAÍDE, J. S. P. Otimização e simulação do processo de secagem de cascas de maracujá através de

ferramentas empíricas e analíticas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 74271-74285, 2020.

MAYNARD, D.; MAYNARD, D. **Cucumbers, melons, and watermelons**. In K. F. Kiple(Ed.). The cambridge world history of food. Cambridge University Press, 2000.

MERCALI, G. D.; TESSARO, I. C.; NOREÑA, C. P.; MARCZAK, L. D. Mass transfer kinetics during osmotic dehydration of bananas (*Musa sapientum*, shum.). **International journal of food science & technology**, v. 45, n. 11, p. 2281-2289, 2010.

MPHAHLELE, R. R.; PATHARE, P. B.; OPARA, U. L. Drying kinetics of pomegranate fruit peel (cv. Wonderful). **Scientific African**, v. 5, p. e00145, 2019.

NUNES, J. S.; DE CASTRO, D. S.; DOS SANTOS MOREIRA, I.; DE SOUSA, F. C.; DA SILVA, W. P. Descrição cinética de secagem da polpa de jabuticaba usando modelos empíricos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 5, 2014.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. D.; PARK, K. J. B. **Conceitos de processo e equipamentos de secagem**. Campinas: Unicamp, 2007.

PETKOVA, Z.; ANTOVA, G. Proximate composition of seeds and seed oils from melon (*Cucumis melo* L.) cultivated in Bulgaria. **Cogent Food & Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 1018779, 2015.

SILVA, E. C. O.; DA SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; SILVA, C. M. D. P. S.; ALEXANDRE, H. V.; FARIAS, V. S. O.; DE FIGUIREDO, R. M. F. Drying of albedo and whole peel of yellow passion fruit. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 6, 2019.

SILVA, I. L.; DA SILVA, H. W.; DE CAMARGO, F. R. T.; DE FARIAS, H. F. L., FREITAS, E. Drying and diffusivity of melon seeds. **Revista de Ciências Agrárias (Portugal)**, v. 41, n. 2, p. 309-315, 2018.

SILVA JUNIOR, A. F.; FARIAS, V. S. O.; ATAÍDE, J. S. P.; FRANCO, C. M. R.; SILVA, W. P.; SILVA, C. M. D. P. S. S. Description of convective drying of carrot circular slices including shrinkage and variation of effective diffusivity. **Sylwan**, v. 6, p. 243-269, 2019.

SILVA, W. P.; SILVA, C. M.; DE SOUSA, J. A.; FARIAS, V. S. Empirical and diffusion models to describe water transport into chickpea (*Cicer arietinum* L.). **International journal of food science & technology**, v. 48, n. 2, p. 267-273, 2013.

VELLA, F. M.; CAUTELA, D.; LARATTA, B. Characterization of polyphenolic compounds in cantaloupe melon by-products. **Foods**, v. 8, n. 6, p. 196, 2019.

WANG, W; CHEN, G.; MUJUMDAR, A. S. Physical interpretation of solids drying: An overview on mathematical modeling research. **Drying Technology**, v. 25, n. 4, p. 659-668, 2007.