SECAGEM DE BANANA POR SUCESSIVOS CICOS DE AQUECIMENTO-PULSO DE VÁCUO (CAPV)

Maria Eduarda Barbieri Benassi (PIC/UEM), E-mail: ra129607@uem.br Barbara Daniele Almeida Porciuncula E-mail: bdaporciuncula@uem.br

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

Área Ciências Agrarias , Subárea ciência e tecnologia em alimentos.

Palavras-chave: Desidratação, cinética e conservação.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a secagem por sucessivos ciclos que aquecimento-pulso de vácuo (CAPV) em bananas, sendo as mesmas previamente desidratadas osmoticamente em solução salina, NaCl (5%). O tempo de 120 min foi indicado como melhor condição para as amostras serem submetidas a secagem por CAPV O teor inicial das amostras era de 1,8 $g_{água}$ /$g_{sólidos\ secos}$ e após 16 ciclos de aquecimento-pulso de vácuo atingiram um teor de 0,073 $g_{água}$ /$g_{sólidos\ secos}$ uma redução de 96 % em aproximadamente 90 minutos. Sendo obtidos bananas secas pré-desidratadas osmoticamente em tempo relativamente curtos quando comparado a outros métodos tradicionais de secagem.

INTRODUÇÃO

A banana *(Musa spp.)* é considerada uma das frutas mais consumidas mundialmente. Sua composição nutricional varia com o seu grau de maturação, sendo que na banana verde o componente de destaque é o amido, chegando a cerca de 74% (Huang et al., 2024). Após o seu amadurecimento as enzimas do fruto quebram o amido em açúcares livres.

A secagem por ciclos de aquecimento-pulso de vácuo (CAPV) foi criado como um método para a desidratação de frutos e vegetais termossensíveis. Onde o mesmo opera com sucessivos aquecimentos em pressão atmosfera seguidos de pulso de vácuo, obtendo assim um produto com baixo teor de umidade. Sendo que a redução de pressão cria *flashs* evaporativos de água e resfriamento do produto (Zotarelli et al., 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

Desidratação Osmótica.

As bananas foram adquiridas em comércio local, Umuarama- PR, sendo selecionadas pelo seu grau de maturação. Onde foram cortadas em fatias de 5mm. As amostras foram pré-desidratadas osmoticamente em solução salina, cloreto de

sódio (5%), em temperatura de 35° C e 150 rpm numa proporção fruta solução de 1:10 (m/v).

Para a determinação dos parâmetros PA, GS e PM as amostras foram pesadas e identificadas individualmente e submersas na solução desidratante. Em tempos pré-determinados as amostras foram retiradas do processo. As amostras foram pesadas em uma balança semi-analítica e o teor de umidade determinado pelo método gravimétrico. As análises foram realizadas em duplicatas, e os parâmetros foram determinados pelas equações (1), (2) e (3).

$$PA = \frac{Ww0 - Ww}{W0} . 100 \qquad (1)$$

$$SG = \frac{Ws - Ws0}{W0} . 100 \qquad (2)$$

$$PM = \frac{W0 - W}{W0} . 100 \qquad (3)$$

Sendo, W_{w0} é a massa inicial de água na amostra, W_W é a massa de água na amostra ao fim do tratamento, W_0 é a massa inicial da amostra, W_s é a massa de sólidos secos ao fim do tratamento, W_{s0} é a massa inicial de sólidos secos na amostra e W é a massa da amostra ao fim do tratamento.

Secagem das amostras.

A Figura 1 representa o aparato utilizado do sistema de secagem por sucessivos ciclos de aquecimento-pulso de vácuo.

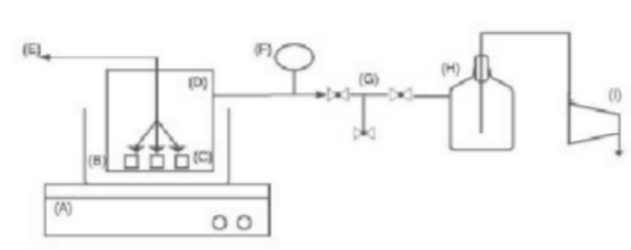


Figura 1. Ilustração esquemática do aparato experimental.

Sendo que as letras indicam: (A) Manta de aquecimento; (B) banho maria; (C) amostra a ser desidratada; (D) câmara de secagem; (E) termopares; (F) vacuômetro analógico; (G) conjunto de válvulas do tipo globo; (H) sistema de condensação utilizando sílica granulada; (I) bomba de vácuo.

As amostras foram pesadas em balança analítica e inseridas na câmara de secagem. As mesmas então foram aquecidas até 60 °C e então foi realizada a descompressão do sistema por 5 min. Após o tempo estabelecido foi restabelecida a pressão atmosférica e as amostras foram aquecidas novamente, para serem novamente submetidas a um novo pulso. A cada pulso amostras eram retiradas a

determinação do teor de umidade. O processo foi conduzido até a umidade de equilíbrio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bananas selecionadas apresentaram grau de maturação no nível 3, segundo Medina e Pereira (2004), ou seja, mais verde que amarelo. A Figura 2 ilustra a determinação dos parâmetros PA, GS e PM.

A perda de água pelas fatias de banana foi crescente com o tempo e ocorreu mais rapidamente durante os primeiros minutos. Estudos realizados sobre desidratação osmótica mostram que a transferência de massa geralmente é mais acentuada nas primeiras duas horas, onde ocorre alta taxa de remoção de água (Torregiani, 1993). Após 120 minutos de processo, a fruta perdeu 36,68% da massa de água inicial.

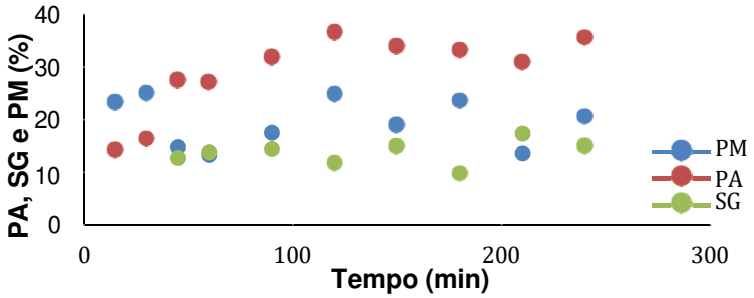


Figura 2. Cinética da perda de água (PA), ganho de sólidos (GS) e perda de peso (PM) durante a desidratação osmótica de bananas.

O ganho de sólidos mostra que houve uma tendência ao aumento no decorrer do processo. Na fase inicial da desidratação osmótica há uma transferência da água da fruta para a solução, causada pela diferença de suas pressões osmóticas e durante o processo pode ter ocorrido o colapso das membranas facilitando assim a entrada do sólido. Visto isto, o tempo de pré-desidratação foi fixado em 120 minutos para a realização da secagem.

Na Figura 3 está apresentada à cinética de secagem das amostras de banana secas por sucessivos ciclos de aquecimento-pulso de vácuo (CAPV).

As amostras iniciaram o processo de secagem por CAPV com teor de umidade de 1,8 $g_{água}$ /$g_{sólidos\ secos}$ e após aproximadamente 60 min de secagem o teor de umidade foi reduzido para 0,111 $g_{água}$ /$g_{sólidos\ secos}$. A rápida evaporação de umidade durante o *flash* evaporativo, bem como as sucessivas compressões e descompressões da câmara de secagem, contribuiu para que o tempo de secagem fosse reduzido. Zotarelli et al., (2012) observou uma redução nos tempos de secagem para amostras de banana e manga submetidas a CMFD (*convective multi-flash drying*) quando comparados a secagem convectiva. Os autores explicam que a melhora na eficiência da secagem por CMFD se deve a evaporação flash que ocorre durante a etapa de descompressão do sistema, parte da umidade interna é puxada para a superfície da fruta, o que melhora a eficiência da secagem na etapa de aquecimento.

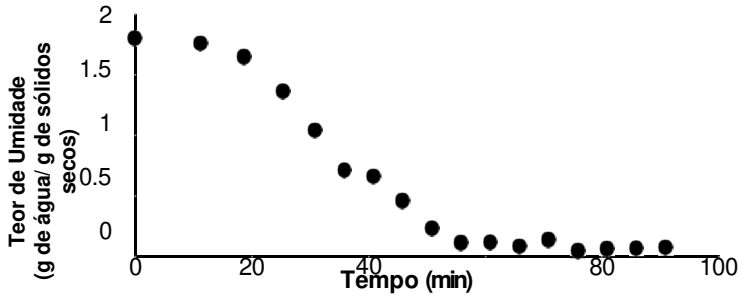


Figura 3. Cinética de secagem de fatias de banana pré-desidratadas em solução salina secas por sucessivos ciclos de aquecimento-pulso de vácuo (CAPV)

CONCLUSÕES

Foi possível concluir que a desidratação osmótica auxiliou na redução de água e adição de sólidos, enquanto a secagem por CAPV resultou em uma fácil e rápida desidratação das amostras, onde o final do processo apresentou um produto de interesse industrial.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Maringá pelo ensino.

REFERÊNCIAS

HUANG, Ping-Hsiu et al. Changes in nutrient content and physicochemical properties of cavendish bananas var. pei chiao during ripening. **Horticulturae**, v. 10, n. 4, p. 384, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/horticulturae10040384

MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C. Pós-colheita. In: BORGES, A. L., SOUZA. L. da S. O cultivo da Bananeira.1 ed. Cruz das Almas-Ba: EMBRAPA Mandioca e fruticultura, 2004, v.1, p.209-231.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetables processing. **Food Research International**, v.26, n.1, p.59-68, 1993. DOI: 10.1016/09639969(93)90106-S.

ZOTARELLI, F. ; PORCIUNCULA, B. D. A.; LAURINDO, J. B. A convective multi-flash drying process for producing dehydrated crispy fruits. ***Journal of Food Engineering***, v. 108, n. 4, p. 523-531, 2012. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.09.014