IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

CINÉTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DE CASCAS DE MELÃO

DRYING KINETICS AND MATHEMATICAL MODELING OF MELON PEEL

CINÉTICA Y MODELADO MATEMÁTICO DEL SECADO DE CÁSCARA DE MELÓN

Apresentação: Comunicação Oral

Sâmela Leal Barros¹; Newton Carlos Santos²; Mylena Olga Pessoa Melo³; Amanda Priscila da Silva Nascimento⁴; Josivanda Palmeira Gomes⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0016>

Resumo

Os resíduos sólidos provenientes da indústria de processamento de frutas são frequentemente descartados. Contudo, estas frações (casca, talos e sementes) possuem elevado potencial de aproveitamento, devido ao alto teor de nutrientes presentes na suas composições. O melão é uma fruta amplamente consumida no Brasil e no mundo, porém possui alta perecibilidade e apenas a polpa do fruto é utilizadas pela indústria, havendo a formação de uma grande quantidade de resíduos. O processo de secagem proporciona a redução do teor de umidade dos alimentos e o desenvolvimento de novos produtos com alto valor comercial. A modelagem matemática aplicada ao processo de secagem possibilita a descrição do processo e o dimensionamento de equipamentos. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar a modelagem matemática da cinética de secagem da casca do melão, avaliando qual dos modelos matemáticos apresentam melhores ajustes aos dados experimentais obtidos. A cinética de secagem das cascas de melão foi realizada em estufa com circulação de ar cuja velocidade é de $1,0 \text{ m.s}^{-1}$, nas temperaturas de 60, 70 e 80 °C. Os modelos empíricos (Page, Lewis, Handerson e Pabis e Peleg) foram ajustados aos dados experimentais através do Software de Ajuste de Curvas LAB Fit. Através do presente estudo, constatou-se que o modelo de Page apresentou maior eficiência na descrição do processo de secagem de cascas de melão,

¹ Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, samelaleal7@gmail.com

² Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, newtonquimicoindustrial@gmail.com

³ Mestrado em Engenharia e Gestão dos Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, mylenaopm@gmail.com

⁴ Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, amandapriscil@yahoo.com.br

⁵ Dr^a Professora Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, josivanda@gmail.com

pois possui valores superiores de R^2 e valores inferiores de χ^2 quando comparado aos demais. Percebeu-se proporcionalidade entre a temperatura do ar de secagem e o parâmetro a, porém houve diminuição nos valores do parâmetro b devido ao aumento da temperatura.

Palavras-Chave: *Cucumis melo L*, Farinha, Resíduos sólidos

Resumen

Los desechos sólidos de la industria de procesamiento de frutas a menudo se eliminan. Sin embargo, estas fracciones (corteza, tallos y semillas) tienen un alto potencial de utilización debido al alto contenido de nutrientes presente en sus composiciones. El melón es una fruta ampliamente consumida en Brasil y en todo el mundo, pero tiene una alta perecebilidad y solo la pulpa de la fruta es utilizada por la industria, con la formación de una gran cantidad de desechos. El proceso de secado reduce el contenido de humedad de los alimentos y el desarrollo de nuevos productos con alto valor comercial. El modelado matemático aplicado al proceso de secado permite la descripción del proceso y el tamaño del equipo. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo realizar el modelado matemático de la cinética de secado de cáscara de melón, evaluando cuál de los modelos matemáticos presenta el mejor ajuste a los datos experimentales obtenidos. La cinética de secado de las cortezas de melón se llevó a cabo en un horno de circulación de aire a una velocidad de 1.0 m.s^{-1} a 60, 70 y 80 ° C. Los modelos empíricos (Page, Lewis, Handerson y Pabis y Peleg) se ajustaron a los datos experimentales utilizando el software de ajuste de curvas LAB Fit. A través del presente estudio, se descubrió que el modelo de Page presentaba una mayor eficiencia en la descripción del proceso de secado de la cáscara de melón, ya que tiene valores de R^2 más altos y valores de χ^2 más bajos en comparación con los demás. Se observó proporcionalidad entre la temperatura del aire de secado y el parámetro a, pero hubo una disminución en los valores del parámetro b debido al aumento de la temperatura.

Palabras Clave: *Cucumis melo L*, Harina, Residuos Sólidos

Abstract

Solid waste from the fruit processing industry is often disposed of. However, these fractions (bark, stems and seeds) have high utilization potential due to the high nutrient content present in their compositions. Melon is a fruit widely consumed in Brazil and worldwide, but has high perishability and only the fruit pulp is used by industry, with the formation of a large amount of waste. The drying process reduces the moisture content of foods and the development of new products with high commercial value. The mathematical modeling applied to the drying process enables the process description and equipment sizing. In this context, the present study aimed to perform the mathematical modeling of melon peel drying kinetics, evaluating which of the mathematical models present the best fit to the obtained experimental data. The drying kinetics of melon rinds were carried out in an air circulation oven at a speed of 1.0 m.s^{-1} at 60, 70 and 80 ° C. The empirical models (Page, Lewis, Handerson and Pabis and Peleg) were fitted to the experimental data using the LAB Fit curve fitting software. Through the present study, it was found that the Page model presented greater efficiency in the description of the melon peel drying process, as it has higher R^2 values and lower χ^2 values when compared to the others. Proportionality was observed between the drying air temperature and parameter a, but there was a decrease in parameter b values due to the increase in temperature.

Keywords: *Cucumis melo L*, Flour, Solid Waste

Introdução

O melão (*Cucumis melo L.*) é uma fruta cultura extremamente popular e importante economicamente, a maior parte do seu cultivo é destinado ao consumo in natura, porém é utilizado no processo produtivo de outros alimentos como doces, geleias, sucos, néctares e bebidas alcoólicas diversas. A grande dificuldade existente no armazenamento de frutas é a alta perecibilidade, devido ao elevado teor de umidade e de atividade de água existente na composição destes produtos. A deterioração destes produtos durante as etapas de transporte, distribuição e armazenamento representa a formação de grande quantidade de resíduos sólidos, acarretando danos ao meio ambiente e prejuízos financeiros aos produtores (BESSA et al., 2018).

A elaboração de farinhas a partir da utilização de resíduos de frutas, representa uma excelente alternativa para o aproveitamento de um material que seria descartado, já que estes resíduos podem ser aplicados no processo produtivo de outros produtos como biscoitos, bolos, pães e doces, agregando um maior valor nutricional a estes produtos. Existem inúmeros estudos que verificaram a viabilidade da utilização de resíduos provenientes do processamento de frutas na elaboração de farinhas, que destacam-se por apresentarem elevado valor nutricional (MARTINS et al., 2019).

A secagem convectiva é frequentemente aplicada em resíduos de frutas, objetivando-se o desenvolvimento de farinhas que possuem maior estabilidade quando comparada as frutas in natura e elevado valor nutricional, podendo ser utilizadas como matéria prima no desenvolvimento de diversos produtos. Através da cinética de secagem, pode-se definir o comportamento do material durante o processo, através das variáveis temperatura, velocidade do ar de secagem e umidade relativa do ar, representados pelas curvas de secagem e taxa de secagem (SILVA et al., 2019).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar a modelagem matemática da cinética de secagem da casca do melão, avaliando qual dos modelos matemáticos apresentam melhores ajustes aos dados experimentais obtidos.

Fundamentação Teórica

O melão (*Cucumis melo L.*) é uma fruta pertence à família das curcubitáceas e ao grupo

Cantalupensis, possui formato esférico e peso médio de 700 e 1.200 g. As curcubitáceas apresentam elevada capacidade de uso medicinal graças à presença de inúmeros compostos terapêuticos, como cucurbitacinas, triterpenóides e tetracíclicos oxigenados. Estes compostos são associados às propriedades farmacológicas como antiinflamatória, antimicrobiana, antitumoral, calmante, refrescante, diurético e laxante. São amplamente utilizados no tratamento de doenças como o controle da gota, reumatismo, obesidade e prisão de ventre (DONATO et al., 2015).

A maior competitividade no mercado proporcionou o crescimento no número de exportações do melão brasileiro, que destacou-se nos últimos anos no mercado internacional e foi considerado como sendo a fruta mais exportada no ano de 2014 (SEBRAE, 2016; RODRIGUES e ARÊDES, 2017). Segundo dados do IBGE, o Brasil no ano de 2013 produziu 565.900 toneladas de melão, sendo a região nordeste responsável por 94,97% deste valor. Dentre os estados nordestinos, o estado do Rio Grande do Norte participa de cerca de 44,97% da produção nacional (IBGE, 2016).

Além de possuir elevado valor nutricional e qualidades sensoriais agradáveis, a cultura do melão possui elevado valor econômico, proporcionando a geração de empregos diretos e indiretos nos sistemas de produção de melões. Apesar das diversas vantagens existentes no cultivo, em cada safra são desperdiçadas elevadas quantidades de melões, devido à fatores como baixa estabilidade do produto, armazenamento inadequado, falta de padronização de cor e formato, dentre outros. A casca do melão é frequentemente descartada, já que os consumidores desconhecem sua possível utilização como ingrediente em diferentes produtos (DALASTRA et al., 2016; VIEIRA et al., 2017).

Partes não convencionais de frutas e hortaliças são frequentemente descartadas de maneira inadequada, porém há estudos que constataram que estas frações apresentam quantidades superiores de minerais, vitaminas e fibras. Portanto, observa-se um elevado potencial para o aproveitamento tecnológico de cascas, talos e sementes como matéria-prima na produção de alimentos como bolos, hambúrguer e biscoitos (CRISTO et al., 2018).

A indústria de processamento de frutas está em constante expansão, porém este crescimento tem como consequência o aumento no número de resíduos gerados, surgindo assim uma maior preocupação com relação às questões ambientais. Os resíduos alimentícios possuem elevado valor orgânico, sendo considerados como substratos no desenvolvimento de microrganismos. Destaca-se a importância do desenvolvimento de estudos que contribuam a existência de alternativas para minimizar os impactos ambientais, proporcionando redução de

custos e aproveitamento de resíduos (MARTINS et al., 2019).

O processo de secagem possibilita a redução do teor de umidade dos alimentos, aumentando sua estabilidade durante o armazenamento e proporcionando a redução nos custos referentes transporte, embalagem e armazenamento, fatores que aumentam consequentemente o valor comercial do produto. A modelagem de matemática aplicada ao processo de secagem, possibilita a determinação das condições ideais para o processo (temperatura, tipo de secagem e tempo). Além da capacidade de descrição do processo de secagem, os modelos matemáticos possibilitam o desenvolvimento de equipamentos e cálculo dos custos operacionais (SOUSA et al., 2017).

Metodologia

Os melões cv. Amarelo (*Cucumis melo L.*) foram adquiridos no comércio local da cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil. Os mesmos passaram pelas etapas descritas no fluxograma da Figura 1. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Secagem de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande.

Figura 1: Fluxograma com etapas que antecederam a secagem. Fonte: Própria (2019).

Cinética de secagem

A cinética de secagem foi realizada em estufa de circulação de ar com velocidade de 1,0 m.s⁻¹, nas temperaturas de 60, 70 e 80°C, nas quais as cascas do melão trituradas em liquidificador doméstico foram distribuídas uniformemente em bandejas formando uma camada fina. Os dados experimentais foram expressos em termos de razão de teor de água (X^*), dada pela relação entre as diferenças de teores de água no tempo, t, e teor de água de equilíbrio ($X(t) - X_{eq}$) e teores de água inicial e de equilíbrio ($X_i - X_{eq}$). Como descrito na Equação 1.

$$X^*(t) = \frac{X(t) - X_{eq}}{X_i - X_{eq}} \quad (\text{Eq.1})$$

Sendo que: X^* = razão de teor de água (adimensional); X_{eq} = teor de água de equilíbrio (base seca); $X(t)$ = teor de água (base seca); X_i = teor de água inicial (base seca).

As funções empíricas $f(t,a,b)$ apresentadas na Tabela 1, foram ajustadas aos conjuntos de dados experimentais, usando regressão não linear através do Software de Ajuste de Curvas LAB Fit (SILVA e SILVA, 2008). Os resultados, dos modelos empíricos, foram avaliados através dos indicadores estatísticos qui-quadrado, χ^2 (Equação 6) e coeficiente de determinação, R^2 .

Tabela 1: Modelos matemáticos utilizados na descrição da cinética de secagem		
Modelo	Equações empíricas	
Page	$X^* = e^{-at^b}$	(Eq.2)
Lewis	$X^* = e^{-at}$	(Eq.3)
Handerson and Pabis	$X^* = ae^{-bt}$	(Eq.4)
Peleg	$X^* = t(a + bt)$	(Eq.5)

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_{\text{exp},i}^* - X_{\text{pre},i}^*)^2}{N - n} \quad (\text{Eq.6})$$

Onde: χ^2 é a função qui-quadrado; $X_{exp,i}^*$ é a razão de umidade experimental; $X_{pre,i}^*$ é a razão de umidade prevista pelo modelo; N é o número de dados experimentais; e n é o número de coeficientes e constantes do modelo.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se expressos os valores dos parâmetros obtidos para os modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem das cascas de melão.

Tabela 2: Parâmetros de ajuste dos modelos matemáticos utilizados na predição da cinética de secagem das cascas de melão nas temperaturas de 60, 70 e 80°C.

Modelos	T (°C)	Parâmetros	
		<i>a</i>	<i>b</i>
Page	60	0,02254	0,7364
	70	0,03101	0,7165
	80	0,04767	0,6699
Lewis	60	0,005651	-
	70	0,007652	-
	80	0,01027	-
Handerson e Pabis	60	0,8893	0,004743
	70	0,8813	0,006307
	80	0,8590	0,008099
Peleg	60	$0,1190 \times 10^3$	0,8745
	70	$0,8480 \times 10^2$	0,8931
	80	$0,5891 \times 10^2$	0,9210

Nota: “a” e “b”: parâmetros dos modelos matemáticos. Fonte: Própria (2019)

Observa-se que para todos os modelos matemáticos aplicados, o parâmetros “a” apresenta tendência de aumento com incremento da temperatura de secagem, exceto para o modelo de Peleg. Este mesmo comportamento também foi observado por Silva et al. (2019), ao aplicarem o processo de secagem em cascas de maracujá, utilizando as temperaturas de 70 e 80 °C.

Com relação ao parâmetro “b” verificou-se comportamento oposto ao observado com relação ao parâmetro “a”, pois apresentou a redução dos valores com o aumento da temperatura do ar de secagem. Comportamento diferente ao do presente estudo, foi observado por Santos et al. (2019a) ao realizarem cinética de secagem das casca de kiwi.

Segundo Santos et al. (2019b), a temperatura do ar aplicada no processo de secagem, possui grande influência sobre o parâmetro “a” que corresponde a constante da taxa de secagem nos modelos matemáticos empregados. Tal parâmetro aumenta com a elevação da temperatura evidenciando também a diminuição do tempo necessário para a realização do processo de secagem, ou seja, quanto maior o valor desse parâmetro, mais rápido será o processo de secagem das cascas

Na Tabela 3, se observa os valores do coeficiente de determinação (R^2) e a função qui-quadrado (χ^2) para cada modelo ajustado a cinética de secagem.

Verifica-se que, todos os dados obtidos para a secagem das cascas de melão apresentaram coeficientes de determinação superiores a 97% ($R^2 > 0,97$) para todas as temperaturas aplicadas. No entanto, apenas os modelos com coeficientes superior a 0,98 foram considerados como bons ajustes aos dados experimentais.

Tabela 3: Parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos utilizados na predição da cinética de secagem das cascas de melão nas temperaturas de 60, 70 e 80 °C

Modelos matemáticos	T (°C)	R²	χ^2
Page	40	0,9923	0,019268
	50	0,9929	0,015920
	60	0,9825	0,021525
Lewis	40	0,9860	0,084485
	50	0,9847	0,084325
	60	0,9757	0,108579
Handerson e Pabis	40	0,9881	0,027346
	50	0,9863	0,028721
	60	0,9773	0,041533
Peleg	40	0,9894	0,033532
	50	0,9886	0,031255
	70	0,9798	0,044077

Fonte: Própria (2019)

Ao selecionar um modelo não linear para descrever um processo de secagem, torna-se necessário avaliar não somente os valores de R^2 , mas se deve considerar também a função qui-quadrado (χ^2).

Para o modelo de Page os valores de R^2 variaram de 0,9825 a 0,9929 e a função qui-quadrado variou de 0,015920 a 0,021525, sendo este considerado o modelo de melhor ajuste aos dados experimentais, pois apresentou os melhores R^2 e os menores qui-quadrado.

Santos et al. (2019a) ao realizarem a cinética de secagem de cascas de kiwi nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C, concluíram que o modelo empíricos de Handerson e Pabis foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais com coeficientes de determinação próximo a 1, e com baixos valores de qui-quadrado para todas as temperaturas aplicadas.

Santos et al. (2017) em seus estudos de secagem com as casca da pitaya de polpa branca também observaram que o modelo de Page foi o que melhor que se ajustou aos dados experimentais, apresentando coeficiente de determinação maior do que 0,998, desvio quadrático médio menor que 0,02 para faixa de temperatura de 50 a 70°C.

Gonçalves et al. (2016), em secagem de casca de banana verde, também observaram que o modelo de Page foi o que melhor que se ajustou aos dados experimentais, pois apresentaram coeficiente de determinação superior a 0,99 para as temperaturas que variaram de 55 a 75°C.

Pode observar nas Figuras de 2 a 5 que, o estudo da cinética de secagem mostra que o acréscimo da temperatura favorece a transferência de massa, diminuindo a umidade de equilíbrio dinâmico e o tempo de secagem, e Segundo Ribeiro et al. (2019), a elevação da temperatura do ar de secagem desenvolve maior gradiente de umidade entre o produto e o ar, acarretando maior taxa de remoção de água, independentemente do tipo do material utilizado.

Figura 2: Curva de secagem das cascas de melão obtido pelo modelo matemático de Page na temperatura de 60 °C. Fonte: Própria (2019)

Figura 3: Curva de secagem das cascas de melão obtido pelo modelo matemático de Page na temperatura de 70 °C. Fonte: Própria (2019)

Figura 4: Curva de secagem das cascas de melão obtido pelo modelo matemático de Page na temperatura de 80 °C. Fonte: Própria (2019)

Figura 5: Sobreposição das curvas de secagem das cascas de melão obtido pelo modelo matemático de Page. Fonte: Própria (2019)

Percebe-se através da Figura 3 que, a curva que apresentou maior inclinação foi a apresentada na temperatura de 80 °C, podendo-se constatar que nesta temperatura o produto

apresentou maior perda de água durante o tempo de secagem. Verificou-se também que nos instantes iniciais, a redução de umidade é mais energia e reduz ao decorrer do tempo até atingir o equilíbrio. O tempo de secagem variou de 580 a 820 minutos, sendo o menor e maior tempo respectivamente para as temperaturas de 80 e 60 °C.

Conclusões

Apenas os modelos de Peleg e Page apresentaram bons ajustes aos dados experimentais obtidos em todas as temperaturas aplicadas, porém o modelo de Page apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais obtidos, pois exibiu valores superiores de R^2 e valores inferiores de χ^2 quando comparado aos demais.

Observou-se que o parâmetro a é diretamente proporcional ao aumento da temperatura do ar de secagem, comportamento antagônico foi observado com relação ao parâmetro b que decresceu com o aumento da temperatura.

A temperatura do ar de secagem influenciou diretamente no tempo do processo, sendo a temperatura de 80 °C responsável pela maior perda de umidade do produto ao longo do tempo.

Referências

CRISTO, T. W.; SANTOS, M. M. R.; CANDIDO, C. J.; SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Cupcake com adição de farinha de casca de melancia (*Citrullus lanatus*): caracterização físico-química e sensorial. **Ambiência Guarapuava**, v.14, n.2, p. 331 – 342, 2018.

DALASTRA, G. M.; MORAES, E. M.; SILVÉRIO, K. E.; LUAN, H. T. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, v.63, n.4, p. 523-531, 2016.

DONATO, L. M. S.; RABELO, M. M.; DAVID, A. M. S. S.; ROCHA, A. F.; ROCHA, A. S.; BORGES, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de melão em função do estágio de maturação dos frutos. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.1, p.49-56, 2015.

GONÇALVES, J. Q.; SILVA, M. A. P. DA; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M.; SILVA, R. M.; MOURA, L. C.; SOUZA, D. G. Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*):

Propriedades físicas e funcionais da farinha. **Global Science and Technology**, v.9, p.62-72, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/default_temp_xls.shtm. Acesso em 15 de jun de 2016.

RIBEIROS, V. H. A.; ALMEIDA, R. L. J.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; NASCIMENTO, A. P. S. Mathematical modeling of apple drying kinetics. **Revista Higiene Alimentar**, v.33, n.288/289, p.3474-3478, 2019.

RODRIGUES, J. S.; ARÊDES, A. F. Competitividade e desempenho das exportações brasileira do melão. *Perspectivas online*, v.7, n.18, p.17-25, 2017.

SANTOS, F. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; SANTOS, D. C. Cinética de secagem e caracterização física e química de cascas de pitaya com polpa branca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.12, p. 872-877, 2017.

SANTOS, N. C.; SILVA, V. M. A.; RIBEIRO, V. H. A.; BARROS, S. L.; NASCIMENTO, A. P. S.; ARAÚJO, A. J. B.; ALMEIDA, R. L. J. Modelagem matemática da cinética de secagem de nozes (*juglans regia* L.) sem casca. In: Francisco et al. (Org.). **Caderno de Ciência Pesquisa e Inovação**. EPGRAF, Campina Grande-PB, v.2, n.2, p.71-77, 2019b.

SANTOS, N. C.; SILVA, V. M. A.; RIBEIRO, V. H. A.; BARROS, S. L.; ALMEIDA, R. L. J.; LUIZ, M. R.; BESERRA, Y. A. S. Secagem convectiva de cascas de kiwi cv. Hayward, difusividade efetiva e energia de ativação. In: Francisco et al. (Org.). **Caderno de Ciência Pesquisa e Inovação**. EPGRAF, Campina Grande-PB, v.2, n.3, p.82-89, 2019a.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Agronegócio Fruticultura. Boletim de Inteligência, outubro, 2015.

SILVA, E. C. O.; SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; SILVA, C. M. S. P. S.; ALEXANDRE, H. V.; FARIAS, V. S. O.; MELO, B. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUERÊDO, R. M. F. Drying of albedo and whole peel of yellow passionfruit. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.6, p.501-509, 2019.

SILVA, W. P.; SILVA, C. M. D. P. S. LAB Fit Curve Fitting Software. Nonlinear Regression and Treatment of Data Program. v.7.2.50, 2008. Disponível em: www.labfit.net. Acesso em: 28 de julho de 2019.

VIERA, R. F. F. A.; CARVALHO, C. L. S.; CARVALHO, C. L. S.; CANDIDO, C. J.; SANTOS, E. F. S.; NOVELLO, D. Adição de farinha da casca de melão em cupcakes altera a composição físico-química e a aceitabilidade entre crianças. **Conexão Ci.**, v. 12, n. 2, p. 22-30, 2017.

BESSA, M. A. D.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M.; ALMEIDA, F. L. C.; OLIVEIRA NETO, J. O. Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, n.0, p.1-5, 2018.

SOUSA, E. P.; FIGUEIREDO, R. M. F.; GOMES, J. P.; QUEIROZ, A. J. M.; CASTRO, D. S.; LEMOS, D. M. Mathematical modeling of pequi pulp drying and effective diffusivity determination. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.7, p.493-498, 2017.

MARTINS, Q. S. A.; BARROS, H. E. A.; SILVA, S. L. C.; GUALBERTO, S. A.; SILVA, M. V. Resíduos da indústria processadora de polpas de frutas: capacidade antioxidante e fatores antinutricionais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 2, p. 591-608, 2019.