

CINÉTICA DE SECAGEM DE BAGAÇOS DE MARACUJÁ, SIRIGUELA E UMBU

Autores: FLÁVIA ECHILA RIBEIRO BATISTA, ROSILANNY SOARES CARVALHO, SHARA KATERINE MOREIRA JORGE, VÂNIA QUEIROZ DA SILVA, STEPHANIE FROES VELOSO, RENAN ZUBA PARRELA, LORENA KARLA SANTOS, ,

Introdução

A fabricação de sucos de frutas geram grandes quantidades de resíduos, como cascas, sementes, borras de extração de óleo essencial e polpas lavadas, que podem ser denominados, genericamente de “bagaço”(ABECITRUS, 2007). Segundo Matias et al. (2005) e Abud e Narain (2009), farinhas obtidas de resíduos agroindustriais podem ser utilizadas como ingrediente alimentar para incorporação em alimentos, como substituto parcial à farinha de trigo. Além disso, os bagaços também são úteis para a produção de ração animal e outras tecnologias.

Com o intuito de se reaproveitar os resíduos dos bagaços, metodologias de secagem devem ser propostas já que o consumo de energia é alto, principalmente para a secagem de bagaço peletizado. A secagem, por sua vez, é uma operação unitária largamente utilizada na indústria de alimentos por reduzir o teor de água livre do alimento, minimizando o desenvolvimento de micro-organismos e a ocorrência de reações químicas e bioquímicas, que resultam em perda de sua qualidade. Além disso, o custo de transporte dos produtos secos é reduzido, em função da redução do seu volume, resultado da remoção da água (Garcia, 2012).

O estudo da cinética de secagem e sua modelagem são de fundamental importância para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos (Corrêa et al., 2010). Assim, visando a minimização e aproveitamento do resíduo agroindustrial dos bagaços de maracujá, siriguela e umbu, objetivou-se no presente trabalho estudar a cinética de secagem dos mesmos, os quais apresentam potencial de aplicação em formulações alimentares.

Material e métodos

Os bagaços das frutas foram cedidos pela Cooperativa Grande Sertão localizada no Norte de Minas Gerais, responsável pela comercialização de polpas de frutas para a fabricação de sucos naturais. As amostras, depois de embaladas foram armazenadas em câmara de refrigeração a 7 ± 2 °C, durante 20 dias, até o momento da secagem.

Primeiramente, cerca de 20 g de cada um dos bagaços (de maracujá, siriguela e umbu) foram pesadas sobre placas de vidro, em triplicata. A secagem foi realizada em estufa com circulação forçada de ar (LUCA82/480, Lucadema) à 60 °C por 300 minutos sendo efetuadas nesse intervalo pesagens sucessivas das amostras (em tempos de 0, 5, 15, 25, 40, 60, 90,130 e 300 minutos). A umidade das amostras foi determinada em triplicata em estufa a 105 °C até peso constante.

A variação da umidade ao longo do processo foi representada pelos modelos matemáticos de Henderson-Pabis, Page e Newton devido ao comportamento exponencial das cinéticas de secagem, conforme Reis (2011) (Tabela 1). O ajuste de cada modelo aos dados experimentais de secagem foi avaliado através da magnitude do coeficiente de determinação (R^2).

Resultados e discussão

Verificou-se que na presente condição de secagem, houve a redução na umidade de todas as amostras, e isso implica na redução da atividade de água, que representa o conteúdo de água livre de um alimento, fato esperado, já que o objetivo da secagem é a redução do teor de água de um produto. Esse é um ponto positivo haja visto que o crescimento de micro-organismos é inibido em produtos com atividades de água menores que 0,6 (Bobbio; Bobbio, 2001). Logo, se adequadamente armazenada, a farinha obtida a partir dos bagaços de frutas secos de maracujá, siriguela ou umbu, estarão seguros para consumo em relação ao critério microbiológico.

Após secagem até peso constante, as amostras de bagaço de maracujá, siriguela e umbu apresentaram umidade de equilíbrio de 47,7%, 37,8% e 63,1%, respectivamente.

A- Bagaços de Maracujá

A Figura 1 compara os adimensionais de umidade (X) experimentais da secagem dos bagaços de maracujá entre os dois modelos estudados. Verificou-se, como esperado, o decréscimo contínuo da umidade decorrer da secagem.

A Tabela 2 dispõe valores dos parâmetros dos modelos matemáticos propostos para descrever a secagem dos bagaços de maracujá bem como os parâmetros estatísticos utilizados para avaliar seu ajuste aos dados experimentais, o coeficiente de determinação (R^2). É possível inferir que o modelo de Henderson-Pabis foi o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais, por apresentar R^2 maior que o modelo de Newton.



B- Bagaços de Siriguela

A Figura 2 compara os adimensionais de umidade (X) experimentais da secagem dos bagaços de siriguela entre os dois modelos estudados. Verificou-se, como esperado, o decaimento contínuo da umidade decorrer da secagem.

Na Tabela 2, tem-se também valores dos parâmetros dos modelos matemáticos propostos para descrever a secagem dos bagaços de siriguela bem como os parâmetros estatísticos utilizados para avaliar seu ajuste aos dados experimentais, o coeficiente de determinação (R²). É possível inferir que o modelo de Henderson-Pabis foi o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais, por apresentar R² maior que o modelo de Newton.

C- Bagaços de Umbu

A Figura 3 compara os adimensionais de umidade (X) experimentais da secagem dos bagaços de umbu entre os dois modelos estudados. Verificou-se, como esperado, o decaimento contínuo da umidade decorrer da secagem.

Na Tabela 2 observa-se os valores dos parâmetros dos modelos matemáticos propostos para descrever a secagem dos bagaços de umbu bem como os parâmetros estatísticos utilizados para avaliar seu ajuste aos dados experimentais, o coeficiente de determinação (R²). É possível inferir tanto o modelo de Henderson-Pabis quanto o modelo de Newton apresentam boa ajustabilidade aos resultados, visto que em ambos os casos o valor do R² foram idênticos.

Considerações Finais

Pelo fato de promover alto teor de desidratação, a secagem dos bagaços de maracujá, siriguela e umbu a 60°C mostra-se suficiente para garantir segurança microbiológica do produto seco obtido, os quais apresentam potencialidade de aplicação em formulações de alimentos, atribuída aos seus altos valores nutritivos. As umidades de equilíbrio das amostras de bagaço de maracujá, siriguela e umbu foram de 47,7%, 37,8% e 63,1%, respectivamente.

Tanto para os bagaços de maracujá quanto para os de siriguela, o modelo de Henderson-Pabis foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, por apresentar R² maior que o promovido pelo modelo de Newton. Já para os bagaços de umbu, para ambos os modelos os valores do R² são idênticos, o que não permite promover inferências comparativas. Além disso, pode-se compreender que dados de secagem são de interesse para a indústria, uma vez que possibilitam projetos e otimização em processos de produção.

Referências bibliográficas

- ABECITRUS Associação Brasileira De Exportadores De Citros Disponível em: . Acesso em: 01 junho. 2017.
- ABUD, A.K.S., Narain, N. Incorporação de farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. Brazilian Journal of Food Technology. v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.
- BOBBIO, P.A.; Bobbio, F.O. Química do Processamento de Alimentos. 3ª ed. São Paulo: Editora Varela. 2001. 143p.
- CORRÊA, P.C.; Oliveira, G.H.H.; Botelho, F.M.; Goneli, A.L.D.; Carvalho, F.M. Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (Coffea arabica L.) durante o processo de secagem. Revista Ceres. v. 57, n.5, p. 595-601, set/out, 2010.
- GARCIA, C.C. Avaliação da Desidratação de Mamão Utilizando Métodos Combinados. 200p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). São José do Rio Preto, 2012.
- MATIAS, M.F.O.; Oliveira, E.L.; Margalhães, M.M.A.; Gerturdes, E. Use of fibers obtained from the cashew (Anacardium occidentale L) and guava (Psidium guayava) fruits for enrichment of food products. Brazilian Archives of Biology and Technology. v. 48, p. 143-150, 2005
- REIS, F. R. Secagem á vácuo de yacon: influência das condições de processo sobre parâmetros de qualidade e cinética de secagem. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

Tabela 1. Modelos Matemáticos utilizados para ajustar os dados de secagem dos bagaços de frutas

MODELO	EQUAÇÃO
Henderson-Pabis	$MR = a \exp(-bt)$
Curva de retorno 180°	$MR = \exp(-ctn)$
Cotovelo de 90°	$MR = \exp(-dt)$

Onde: MR = razão entre as umidades (adimensional); a, b, c, d, n = constantes das equações; t = tempo (min)

Fonte: Adaptado de REIS, 2011;



Tabela 1. Ajuste dos parâmetros dos modelos matemáticos utilizados para descrever a secagem de bagaços de Maracujá

	Modelo	a	b	c	R ²
MARACUJÁ	Henderson-Pabis	0,9545	0,014	-	0,9685
MARACUJÁ	Newton	-	-	0,015	0,9632
SIRIGUELA	Henderson-Pabis	0,9816	0,014	-	0,9983
SIRIGUELA	Newton	-	-	0,014	0,9974
UMBU	Henderson-Pabis	1,0008	0,008	-	0,9974
UMBU	Newton	-	-	0,015	0,9974

Figura 1: Comparação entre os adimensionais de umidade (X) experimentais, de Newton e de Henderson para bagaços de Maracujá

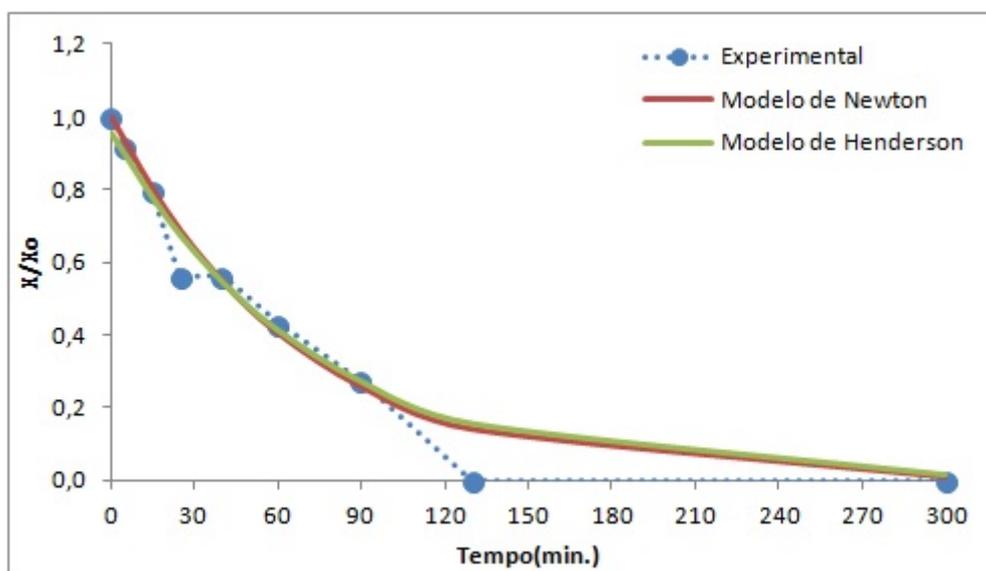


Figura 2: Comparação entre os adimensionais de umidade (X) experimentais, de Newton e de Henderson para bagaços de Siriguela

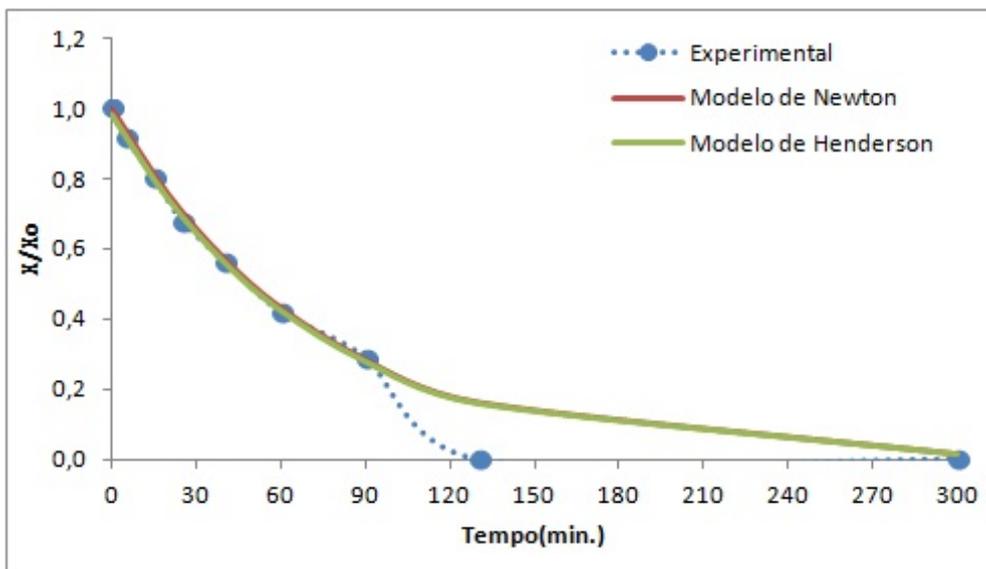


Figura 3: Comparação entre os adimensionais de umidade (X) experimentais, de Newton e de Henderson para bagaços de Umbu.

