

Área: Engenharia de Alimentos

TRANSFERÊNCIA DE MASSA DURANTE A DESIDRATAÇÃO DE BANANA DAS VARIEDADES NANICA E TERRA

Kellyn Fachin, Ivana Greice Sandri, Luciani Tatsch Piemolini-Barreto*

*Curso de Engenharia de Alimentos, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade de
Caxias do Sul*

**E-mail: ltpbarre@ucs.br*

RESUMO

O estudo da cinética de desidratação e o mecanismo de transferência de massa são muito importantes para o entendimento e controle do processo de desidratação osmótica. O objetivo deste estudo foi avaliar a cinética de transferência de massa durante a desidratação osmótica da banana nanica (*Musa sinensis* Linneo) e banana da terra (*Musa sapientu* Linneo). Para a determinação do coeficiente de difusividade, foram utilizados os gráficos de *Gurney-Lurie* para geometria cilíndrica. Os coeficientes de difusividade efetiva foram calculados com base na resolução da Lei de Fick. Pela análise dos dados da curva de secagem, constatou-se que o teor de umidade se estabilizou nas últimas horas do ensaio, e este valor foi considerado o teor de umidade superficial, obtido pela média dos valores de umidade das últimas duas horas que foram de 13,49% para a banana da terra e 14,03% para a banana nanica. Os coeficientes efetivos de difusão variaram de 4,13 (banana nanica) a $4,98 \times 10^{-10}$ m².s⁻¹ (banana da terra). Essa variação é consideravelmente pequena uma vez que os dados se mantêm na mesma ordem de grandeza, representando uma boa relação entre os resultados.

Palavras-chave: banana nanica, banana da terra, secagem, coeficiente de difusividade

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo produzida na maioria dos países tropicais (MATTHIESEN e BOTEON, 2003). A alta perecibilidade dos frutos aliada a dificuldades de armazenamento nos meses de safra contribui para uma grande perda da produção, gerando a necessidade do desenvolvimento de processos de conservação.

A secagem ou desidratação é uma técnica utilizada desde a antiguidade para a conservação de alimentos, uma vez que a água afeta de maneira decisiva o tempo de preservação dos produtos, influenciando diretamente sua qualidade e durabilidade. A desidratação de alimentos proporciona produtos compactos, fáceis de transportar e com valor nutricional concentrado, já que neste processo a água é removida. A retirada da água, através de secagem, é um método eficaz de controle de desenvolvimento microbiano, conseqüentemente, apresentando estabilidade no armazenamento (PANADES et al., 2008; PANI et al., 2008).

O processo de desidratação osmótica é utilizado como tratamento preliminar para outras técnicas de desidratação e visa melhorar a qualidade do produto final, como a estabilidade na cor, maior retenção de vitaminas, melhor qualidade na textura, redução do custo de energia e possibilita a formulação de novos produtos (SOUZA NETO et al., 2004; PANI et al., 2008). A desidratação osmótica contribui para inibição do escurecimento enzimático e retenção da cor natural da fruta sem a utilização de sulfitos (MAEDA; LORETO, 1998; NONE et al., 2002)

No começo da desidratação osmótica são observadas as maiores taxas de transferência de massa devido à diferença de pressão osmótica entre a solução e a parede celular do alimento e a pequena resistência da transferência de massa (NIETO et al., 2004). Neste contexto o presente estudo teve como objetivo determinar o coeficiente de difusividade das duas variedades de banana, ao longo do processo de secagem.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

Como matéria-prima, foram utilizadas bananas da variedade Nanica (*Musa sinensis* Linneo) e da Terra (*Musa sapientum* Linneo) adquiridas no mercado local de Caxias do Sul/RS, selecionadas de acordo com a observação visual da cor da casca. As bananas foram descascadas e cortadas, com um fatiador manual com lamina de aço inoxidável, em círculos de aproximadamente 3mm de diâmetro e espessura de 1cm.

A desidratação osmótica de fatias de banana foi realizada em um banho termostatizado, sob agitação constante. O processo foi realizado com solução de sacarose a 55°Brix, preparado por dissolução deste açúcar em água, contendo 1% de ácido cítrico e 0,6% de ácido ascórbico sob aquecimento a 40°C para facilitar a dissolução e com agitação constante durante 90 min. A proporção entre fruta e solução foi de 1:3 (kg fruta:kg solução).

As bananas foram desidratadas em um sistema composto por câmara de secagem com 12 bandejas, aquecimento por resistência elétrica e ventilação forçada de ar, com velocidade fixa de rotação. A secagem foi realizada com temperatura interna da câmara de secagem de 60°C, até atingir valores de atividade de água menor que 0,8.

A determinação da umidade das amostras das duas variedades de banana *in natura* e desidratadas foi quantificada pelo método de secagem em estufa a 105°C até massa constante conforme recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (1885). Para a determinação do coeficiente de difusividade, foram utilizados os gráficos de *Gurney-Lurie* (WELTY, 1984).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No começo da desidratação osmótica há uma transferência por osmose da água da fruta para a solução causada pela diferença de suas pressões osmóticas. Há uma perda de água da fruta para a solução e incorporação de sólidos solúveis pelo produto. Assim a utilização do pré-tratamento osmótico seguido de secagem convectiva tende a diminuir a água no produto final.

De acordo com Brandelero et al. (2005), a desidratação osmótica é uma etapa essencial na elaboração de produtos de fruta através da tecnologia dos métodos combinados, pois reduz a atividade de água para níveis que, combinando um ou mais obstáculos, aumentam a estabilidade do produto.

A secagem envolve fenômenos simultâneos de transferência de calor e de massa, onde o calor é transferido para o produto e a umidade é removida na forma de vapor d'água para uma fase gasosa não-saturada. O conteúdo de água em base seca e em função do tempo é apresentado para a secagem de banana da terra e nanica na Figura 1.

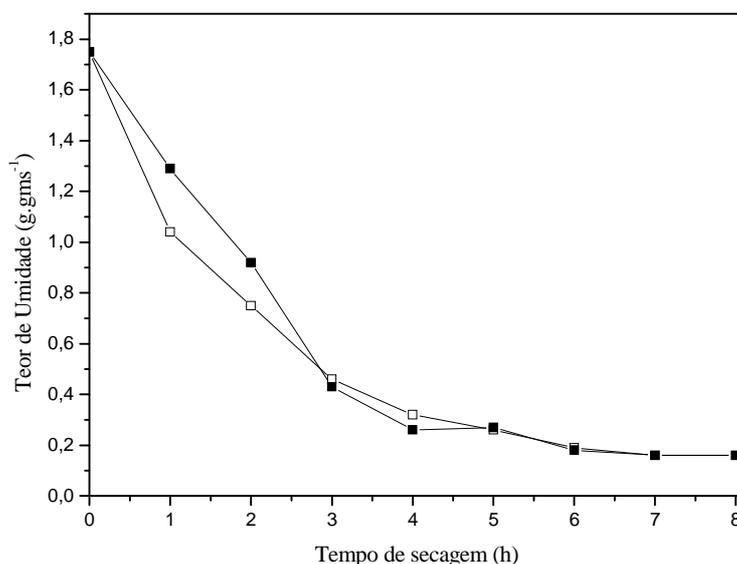


Figura 1: Curva da secagem das bananas da terra e da banana nanica pré-tratadas osmoticamente com solução de sacarose a 55%. Banana da terra (□) e nanica (■).

Na Figura 1 observa-se que ambas as variedades (da terra e nanica) têm comportamentos similares. Comparando a umidade inicial e final das amostras verificou-se um decréscimo médio de 80% em ambas as amostras. Foi verificado que após 5 horas de secagem as duas variedades de banana obtiveram valores de umidade entre 20% a 25%.

Os coeficientes efetivos de difusão variaram de $4,13$ a $4,98 \times 10^{-10}$ $m^2.s^{-1}$. Essa variação é consideravelmente pequena uma vez que os dados se mantêm na mesma ordem de grandeza (ordem 10^{-10}) e isto representa uma boa relação entre os resultados.

Os valores de coeficiente de difusividade determinados para as amostras de banana da terra e banana nanica neste estudo apresentaram-se menores aos determinados por Nguyen e Price (2007), que encontraram $5,1 \times 10^{-10}$ $m^2.s^{-1}$, ao estudarem a desidratação da banana. Fernandes e Rodrigues (2007), determinaram o coeficiente de difusividade (Def) de $4,61 \times 10^{-6}$ $m^2.s^{-1}$ em estudo realizado com bananas.

Contudo, os resultados referentes aos valores de Def encontram-se na faixa (10^{-12} a 10^{-8} $m^2.s^{-1}$) dos referenciados por Zogzas et al. (1996) para alimentos.

3 CONCLUSÃO

Constatou-se que a perda de umidade após a secagem foi de 50,29% para banana da terra e 50% para banana nanica e a perda de peso foi de, respectivamente, 6,23% e 4,87% ao final da desidratação osmótica e de 60,74% e 66,29% ao final da secagem.

Os coeficientes efetivos de difusão variaram de $4,13 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ para a variedade nanica e $4,98 \times 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ para a variedade da terra.

REFERÊNCIAS

- BRANDELERO, R. P. H.; VIEIRA, A. P.; TELIS, V. R. N.; TELIS-ROMERO, J.; YAMASHITA, F. Aplicação de revestimento comestível em abacaxis processados por métodos combinados: isoterma de sorção e cinética de desidratação osmótica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.25, n.2, p.285-290, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.
- FERNANDES, F. A. N.; RODRIGUES, S., Ultrasound as pre-treatment for drying of fruits: Dehydration of banana. *Journal of Food Engineering*, vol. 82, n. 2, p. 261-267, 2007.
- MAEDA, M.; LORETO, R.L. Desidratação osmótica de bananas. *Semina: Revista Cultural e Científica*, v.19, p.60-67, 1998.
- MATTHIESEN, M. L., BOTEON, M. (2003). Análise dos principais pólos produtores de banana no Brasil. *Revista Hortifuti Brasil*, CEPEA/USP/ESALQ, Piracicaba, agosto, 2003.
- NIETO A. B.; SALVATORI, D. M.; CASTRO, M. A.; ALZAMORA, S. M. Structural changes in apple tissue during glucose and sucrose osmotic dehydration: shrinkage, porosity, density and microscopic features. *Journal of Food Engineering*, v.61, n. 2, 269- 278, 2004.
- NGUYEN, M. H.; PRICE, W. E. Air-drying of banana: influence of experimental parameters, slab thickness, banana maturity and harvesting season. *Journal of Food Engineering*, v. 79, n. 1, p. 200-207, 2007.
- NONE, Y.J.; REYNES, M.; ZAKHIA, N.; WACK, A.L.R.; GIROUX, F. Development of a combined process of dehydration impregnation soaking and drying of bananas. *Journal of Food Engineering*, v.55, n., p.231-236, 2002.

PANADES, G.; CASTRO, D.; CHIRALT, A.; FITO, P.; NUÑEZ, M.; JIMENEZ, R. Mass transfer mechanisms occurring in osmotic dehydration of guava. *Journal of Food Engineering*, v. 87, n.3, p. 386–390, 2008.

PANI, P.; LEVA, A. A.; RIVA, M.; MAESTRELLI, A.; TORREGGIANI, D. Influence of an osmotic pretreatment on structure-property relationships of air-dehydrated tomato slices. *Journal of Food Engineering*, v. 86, n.1, p. 105–112, 2008.

SOUZA NETO, M.A.; LIMA, J.R.; SOUZA FILHO, M.S.M.; MAIA, G.A. Processo Agroindustrial: Obtenção de um produto de manga por desidratação osmótica e complementação de secagem em estufa. *Embrapa*, Comunicado Técnico, 2004.

WELTY, James R.; WICKS, Charles E.; WILSON, Robert E. Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer. Nova Iorque: John Wiley & Sons, Inc., 1984. 803p.

ZOGZAS, N.P.; MAROULIS, Z.B.; MARINOS-KOURIS, D. Moisture diffusivity data compilation in foodstuffs. *Drying Technology*, v. 14, p. 2225-2253, 1996.