



PRPG | Pré-Reitoria de Pós-Graduação
PIBIC/CNPq/UFPG-2009

CINÉTICA DE SECAGEM DE FATIAS DE GOIABA SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS E TEMPERATURAS

Alice de Carvalho Lima Torres¹, Tâmila K. S. Fernandes², Rossana M. F. de Figueirêdo³, Alexandre José de Melo Queiroz³

RESUMO

Estudou-se a secagem de fatias de goiaba submetidas à imersão em soluções de ácido ascórbico, ácido cítrico e água destilada (solução padrão) em estufa com circulação de ar nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C. Os modelos de Page, Henderson & Pabis e Henderson, foram ajustados às curvas de cinética de secagem das fatias de goiaba. Verificou-se que todos os modelos avaliados podem ser utilizados para se estimar as curvas de secagem das fatias de goiaba de todos os tratamentos e temperaturas. O melhor modelo ajustado às curvas de secagem, foi o de Peleg, com $R^2 > 0,99$ e $DQM < 0,13$.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., ácido cítrico, ácido ascórbico

DRYING KINETICS OF GUAVA SLICES SUBMITTED TO DIFFERENT TREATMENTS AND TEMPERATURES

ABSTRACT

The drying kinetic of guava slices, submitted to immersion in ascorbic acid, citric acid and distilled water solutions, in oven with air circulation at 50, 60 and 70 °C was determined. The Page, Henderson & Pabis and Henderson models were fitted to the drying kinetics experimental data. It was verified that all models can be used to represent the drying kinetics of the guava slices for all treatments and temperatures. The best fitting model of drying curves was Peleg with $R^2 > 0.99$ and $DQM < 0.13$.

Keywords: *Psidium guajava* L., citric acid, ascorbic acid

INTRODUÇÃO

A FAO (Food and Agriculture Organization) tem mostrado que a comercialização mundial de produtos derivados de frutas cresceu mais de 5 vezes, nos últimos quinze anos. Entre os países em desenvolvimento, o Brasil se destaca por ter a maior produção, a qual está concentrada em um pequeno número de espécies frutíferas, cultivadas e processadas em larga escala (BRUNINI et al., 2002).

Dentre as frutas tradicionais a goiaba (*Psidium guajava* L.), pertencente à família Myrtaceae, se sobressai devido ao seu valor nutritivo, alto teor de vitamina C e pela grande aceitação para o consumo *in natura* ou na forma processada, sendo que a maior parte da produção é destinada à industrialização em razão de não poder ser transportada e armazenada por um longo espaço de tempo (CARVALHO et al., 2001). É rica em licopeno, zinco, cobre, fósforo, magnésio, cálcio, ferro, ácido fólico, fibras, niacina, vitaminas A, B1, B2, B6 e E.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: lilikatorres@gmail.com

² Engenheiro Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: tamilakassimura@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: rossana@deag.ufpg.edu.br

Os processos para a conservação de frutas na forma de suco, polpas, fruta passa e outros produtos foram desenvolvidos para aumentar o oferecimento das mesmas durante todo o ano e para utilização dos excedentes de produção (BRUNINI et al., 2002).

De acordo com o Código Sanitário do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2001) fruta seca ou dessecada é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados. O produto é designado simplesmente pelo nome da fruta que lhe deu origem, seguida da palavra "seca" ou da palavra "passa".

A secagem da goiaba para obtenção da goiaba passa, é uma atividade importante em razão de agregar valor econômico à fruta, evitando desperdício e perdas durante a comercialização do produto *in natura*.

Este trabalho teve como objetivo determinar as curvas de cinética de secagem de fatias de goiaba previamente submetidas a imersão em soluções de ácido ascórbico, ácido cítrico e água destilada (solução padrão), nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, e ajustar os modelos de Page, Henderson & Pabis e Henderson, às curvas de secagem.

MATERIAL E MÉTODOS

A etapa experimental foi conduzida no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Matéria-prima

A matéria prima utilizada neste trabalho foi a goiaba (*Psidium guajava* L.) variedade Paloma, no estágio de maturação maduro. Adquiriram-se as frutas na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA) no município de Campina Grande, PB.

Preparação das amostras

Inicialmente, as goiabas foram lavadas e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm), em seguida descascadas manualmente com facas de aço inoxidável, cortadas longitudinalmente em quatro partes e retiradas as sementes; a seguir, foram acondicionadas em sacos de polietileno e colocadas em freezer, onde ficaram armazenadas até o momento de serem utilizadas nos experimentos.

Desidratação

As fatias de goiaba foram descongeladas até atingirem a temperatura ambiente e a seguir imersas, durante 4 minutos, nas soluções dos tratamentos: solução padrão (testemunha) contendo apenas água destilada (T_1); solução de ácido cítrico a 1% (T_2); e solução de ácido ascórbico a 1% (T_3); As soluções dos diferentes tratamentos estavam com a temperatura ajustada para 5 °C; após a imersão das fatias nos tratamentos, as amostras foram colocadas em peneiras visando drenar o excesso das soluções dos tratamentos.

Após a drenagem as fatias de goiaba submetidas aos tratamentos foram desidratadas em estufa com circulação forçada de ar, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.

Obtiveram-se as curvas de cinética de secagem (razão de umidade versus tempo de secagem) das fatias de goiaba, foram obtidas nas três diferentes temperaturas de secagem pesando-se as fatias de goiaba em intervalos de tempo de 15 min, nas duas primeiras horas e a cada 30 min, até massa constante.

As razões de umidade foram calculadas de acordo com a Equação 1 e traçadas as curvas, em função do tempo de secagem.

$$RU = \frac{x - x_e}{x_0 - x_e} \quad (1)$$

em que: RU é a razão de umidade (adimensional); x é a umidade "absoluta" (base seca); x_0 é umidade inicial (base seca); x_e é a umidade de equilíbrio (base seca);

Os modelos de secagem de Page (Eq. 2), Henderson & Pabis (Eq. 3) e Henderson (Eq. 4), foram ajustados às curvas de cinética de secagem das fatias de goiaba, utilizando-se o programa computacional STATISTICA 5.0.

Page

$$RU = e^{-kt^n} \quad (2)$$

em que: RU é a razão de umidade (adimensional); k, n são as constantes do modelo; t é o tempo (min);

Henderson & Pabis

$$RU = a \exp(-kt) \quad (3)$$

em que: RU é a razão de umidade (adimensional); a, k são as constantes do modelo; t é o tempo (min);

Henderson

$$RU = Ae^{-Bt} + Ce^{-Dt} \quad (4)$$

em que: RU é a razão de umidade (adimensional); A, B, C, D são as constantes do modelo; t é o tempo (min);

Para se avaliar qual o melhor modelo, foram utilizados como parâmetros o coeficiente de determinação (R^2) e o desvio quadrático médio (Equação 5).

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum (RU_{pred} - RU_{exp})^2}{n}} \quad (5)$$

em que: DQM é o desvio quadrático médio; RU_{pred} é o razão de umidade predito pelo modelo; RU_{exp} é a razão de umidade experimental; n é o número de observações;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 se apresentam os parâmetros dos modelos de Page, Henderson & Pabis e Henderson nas temperaturas estudadas, os coeficientes de determinação (R^2) e os desvios quadráticos médios, os quais foram ajustados às curvas de cinética de secagem das fatias de goiaba submetidas ao tratamento com solução padrão (T_1). Verifica-se que o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais, em todas as temperaturas, foi o de Page, em razão de ter apresentado os maiores coeficientes de determinação, $R^2 \geq 0,993$, e os menores desvios quadráticos médios, $DQM \leq 0,124$. Similarmente, DOYMAZ (2008) ao estudar a secagem de morango nas temperaturas de 50, 55 e 65 °C encontrou, para o modelo de Page, $R^2 > 0,99$.

Os modelos de Henderson & Pabis e de Henderson apresentaram $R^2 \geq 0,992$ e $DQM \leq 0,130$, significando que também podem ser usados com boa precisão na estimativa das curvas de secagem das fatias de goiaba, submetidas ao tratamento com solução padrão (T_1), nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C; para o modelo de Henderson & Pabis, BABALIS et al. (2006) também obtiveram $R^2 > 0,99$, no ajuste das curvas de secagem de figo, nas temperaturas de 55 a 85 °C e velocidade de ar de secagem de 1 m/s.

Nota-se, para o modelo de Henderson & Pabis, que o parâmetro k aumentou com o aumento da temperatura, comportamento também verificado por KAYA et al. (2007) ao estudarem a cinética de secagem de maçã nas temperaturas de 35, 45 e 55 °C, e umidade relativa de 40%; da mesma forma, nota-se que os parâmetros b e d do modelo Henderson também aumentaram com o aumento da temperatura. Similarmente, LOUREIRO et al. (2008) ao estudarem a cinética de secagem da polpa de buriti, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, também encontraram o mesmo comportamento com o modelo de Henderson com os parâmetros b e d aumentando com o aumento da temperatura.

Tabela 1. Parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médios (DQM) dos modelos ajustados às curvas de secagem das fatias de goiaba tratadas com solução padrão (T_1)

Modelo	Temperatura (°C)	Parâmetro				R^2	DQM
		K		N			
Page	50	0,0035		1,0696		0,993	0,124
	60	0,0030		1,1636		0,998	0,053
	70	0,0043		1,1497		0,999	0,027
Henderson & Pabis	Temperatura (°C)	a			K	R^2	DQM
	50	1,0155			0,0052	0,992	0,130
	60	1,0421			0,0072	0,994	0,106
	70	1,0412			0,0091	0,996	0,077
Henderson	Temperatura (°C)	a	b	c	d	R^2	DQM
	50	0,5073	0,0052	0,5083	0,0052	0,992	0,130
	60	0,5210	0,0072	0,5210	0,0072	0,994	0,106
	70	0,5205	0,0091	0,5205	0,0091	0,996	0,076

Tem-se, na figura 1, as curvas da cinética de secagem das fatias de goiaba tratadas com solução padrão (T_1) nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, com ajustes pelo modelo de Page, considerado o melhor modelo. MELO et al. (2008) também verificaram melhor ajuste com o modelo de Page ao trabalharem com secagem de uva cv. Crympson nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, encontrando valores para o coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,99.

Observa-se que a secagem das fatias de goiaba na temperatura de 50 °C foi feita em 11 h (660 min), a 60 °C em 8,5 h (510 min) e a 70 °C em 7,5 h (450 min) ficando evidente a influência da temperatura no tempo de secagem. Verifica-se, ainda, também, que as curvas nas três temperaturas são distintas, ocorrendo uma perda de água mais rapidamente no início do processo e, quanto maior a temperatura para um tempo fixo maior também a taxa de secagem. Este comportamento está de acordo com LEWICKI & JAKUBCZYK (2004) que verificaram, para fatias de maçã, que o tempo de secagem diminui com o aumento da temperatura do ar de secagem.

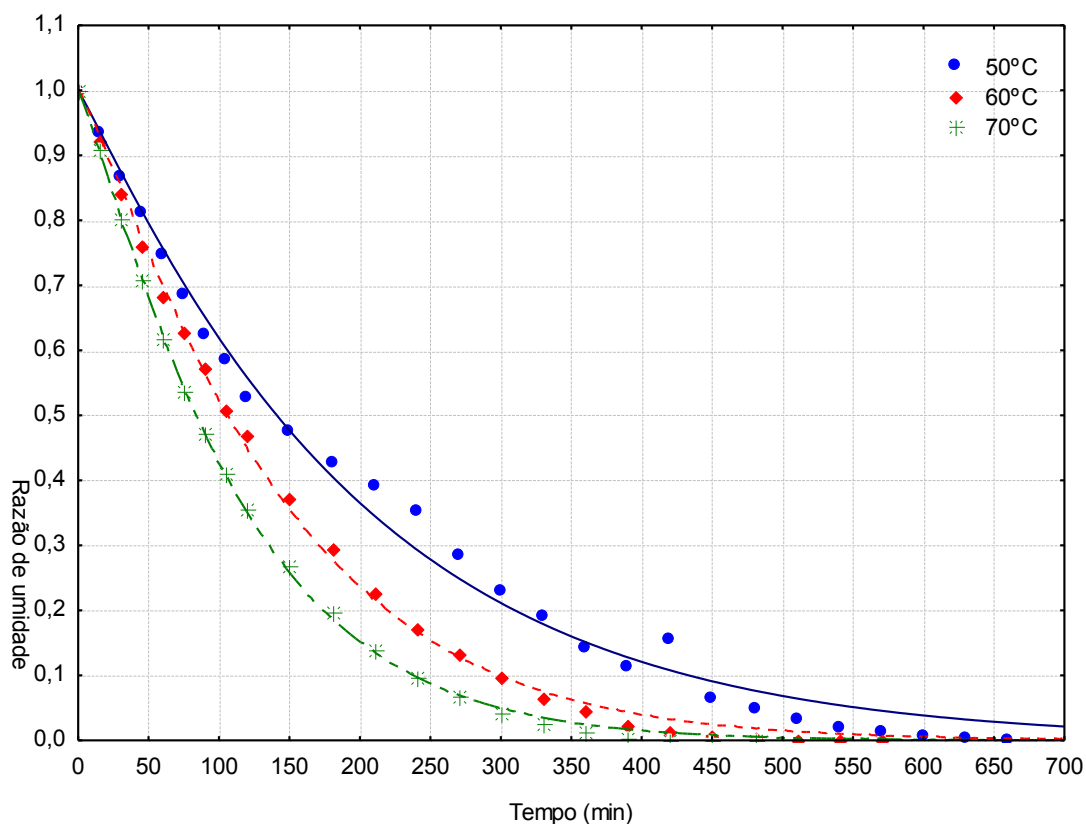


Figura 1. Curvas de secagem em diferentes temperaturas das fatias de goiaba tratadas com solução padrão (T_1), com ajustes pelo modelo de Page

Apresentam-se, na Tabela 2, os parâmetros dos modelos de secagem de Page, Henderson & Pabis e Henderson, os coeficientes de determinação e os desvios quadráticos médios, ajustados às curvas de secagem das fatias de goiaba submetidas a tratamento com ácido cítrico (T_2). Nota-se que todos os

modelos podem ser utilizados para representar o processo de secagem desta amostra, em razão de terem apresentado coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,99 e desvios quadráticos médios (DQM) inferiores a 0,11. DANDAMRONGRAK et al. (2002) ao estudarem a cinética de secagem de banana (amostra controle), na temperatura de 50 °C encontraram, para o modelo de Page, $R^2 = 0,9999$.

Entre os modelos testados o que melhor se ajustou aos dados experimentais foi o de Page, com os maiores coeficientes de determinação ($R^2 \geq 0,998$) e os menores desvios quadráticos médios ($DQM \leq 0,050$). SILVA et al. (2004) também encontraram valores de R^2 acima de 0,99 ao ajustarem o modelo de Page aos dados de secagem em camada fina da palma forrageira, nas temperaturas de 40 e 50 °C.

Constata-se aumento nos valores da constante K do modelo de Page com o aumento da temperatura, concordando com SIMAL et al. (2005) ao ajustarem este mesmo modelo às curvas de secagem do kiwi em temperaturas entre 30 e 90 °C; comportamento inverso foi verificado para a constante N do modelo de Page, para o parâmetro a do modelo de Henderson & Pabis, e para as constantes a e c do modelo de Henderson, que diminuíram com o aumento da temperatura. CORRÊA et al. (2001) relataram que o parâmetro n do modelo de Page depende do produto e das condições de secagem, tendo-se encontrado que n diminuiu com o aumento da temperatura entre 40 e 50 e 60 °C, quando ajustado às curvas de secagem do milho-pipoca com umidade inicial de 17,5% b.s.

Tabela 2. Parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médios (DQM) dos modelos ajustados às curvas de secagem das fatias de goiaba tratadas com solução de ácido cítrico (T_2)

Modelo	Temperatura (°C)	Parâmetros				R^2	DQM (%)
		K		N			
Page	50	0,0030		1,2013		0,999	0,032
	60	0,0047		1,1068		0,999	0,028
	70	0,0078		1,0590		0,998	0,050
Henderson e Pabis		a		K			
	50	1,0502		0,0084		0,994	0,109
	60	1,0311		0,0082		0,998	0,065
	70	1,0047		0,0103		0,997	0,064
Henderson		a	b	c	D		
	50	0,5247	0,0084	0,5247	0,0084	0,994	0,109
	60	0,5155	0,0082	0,5155	0,0082	0,998	0,065
	70	0,5024	0,0103	0,5024	0,0103	0,997	0,064

Na Figura 2 se apresentam as curvas de secagem das fatias de goiaba tratadas com solução de ácido cítrico (T_2), nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, com ajustes pelo modelo de Page. Constata-se que a secagem das fatias de goiaba do tratamento T_2 na temperatura de 50 e 60 °C, foi feita em 8,5 h (510 min) e a 70 °C em 7,0 h (420 min). Diferentemente das amostras do tratamento T_1 observa-se, nesta figura, que as curvas nas temperaturas de 50 e 60 °C são muita próximas com um distanciamento da curva a 70 °C. Verifica-se, até próximo ao tempo de 200 min, que a secagem das amostras se deu mais rapidamente; a partir deste ponto a secagem foi mais lenta. Como ocorrido para o tratamento T_1 , a perda de água para o tratamento T_2 também foi mais rápida no início do processo. SOUSA et al. (2003) relataram um tempo de secagem de aproximadamente 8 h para goiabas pretratadas osmoticamente e secadas em estufa a 65 °C.

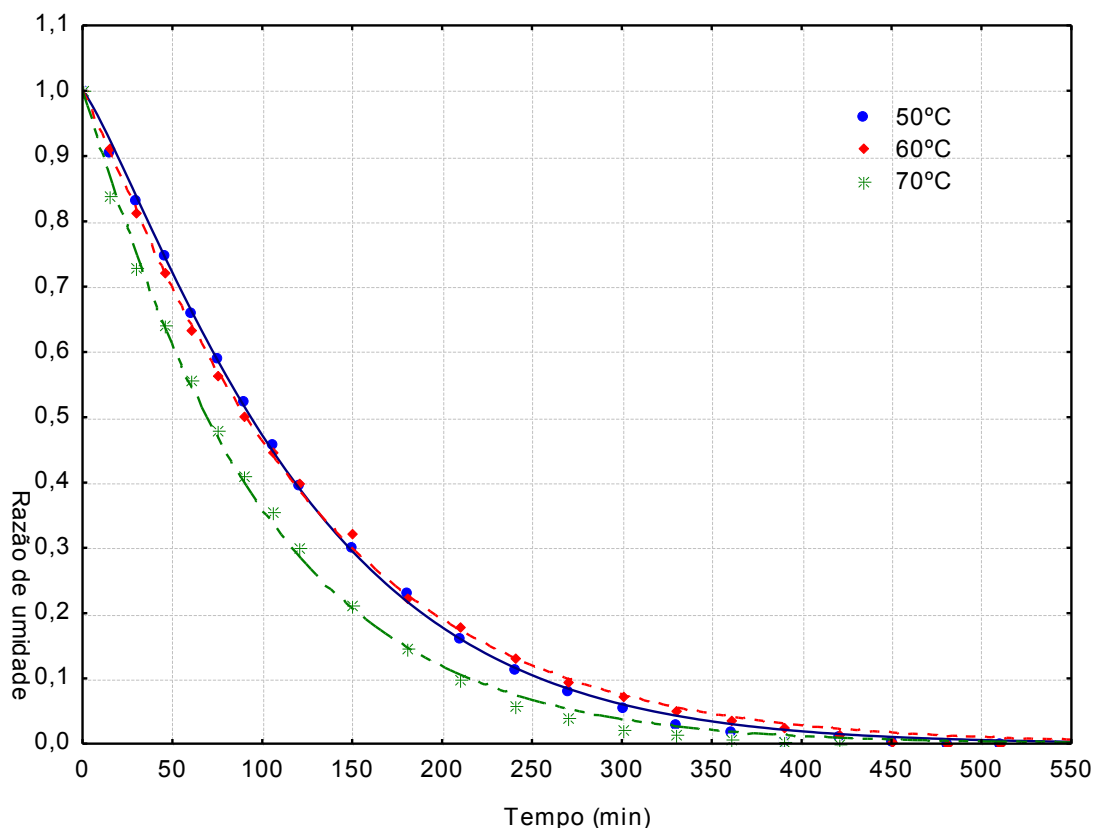


Figura 2. Curvas de secagem em diferentes temperaturas, das fatias de goiaba tratadas com solução de ácido cítrico (T_2), com ajustes pelo modelo de Page

Na Tabela 3 estão os valores dos parâmetros dos modelos de Page, Henderson & Pabis e Henderson, nas temperaturas estudadas, ajustados às curvas de secagem das fatias de goiaba tratadas com solução de ácido ascórbico (T_3), e os coeficientes de determinação (R^2) e os desvios quadráticos médios. Observa-se que todos os modelos podem ser utilizados para representar essas curvas de secagem, em razão de terem apresentado coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,99 e desvios quadráticos médios inferiores a 0,14. DOYMAZ (2004), ao trabalhar com a secagem de ameixas, na temperatura de 65 °C encontrou, para os modelos de Page e Henderson & Pabis, coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,99 e desvios quadráticos médios inferiores a 0,03; já GOYAL et al. (2006) ao estudarem a secagem de manga encontraram, para os mesmos modelos, R^2 superiores a 0,98.

Entre os modelos testados o modelo de Page foi o que apresentou os melhores ajustes com os maiores coeficientes de determinação ($R^2 \geq 0,995$) e os menores desvios quadráticos médios ($DQM \leq 0,088$). FREITAS et al. (2006), ao determinarem a cinética de secagem de fatias de manga cv. espada, nas temperaturas de 50 e 60 °C, em secador de bandejas com circulação forçada de ar a uma velocidade de 3,3 m/s também obtiveram, para o modelo de Page, os melhores ajustes ($R^2 > 0,99$).

Verifica-se, para o modelo de Page, que o parâmetro K diminuiu e o parâmetro n aumentou, ambos com o aumento da temperatura; comportamento contrário foi verificado por FREITAS et al. (2007) ao estudarem a cinética de secagem de manga em fatias, nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C.

Constata-se que o parâmetro k do modelo de Henderson & Pabis e os parâmetros b e d do modelo de Henderson, aumentaram com o aumento da temperatura. Semelhantemente, SILVA et al. (2008) verificaram mesmo comportamento para o k do modelo de Henderson & Pabis no ajuste das curvas de secagem a 60, 70 e 80 °C, do pimentão verde cortado em forma de placa plana.

Tabela 3. Parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médios (DQM) dos modelos ajustados às curvas de secagem das fatias de goiaba tratadas com solução de ácido ascórbico (T_3)

Modelo	Temperatura (°C)	Parâmetros				R^2	DQM (%)
		K	N				
Page	50	0,5315	0,0072			0,999	0,037
	60	0,0105	0,9473			0,995	0,088
	70	0,0039	1,1503			0,999	0,027
Henderson e Pabis		a	K				
	50	1,0647	0,0072			0,992	0,136
	60	0,9614	0,0077			0,996	0,080
	70	1,0408	0,0086			0,997	0,081
Henderson		a	b	c	D		
	50	0,5315	0,0072	0,5315	0,0071	0,992	0,136
	60	0,4804	0,0076	0,4804	0,0076	0,995	0,080
	70	0,5200	0,0086	0,5200	0,0085	0,997	0,081

Tem-se, na Figura 3, para as diferentes temperaturas, as curvas da cinética de secagem das fatias de goiaba tratadas com solução de ácido ascórbico (T_3) com ajustes pelo modelo de Page. Verifica-se que as curvas de secagem a 60 e 70 °C ficaram bem próximas até o tempo de secagem de 120 min; a partir deste tempo, nota-se uma rapidez maior na perda de água, na temperatura de 70 °C.

Observa-se que as curvas de ajustes do modelo de Page ficaram bem próximas aos dados experimentais, confirmado pelo alto valor de R^2 encontrado. RODRIGUES et al. (2002) encontraram um tempo de secagem para fatias de goiaba secadas a 76 °C, inferior a 200 min, com a perda de umidade apresentando tendência à estabilidade, próximo a 90 min.

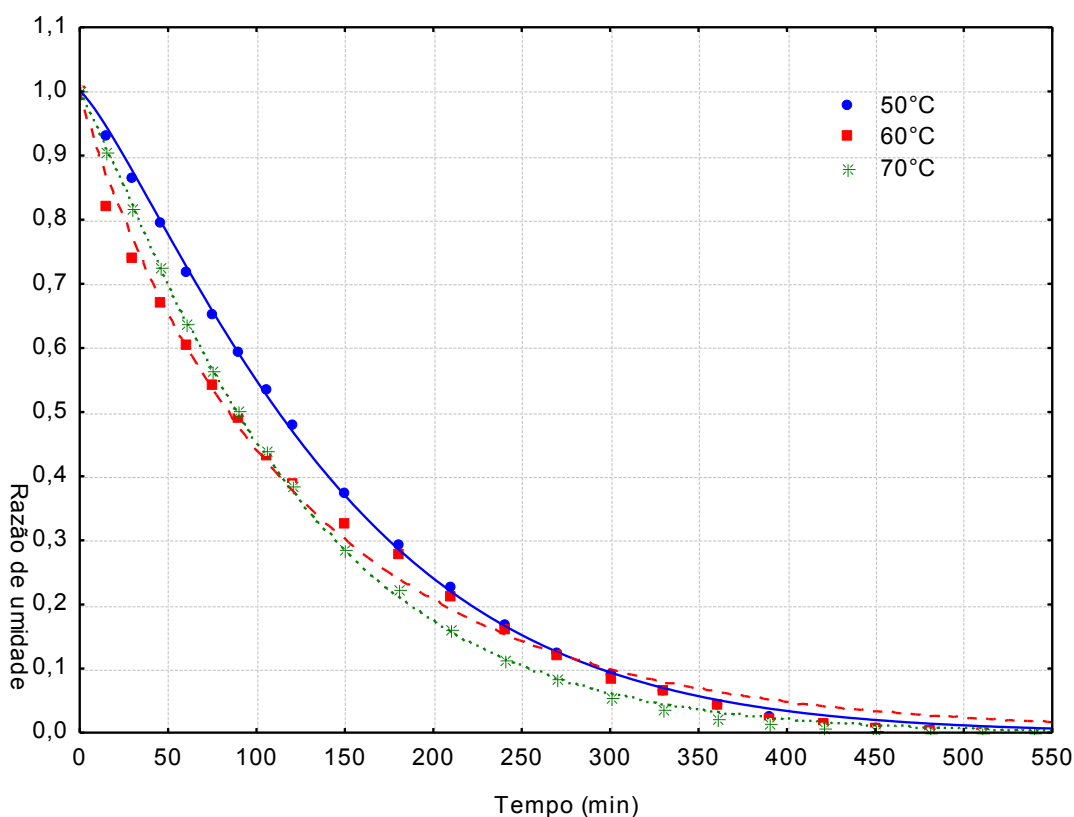


Figura 3. Curvas de secagem, em diferentes temperaturas, das fatias de goiaba tratadas com solução de ácido ascórbico (T_3), com ajustes pelo modelo de Page

CONCLUSÕES

As curvas de secagem das fatias de goiaba de todos os tratamentos avaliados, foram influenciadas pela temperatura, com redução gradativa nos tempos de secagem sob o efeito da utilização de temperaturas mais elevadas do ar de secagem.

Os modelos de Page, Henderson & Pabis e Henderson, se ajustaram bem aos dados experimentais das secagens, podendo ser utilizados na predição das cinéticas de secagem das fatias de goiaba passas, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, para os diferentes tratamentos.

AGRADECIMENTOS

A UFCG e ao CNPq, pela Bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABALIS, S.J.; PAPANICOLAOU, E.; KYRIAKIS, N.; BELESSIOTIS, V.G. Evaluation of thin-layer drying models for describing drying kinetics of figs (*Ficus carica*). **Journal of Food Engineering**, v.75, n.2, p.205-214, 2006.
- BRUNINI, M.A.; DURIGAN, J.F.; OLIVEIRA, A.L. Avaliação das alterações em polpa de manga “Tommy-atkins” congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p. 651-653, 2002.
- CARVALHO, H.A.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; CARVALHO, H. S. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.3, p.605-615, 2001.
- CORRÊA, P.C.; MACHADO, P.F.; ANDRADE, E.T. Cinética de secagem e qualidade de grãos de milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.134-142, 2001.
- DANDAMRONGRAK, R.; Young, G.; Mason, R. Evaluation of various pre-treatments for the dehydration of banana and selection of suitable drying models. **Journal of Food Engineering**, v.55, n.2, p.139-146, 2002.
- DOYMAZ, I. Convective drying kinetics of strawberry. **Chemical Engineering and Processing**, v.47, n.5, p.914-919, 2008.
- DOYMAZ, I. Effect of dipping treatment on air drying of plums. **Journal of Food Engineering**, v.64, n.4, p.465-470, 2004.
- FREITAS, J.C.O., QUEIROZ, A.J. de M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. de; MELO, K.S. Cinética de secagem de manga fatiada. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2006, João Pessoa, **Anais...**, João Pessoa, 2006. CD Rom.
- FREITAS, J.C.O.; QUEIROZ, A.J. de M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F.; MELO, K.S. Cinética de secagem de manga fatiada. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2007, Bonito, **Anais...**, Bonito-MT, 2007. CD Rom.
- GOYAL, R.K.; KINGSLY, A.R.P.; MANIKANTAN, M.R.; ILYAS, S.M. Thin-layer drying kinetics of raw mango slices. **Biosystems Engineering**, v.95, n.1, p.43-49, 2006.
- KAYA, A.; AYDIN, O.; DEMIRTAS, C. Drying Kinetics of red delicious apple. **Biosystems Engineering**, v.96, n.4, p.517-524, 2007.
- LEWICKI, P.P.; JAKUBCZYK, E. Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples. **Journal of Food Engineering**, v. 64, p.307-314, 2004.
- LOUREIRO, M.N.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. de; QUEIROZ, A.J. de M.; FERNANDES, T.K.S. Drying kinetics of buriti pulp. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ENGINEERING, 2008, Foz do Iguaçu, **Anais...**, Foz do Iguaçu, 2008. CD Rom.
- MELO, K.S.; ALVES, N.M.C.; PÊ, P.R.; DUARTE, M.E.M. Drying kinetics of grapes. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ENGINEERING, 2008, Foz do Iguaçu, **Anais...**, Foz do Iguaçu – PR, 2008. CD Rom.
- RODRIGUES, M.E.A.; ALMEIDA, F.de A. C.; GOUVEIA, JP. G. de; SILVA, M.M. da. Avaliação da temperatura e velocidade do ar na secagem de goiaba. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.2, p.141-147, 2002.
- SÃO PAULO. **Código Sanitário do Estado de São Paulo**. Bauru: EDIPRO, 2001. 536 p.
- SILVA, Y.C.; SILVA, F.D.; SILVA, A.S.; LIMA, E.E.; SOUZA, J.A. Aplicação dos modelos de Fick e Page na secagem de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) em estufa. In: Encontro Latino- Americano de Pós-Graduação, 4., 2004, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2004. CD.
- SILVA, A.S.; ALMEIDA, F. de A.C.; SILVA, F.L.H. da; DANTAS, H.J., LIMA, E.E. Desidratação e efeito de pré-tratamentos no extrato seco do pimentão verde. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.10, n.1, p.27-34, 2008.
- SIMAL, S; GARAU, C; FEMENIA, A; ROSSELLÓ, C. Drying of red pepper (*Capsicum annuum*): Water desorption and quality, **International Journal of Food Engineering** 1 (4) (2005), pp. 10–22.
- SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M.S.M.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUZA, A.C.R. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.414-416, 2003.