

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM NA PRODUÇÃO DE MANGA EM PÓ

Maria Eduarda Fagundes Ferreira (PIBIC/Fundação Araucária/ UEM),
Barbara Daniele Almeida Porciuncula (Orientador), e-mail:
bdaporciuncula@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Umuarama, PR.

Ciência e Tecnologia de Alimentos/ Engenharia de Alimentos

Palavras-chave: *Foam mat*, cinética de secagem, manga.

Resumo:

Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes temperaturas de secagem de espuma polpa de manga pelo método *foam-mat*. As amostras de manga foram trituradas e adicionadas ao agente espumante emustab. As espumas foram secas em estufa com renovação e circulação de ar a 60 e 70 °C. Uma amostra controle, sem adição do agente espumante, foi seca nas mesmas temperaturas. A adição do agente espumante favoreceu a secagem, uma vez que as maiores taxas foram observadas. O modelo de Page apresentou um bom ajuste aos dados experimentais. Os coeficientes de difusão efetivo da água nas amostras considerando uma placa plana infinita foi de $8,63 \times 10^{-10}$ e $2,46 \times 10^{-9}$ m²/s para a amostra controle e $1,06 \times 10^{-9}$ e $3,51 \times 10^{-9}$ m²/s para as temperaturas de 60 e 70 °C, respectivamente.

Introdução

A manga, em especial do tipo 'Tommy Atkins' é uma das mais cultivadas pelo Brasil pois possui uma importante qualidade que é a grande resistência a pragas e doenças. Além disso, tem uma conservação muito mais estendida após a colheita com relação a outros tipos da mesma fruta. (AZERÊDO et. al, 2016). Devido ao alto teor de umidade na forma *in natura*, a manga é altamente perecível o que acarreta grandes perdas no período pós-colheita. Visto isto, faz-se necessário o uso de técnicas de conservação. Uma alternativa é a produção da fruta em pó. O produto desidratado em pó é de fácil reidratação e mistura, apresentando vantagens em relação às polpas industrializadas, pela facilidade de acondicionamento, transporte e manuseio.

A secagem é uma operação unitária que converte um material sólido, semissólido ou líquido em um produto sólido de umidade baixa, ou seja, implica na transferência de água do material para uma fase gasosa não

saturada. Sendo assim, a secagem por *foam-mat* é utilizado para a obtenção de alimentos em pó em que o alimento em estado líquido ou semilíquido é transformado em espuma estável através de uma vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes para, depois, ser desidratado (SILVA et. al (2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes temperaturas de secagem de espuma polpa de manga pelo método *foam-mat*.

Materiais e métodos

As frutas utilizadas neste estudo foram mangas da variedade Tommy Atkins adquiridas no comércio local da cidade de Umuarama – PR. A seleção das frutas foi realizada pelo grau de maturação, observado por análise visual, teor de umidade (8,901 g de água/ g de sól. secos) e pelo conteúdo de sólidos solúveis (14 °Brix). As frutas foram lavadas e descascadas manualmente. Após, as amostras foram trituradas em liquidificador doméstico para a obtenção da polpa.

Para a produção da espuma foi utilizada polpa de manga e agente espumante Emustab na concentração de 1,5 % (m.v⁻¹) (DEHGHANNYA et al., 2019). A mistura foi incorporada utilizando uma batedeira doméstica na velocidade máxima por 15 minutos até a obtenção da espuma úmida.

As espumas foram acondicionadas em placas de Petri com espessuras de 0,5 cm e encaminhadas para desidratação em estufa com circulação e renovação de ar (Marconi, MA 035) nas temperaturas de 60 e 70 °C. Pesagens foram realizadas a cada 15 minutos nas duas primeiras horas, e a cada 30 minutos até peso constante. Como amostra controle apenas polpa de manga foi desidratada.

Para o ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais de secagem, realizou-se uma análise de regressão não linear diferentes modelos, apresentados na Tabela 1, utilizando o software Excel. O critério de escolha do melhor modelo cinético foi baseado nos valores do coeficiente de determinação (R²) e nos valores da raiz do erro médio quadrático (RMSE).

O coeficiente de difusão efetivo da água nas amostras de manga foi determinado através da solução analítica de Crank (1975) para uma placa infinita. A principal hipótese assumida para o modelo é que a espuma é uma placa plana e que a transferência de umidade e deformação ocorrem apenas na direção da espessura da amostra. Além disso, a resistência a transferência externa de umidade é negligenciada e a distribuição da umidade na secagem é uniforme.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 é apresentado as cinéticas de secagem de espuma de manga em diferentes temperaturas.

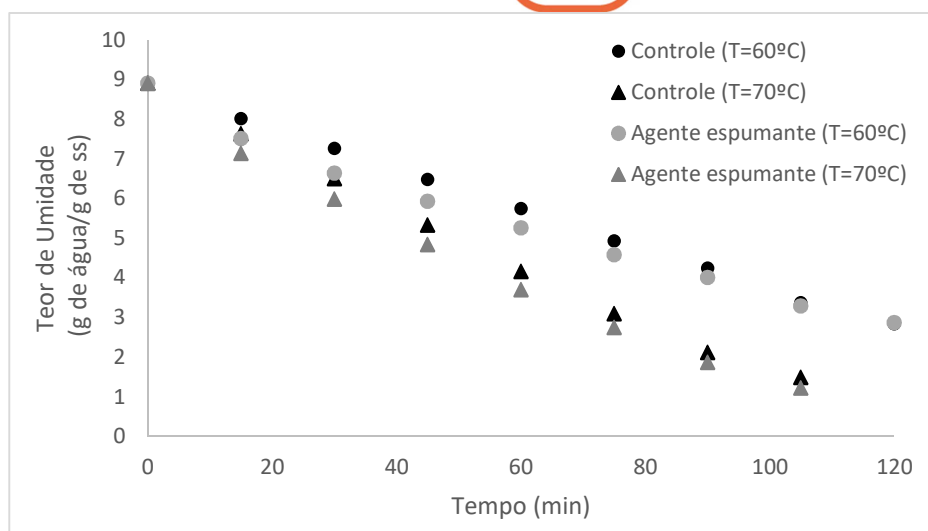


Figura 1. Cinéticas de secagem de espuma de manga da amostra controle (sem agente espumante) e da amostra utilizando o emustab como agente espumante em diferentes temperaturas

As amostras submetidas a desidratação por *foam mat* utilizando o agente espumante emustab obtiveram maiores taxas de secagem ao comparar com as amostras controle. Devido à estrutura porosa da espuma e à grande área superficial, as taxas de transferência de massa aumentam em comparação com a amostra sólida, o que leva ao período mais curto de desidratação e ao produto com maior qualidade.

Na Tabela 1 é demonstrado os valores do coeficiente de determinação (R^2) e raiz do erro médio quadrático (RMSE) para os modelos avaliados. Analisando os dados apresentados na Tabela 1, verifica-se que o modelo que obteve melhor ajuste aos dados experimentais nas temperaturas avaliadas foi o de Page, uma vez que apresentou o maior R^2 e menor valor do RMSE.

Tabela 1. Dados do coeficiente de determinação e raiz do erro médio quadrático para os diferentes modelos avaliados

Modelo	T (°C)	Controle		Com Agente Espumante	
		R^2	RMSE	R^2	RMSE
$f(x) = a \cdot e^{(-kx)}$	60	0,9268	0,0024	0,9419	0,0024
(1)	70	0,9860	0,0024	0,9928	0,0024
$f(x) = \exp(-k \times x^n) + b \times x$	60	0,9963	0,0409	0,9954	0,0293
(2)	70	0,9789	0,2144	0,4552	0,3647
$f(x) = \exp(-k \times x)$	60	0,9929	0,0467	0,9946	0,0330
(3)	70	0,9789	0,2144	0,9939	0,0462
$f(x) = \exp(-k \times x^n)$	60	0,9984	0,0179	0,9954	0,0293
(4)	70	0,9986	0,0184	0,9974	0,0248
$f(x) = a \cdot e^{(-k_0x)} + b \cdot e^{(-k_1x)}$	60	0,9919	0,0417	0,9945	0,0329
(5)	70	0,9894	0,0539	0,9928	0,0436

k , a , b , c , n , k_0 e k_1 são constantes dos modelos; x é o tempo de secagem. Equação (1) modelo de Henderson e Pabis, equação (2) modelo de Midilli, equação (3) Modelo de Newton, equação (4) modelo de Page e equação (5) modelo Twotern.

Na Tabela 2 estão apresentados os parâmetros de ajuste do modelo de Page aos dados experimentais.

Tabela 2. Parâmetros de ajuste do modelo de Page.

	Controle		Com espumante	agente
Temperatura (°C)	k	n	k	n
60	0,0018	1,349	0,0050	1,1087
70	0,0022	1,453	0,0062	1,2950

O parâmetro k do modelo é um indicativo do comportamento da taxa de secagem, relacionado à transferência de umidade do material. Os resultados indicam que as amostras secas a maior temperatura, com maior valor de k , apresentam uma maior taxa de transferência de umidade, o que pode ser verificado na Figura 1. Além disto, este comportamento pode ser confirmado com o coeficiente de difusão efetivo da água nas amostras. As amostras apresentaram valores de $8,63 \times 10^{-10}$ e $2,46 \times 10^{-9}$ m²/s para a amostra controle e $1,06 \times 10^{-9}$ e $3,51 \times 10^{-9}$ m²/s para as amostras secas com agente espumante a 60 e 70°C, respectivamente.

Conclusões

Por meio dos resultados obtidos pode-se concluir que a temperatura e a adição de agente espumante influenciaram na taxa de secagem. O modelo de Page apresentou bom ajuste aos dados experimentais.

Agradecimentos

A Fundação Araucária e a Universidade Estadual de Maringá- Campus Umuarama, pela infraestrutura.

Referências

- AZERÊDO, L. P. M.; SILVA, S. M.; LIMA, M. A. C.; DANTAS, R. L.; PEREIRA, W. E. Qualidade de manga 'Tommy atkins' da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n.1, 2016.
- CRANK, J. **Mathematics of Diffusion**. 2ª ed. Oxford: Claredon Press, 1975. 414p.
- DEHGHANNYA, J., POURAHMAD, M., GHABARZADEH, GHAFARI, H. Heat and mass transfer modeling during foam-mat drying of lime juice as affected by different ovalbumin concentrations. **International Journal of Thermal Sciences**, v. 135, p. 30-46, 2019.

SILVA, A. S.; GURJÃO, K. C.; ALMEIDA, F. A. C.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA, W. E. Dehydration of Tamarind Pulp Through the foam-mat drying method. **Ciênc. Agrotec.**, v.32, n.6, p.1899-1905, 2008.