

ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DE BANANA PRATA POR CONVECÇÃO UTILIZANDO ULTRASSOM COMO PRÉ-TRATAMENTO

Study of Brazilian dwarf banana drying kinetics by convection using ultrasound as pre-treatment

Resumo:

Este trabalho teve como objetivo o estudo da cinética de secagem banana prata com e sem pré-tratamento ultrassônico. Previamente à secagem, amostras foram submetidas a ondas ultrassônicas de 25 kHz por 10, 20 e 30 minutos, a uma temperatura de 30° C. O processo foi avaliado em termos de perda de água e de ganho de sólidos. A secagem foi realizada em um secador de leito fixo a 60°C com velocidade do ar de 2 m/s. Na etapa de pré-tratamento, as amostras de banana ganharam água e perderam sólidos para o meio aquoso. Essas amostras quando foram secas, atingiram a condição de equilíbrio em menor tempo que a amostra seca sem tratamento prévio. Entretanto, apenas as amostras submetidas ao ultrassom por 30 min e as amostras sem pré-tratamento atingiram o valor de umidade dentro do previsto pela legislação brasileira..

Abstract:

The present work had as objective the study of the drying kinetics of fresh and ultrasonic pretreated Brazilian dwarf banana. Before drying, samples were submitted to ultrasonic waves (25 kHz) for 10, 20 e 30 minutes at 30° C. The process was evaluated in terms of water loss and solids gain. Drying was performed in a fixed bed drier at 60 ° C and with an air velocity of 2 m/s. After the pretreatment step, banana samples gained water and lost solids to the water medium. Those samples when dried reached the equilibrium condition in a lower time when compared to samples without previous treatment. However, only the samples submitted to ultrasound for 30 min and the samples without pretreatment reached moisture content values according to the Brazilian legislation for dried fruits.



*Alami Renamique Lourenço
Silva, Rafael Augusto Batista de
Medeiros, Edvaldo Vieira da
Silva-Júnior, Patricia Moreira
Azoubel*

¹Universidade Federal de Pernambuco
E-mail: rafaelmestrado2013@gmail.com

Contato principal
Rafael Augusto Batista de Medeiros ¹



Palavras chave: Banana, Secagem, Ultrassom

Keywords: Banana, Drying, Ultrasound



INTRODUÇÃO

Em países menos desenvolvidos como o Brasil, ainda é grande a perda de produção de frutas e hortaliças devido à falta de técnicas eficientes de processamento que garantam maior tempo de vida aos mesmos. No nordeste brasileiro, estima-se que essa perda chegue a cerca de 40% (LACERDA; LACERDA, 2005).

A secagem de alimentos é o processo mais utilizado para garantir qualidade e estabilidade, considerando que a diminuição da quantidade de água do sólido reduz a atividade biológica e as mudanças químicas que ocorrem durante o armazenamento (RESENDE et al., 2008). Adicionalmente, a secagem pode oferecer muitos benefícios em muitas áreas do setor industrial, principalmente o setor agrícola. Dentre os principais ganhos estão redução da massa, levando a economias com transporte e armazenamento; permitir a antecipação de colheitas, disponibilizando a área para novos cultivos; minimizar as perdas de produtos no campo; armazenagem de produtos, não apenas agrícolas, por longos períodos, sem correr o risco de deterioração do produto, preservação do poder germinativo, por meses, ou até mesmo anos (SILVA; AFONSO; DONZELLES, 2008).

Os processos envolvidos no fenômeno de desidratação são complexos, pois envolvem transferências de massa e calor simultaneamente, levando a alterações de substâncias indesejadas na qualidade e estrutura física no produto, se as condições escolhidas não forem adequadas (RESENDE et al., 2008). Visando diminuir tais prejuízos na qualidade final de produtos submetidos à secagem, foram desenvolvidos, ao longo dos anos, alguns pré-tratamentos que visam facilitar a transferência de massa, reduzindo o tempo de processo. Dentre os exemplos que podem ser citados, tem-se o uso de antioxidantes, branqueamento e desidratação osmótica. Entretanto, o uso de ondas ultrassônicas com tal finalidade surge como técnica relativamente nova e promissora, por não se tratar de um tratamento químico e tão somente físico, consequentemente, preservando sua estrutura. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi estudar a cinética de secagem de Banana (*Musa spp.*) do tipo prata com e sem pré-tratamento com ondas ultrassônicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Foram utilizadas bananas (*Musa spp.*) da variedade Prata adquiridas em um mercado situado na cidade de São Lourenço da Mata, Pernambuco. As bananas foram lavadas, descascadas e cortadas em fatias de aproximadamente cerca 0,5 cm de espessura, usando-se uma faca de aço inoxidável e um cortador, sendo submetida ao processamento.

Pré-tratamento com ultrassom

As amostras foram colocadas em béqueres de 250 mL, contendo água destilada, para evitar interferências entre as

amostras, e foram submetidas a ondas ultrassônicas por intervalos de tempo de 10, 20, e 30 minutos. A relação amostra:água utilizada foi de 1:4.

Os experimentos foram conduzidos em um banho ultrassônico (Unique, modelo USC-2580A), sem agitação mecânica e temperatura de $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. A frequência de ultrassom utilizada foi de 25 kHz e os experimentos foram realizados em triplicata.

Após os tempos de imersão pré-determinados, as amostras foram retiradas da água destilada. Em seguida, foram secas em papel absorvente e pesadas. O teor de umidade das amostras foi determinado gravimetricamente utilizando uma estufa a 105°C (Tecnal, modelo TE-395) por 24 horas. O processo foi avaliado em termos de perda de água e ganho de sólidos.

A perda de água (PA) foi calculada pela Equação (1):

$$PA(\%) = 100 \frac{(E_0 - E_t)}{M_0} \quad (1)$$

Onde:

E_0 = conteúdo inicial de água no produto (g);

E_t = conteúdo de água no produto no tempo t (g);

M_0 = massa inicial do produto (g).

O ganho de sólidos (GS) foi calculado através da Equação (2):

$$GS(\%) = 100 \frac{(ms_t - ms_0)}{M_0} \quad (2)$$

Onde:

ms_0 = massa seca inicial (g);

ms_t = massa seca no tempo t (g).

Secagem

O processo de secagem foi realizado utilizando um secador de leito fixo (Sulab), de aço inoxidável, velocidade do ar de secagem 2,0 m/s e temperatura de 60°C . O sistema de operação do secador consistiu da passagem de ar verticalmente através de bandejas, com recirculação, formando um circuito fechado.

A pesagem das amostras foi realizada através de uma balança semi-analítica. Os intervalos de tempo utilizados na pesagem foram de 15 em 15 minutos, até que o equilíbrio dinâmico entre a amostra e o ar de secagem fosse alcançado.

A partir dos dados da secagem foi possível realizar o estudo da cinética, por meio dos dados do adimensional de umidade (AD) em função do tempo do processo, como mostra a Equação (3):

$$AD = \frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} \quad (3)$$

Onde:

X_t = Conteúdo de umidade da amostra no tempo t (kg água/ kg massa seca);

X_o = Conteúdo de umidade inicial (kg água/ kg massa seca);

X_e = Conteúdo de umidade de equilíbrio (kg água/ kg massa seca).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pré-tratamento ultrassônico

Os valores da perda de água e do ganho de sólidos para as amostras de banana após o pré-tratamento ultrassônico são apresentados na Tabela 1. À medida que o tecido celular da banana é submetido às ondas ultrassônicas, canais são abertos, facilitando a transferência de massa do meio mais concentrado para o menos concentrado, ou seja, água passa para a fruta e sólidos (açúcares, nutrientes, etc.) para a água. Resultados semelhantes foram obtidos por Azoubel, Baima e Amorim (2010) e Fernandes e Rodrigues (2007) para a banana Pacovan e Nanica, respectivamente.

Tabela 1: Efeito do ultrassom na Perda de água (PA) e no Ganho de sólidos (GS)

Tempo de Pré-tratamento(min)	PA(%)	GS(%)
10	-3,075	-4,773
20	-3,664	-5,739
30	-7,614	-13,69

Secagem

A fim de determinar o tempo de secagem, fixou-se a umidade do produto em 25% em base úmida, por ser o valor máximo exigido pela ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária, através da Resolução RDC Nº 272 de 22 de setembro de 2005, referente a frutas secas ou dessecadas e outros processamentos (BRASIL, 2005).

A Figura 1 mostra a variação do conteúdo de umidade ao longo do tempo. Percebe-se que as amostras tratadas durante 30 minutos apresentaram umidade inicial acima das demais, o que era esperado devido ao valor ganho de água mais elevado no pré-tratamento. No entanto, apesar da alta umidade inicial, nos primeiros 15 minutos de secagem, foram as amostras que apresentaram conteúdo de umidade mais baixo dentre todas.

Verifica-se, ainda na Figura 1, que as amostras que sofreram pré-tratamento ultrassônico atingiram a condição de equilíbrio em menor tempo. Segundo Musielak et al. (2016), o uso do ultrassom afeta o tecido da fruta, tornando mais fácil a difusão da água durante a secagem ao ar. Este fenômeno acontece devido ao processo de formação de microcanais durante a aplicação de ultrassom, que possibilita a água usar esses canais como uma via mais fácil de difundir para a superfície da fruta. Tal fato também foi relatado por Fernandes, Gallão e Rodrigues (2009). Assim, o tempo de processamento pode ser otimizado com a diminuição do tempo de secagem, reduzindo os custos e aumentando a produtividade global, como foi observado por Fernandes e Rodrigues (2007) e Fernandes, Gallão e Rodrigues (2009).

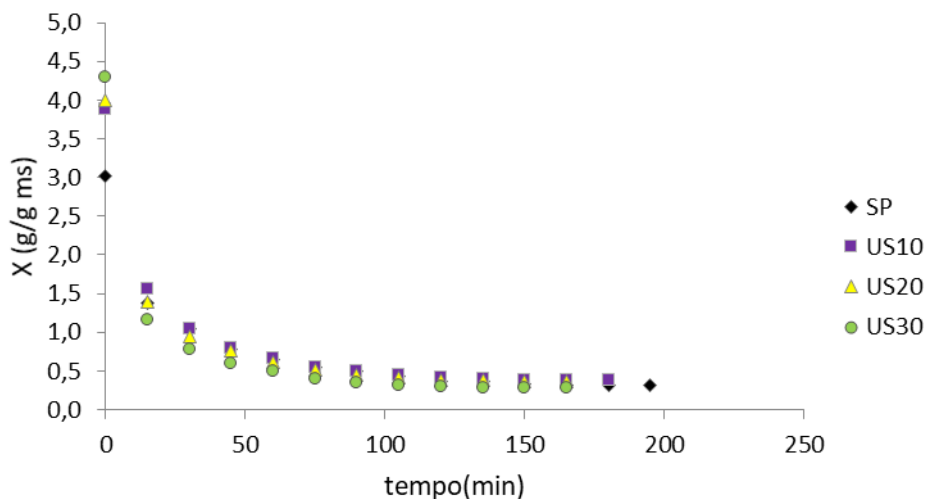


Figura 1: Conteúdo de umidade em base em seca função do tempo.

Embora o tratamento tenha se mostrado eficiente para reduzir o tempo de secagem, apenas as amostras sem pré-tratamento e as que passaram 30 minutos no ultrassom atingiram a umidade exigida pela legislação. As amostras tratadas por 10 e 20 minutos atingiram o equilíbrio com

valores de umidade acima da permitida (cerca de 28%), mostrando que o tempo no ultrassom foi insuficiente. Quanto ao tempo gasto para chegar na umidade requerida, as amostras sem pré-tratamento levaram cerca de 150 minutos, ao passo que as amostras que previamente

submetidas ao ultrassom por 30 minutos exigiram 100 minutos. Levando em consideração o tempo de pré-tratamento, a economia feita foi de 20 minutos, o que pode não ser tanto, mas a em uma escala industrial pode ser relevante em um processo produtivo, ou seja, tempo ganho que poderia ser empregado de outra forma.

CONCLUSÃO

As amostras de banana Prata ganharam água e perderam sólidos para o meio aquoso durante a etapa de pré-tratamento com ondas ultrassônicas.

Dentre os quatro tipos de amostras de banana Prata analisados, apenas as sem pré-tratamento e as que passaram 30 minutos no banho ultrassônico alcançaram o percentual de 25% de umidade exigidos pela legislação para frutas secas. O tempo de secagem para obtenção desse teor de umidade foi de 150 min para as amostras *in natura* e de 30 min para as amostras que sofreram 30 minutos de pré-tratamento com ultrassom, o que significou uma redução significativa no processo de secagem em cerca de 30%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZUBEL, P.M.; BAIMA, M. A.M.; AMORIM, M. R. Effect of ultrasound on Banana cv Pacovan drying kinetics. **Journal of food engineering**- Elsevier, 2009.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.

FERNANDES, F. A. N.; GALLÃO, M. L.; RODRIGUES, S. Effect of osmosis and ultrasound on pineapple cell tissue structure during dehydration. **Journal of Food Engineering**, v. 90, p. 186-190, 2009.

FERNANDES, F. A. N.; RODRIGUES, S. Ultrasound as pre-treatment for drying of fruits: dehydration of banana. **Journal of Food Engineering**, v. 82, p.261–267, 2007.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D. Planos de combate a desertificação no 158 Produção Não-Madeireira na Caatinga nordeste brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, p. 1-16, 2004.

LEÃO, M. M.; ANDRADE, I. F.; BAIÃO, A. A. F.; BAIÃO, E. A. M.; BAIÃO, L. A. M.; PÉREZ, J. R. O.; FREITAS, R. T. F. Níveis de suplementação de novilhos mestiços mantidos à pasto. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, p. 1069-1074, 2005.

MUSIELAK, G.; MIERZWA, D.; KROEHNKE, J. Food drying enhancement by ultrasound- a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 56, p. 126-141, 2016.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C; GONELLI, A. L. D.; BOTELHO, F. M.; RODRIGUES, S. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10 , n. 1 p.17-26, 2008.

SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L.; DONZELLES, S. M. L. **Secagem e armazenamento de produtos agrícolas**. Viçosa, Editora Aprenda Fácil, 2ª edição, 2008.