

## CINÉTICA DE SECAGEM DA MACAMBIRA EM FORNO DE MICRO-ONDAS

Jaciara Dantas Costa<sup>1</sup>; Antonio Daniel Buriti de Macedo<sup>1</sup>; Aline Priscila de França Silva<sup>2</sup>;  
Bruna Raísa Silva de Melo<sup>2</sup>; Ana Regina Nascimento Campos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CES/PPGCNBiotec),  
dantasjaciara@gmail.com; daniel\_buritt@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CES/UABQ),  
alinepriscila33@gmail.com, brunaraisa13@gmail.com, arncampos@yahoo.com.br

### Introdução

A macambira, cujo nome científico *Bromelia laciniosa* Mart. Ex Shult é uma planta da família das *Bromeliaceae*, do gênero *Bromelia* que está presente nas áreas secas do Nordeste brasileiro, desde a Bahia até o Piauí. Tem raízes finas, caule de forma cilíndrica e folhas distribuídas em torno do caule, rizomas e raízes, muito ramificadas, as folhas fornecem fibras e os rizomas contêm grandes reservas de água e são amiláceos (GARCEZ *et al.*, 2014).

Segundo Lima (1996) a parte utilizada da macambira são as folhas e o pseudocaule (cabeça) na alimentação de bovinos, caprinos e suínos quando queimados. É também utilizada para a fabricação de subprodutos farináceos para os anos de seca mais acentuada. Na sua bromatologia é composta de 41,65% de amido, 7,32% de minerais em sua raiz, 4,9% de proteína bruta em sua parte aérea. Este tubérculo é uma boa fonte para alimentação humana, uma vez que apresenta teor de proteína próximo às farinhas de milho e arroz, boa fonte de amido e minerais (BESSA, 1982; VAINSENER, 2010).

Portanto, devido à sua considerável potencialidade agrícola e nutricional a exploração do seu rizoma na elaboração de produtos alimentares com valor agregado pode representar alternativa viável para a alimentação humana e de significância ecológica, econômica e social para a região do semiárido.

Com base no exposto, propõe-se uma tecnologia relativamente barata e de fácil acesso como é o caso da secagem em forno de micro-ondas (FMO). Esta operação de secagem consiste no aquecimento por micro-ondas promovendo um campo eletromagnético que interage com o material como um todo, promovendo também uma diminuição do tempo de aquecimento, e aceleração no transporte de água, uma vez que ocorre a geração de calor interna e absorção diferenciada pelas regiões mais úmidas do produto (RIBEIRO, 2013).

Assim, este trabalho objetivou avaliar a cinética de secagem em FMO e ajustar modelos matemáticos aos dados experimentais do processo de secagem do rizoma da macambira, a fim de gerar um produto desidratado viável do ponto de vista tecnológico e com possibilidade de aplicação na alimentação humana.

### Metodologia

A macambira foi colhida no mês de março de 2017, no sítio de Bom Sucesso, cidade de Sossego, Paraíba. Posteriormente conduzidas para o Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Educação e Saúde (CES).

Inicialmente foi determinado o teor de água (TA) pelo método 012/IV, Instituto Adolfo Lutz (ZENEON *et al.*, 2008), sendo os resultados, em base úmida, expressos em porcentagem.

A matéria-prima, os rizomas da macambira, cerca de 100 gramas, foram submetidos à lavagem em água corrente e em seguida com auxílio de uma faca de aço inoxidável retiraram-se as partes indesejáveis e foi triturada em um liquidificador doméstico.

Para a secagem das amostras foi utilizado um FMO doméstico da marca Eletrolux, modelo MEF28, 220V,

capacidade de 18 L, potência máxima de 700 W e frequência micro-ondas de 2450 MHz.

Foram realizadas cinéticas de secagens em FMO dos rizomas utilizando potência de 100%, com posterior pesagens repetitivas de forma contínua em diferentes intervalos de tempo, sendo de 1 em 1 minuto para os 10 primeiros minutos e mais 6 minutos, até que as amostras atingissem peso constante. O experimento foi realizado triplicata.

As curvas de secagem foram obtidas pela conversão dos dados referente à perda de água no parâmetro adimensional (razão do teor de água, RX), para a secagem dos rizomas da macambira.

Os dados experimentais de secagem dos rizomas foram ajustados aos modelos matemáticos utilizados para representação da secagem de produtos agrícolas, Newton (CORRÊA *et al.*, 2007), Midilli (MIDILLI *et al.*, 2002), Page (PAGE, 1949), Henderson e Pabis (HENDERSON; PABIS, 1961) e exponencial de dois termos (SHARAF-ELDEE *et al.*, 1980).

Os critérios usados para determinação do melhor ajuste dos modelos aos dados experimentais foram: coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e o desvio quadrático médio (DQM). Quanto mais próximo da unidade for o valor do  $R^2$  e menor o valor de DQM, melhor o ajuste do modelo aos dados experimentais.

As curvas de cinética e o ajuste dos diferentes modelos utilizados neste estudo foram feitas no software Statistica 8.0, pelo método Quase-Newton, com o qual também foram determinados os parâmetros de cada modelo.

## Resultados e discussão

Realizou-se estudos, com modelos matemáticos, com os valores obtidos durante a cinética de secagem dos rizomas da macambira em FMO, em que foram obtidos parâmetros de  $R^2$  de 0,9497, 0,9585, 0,9784, 0,9849 e 0,9912 e DQM de 0,1024, 0,0931, 0,0676, 0,0565 e 0,0431 para os modelos de Newton, Henderson e Pabis, Exponencial de dois termos, Page e Midilli, respectivamente.

Dentre os modelos que apresentaram melhor ajuste aos dados experimentais, o modelo de Midilli foi selecionado por se ajustar adequadamente aos dados de secagem dos rizomas da macambira em FMO, pois apresentou maior valor de coeficiente de determinação  $R^2$  (0,9912), e menor valor de DQM (0,0431), sinalizando, uma representação satisfatória do processo de secagem.

O tempo de alcance do teor de água de equilíbrio deste estudo foi de 16 minutos, apresentando tempos inferiores quando comparado à secagem convectiva do miolo da macambira, uma vez que este apresentou um tempo mínimo de 75 minutos por Portela (2014). Os dados deste estudo encontram-se também inferiores à pesquisa realizada por Pessoa (2015), que ao analisar a cinética de secagem em camada delgada da bráctea da macambira em sua maior temperatura de 56°C apresentaram equilíbrio em 170 minutos de secagem.

## Conclusões

Dentre os modelos matemáticos ajustados ao processo de secagem dos rizomas da macambira em FMO, o modelo de Midilli, apresentou os maiores coeficientes de determinação e menores desvios quadráticos médios.

Pode-se também constatar a importância da realização da secagem dos rizomas utilizando a tecnologia de FMO, pois esta operação significa uma relevante redução no tempo de secagem das amostras, indicando uma economia energética e maior eficiência do processo.

**Palavras-Chave:** *Bromelia laciniosa*, secagem, modelos matemáticos

## Referências

- BESSA, M. N. Amacambira (Bromelia forrageira). 2ª edição, Natal – **EMPARN/ coleção mossoroense**, 1982.
- CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; MARTINAZZO A. P.; GONELI, A. L. G.; BOTELHO, F. M. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) em camadas delgadas. **Engenharia Agrícola**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 501-510, 2007.
- GARCEZ, B. S.; ALVES, A. A.; MOREIRA, A. L. MOREIRA FILHO, M. A.; SOTERO, L. A. Valor nutritivo do rizoma da macambira (*Bromelia laciniosa*) in natura ou submetido a queima pelo fogo. **Revista Acta Veterinária Brasileira**, v.8, n.3, p.215-220, 2014
- HENDERSON, S. M.; PABIS, S. Grain drying theory I: temperature effect on drying coefficient. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 6, p.169-174, 1961.
- LIMA, J. L. S. Plantas forrageiras das caatingas – uso e potencialidade. **EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW**, Petrolina – PE, 1996.
- MIDILLI, A.; KUCUK, H.; YAPAR, Z. A. A new model for single-layer drying. **Drying Technology**, v.20, n.7, p. 1503-1513, 2002.
- PAGE, G. E. Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layer. Thesis (**Master of Science**) - Purdue University, 1949.
- PESSOA, T. R. B.; PORTELA, J. V. F.; EL-AOUAR, A. A.; MARTINS, P. C. Estudo da cinética de secagem em camada delgada da bráctea da macambira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB-Brasil, v.10, n.3, p 52-58, 1981-8203, jul-set, 2015.
- PORTELA, G. V. F.; PESSOA, T. R. B.; EL-AOUAR, A. A. Modelagem matemática e difusividade efetiva do processo de secagem do miolo da macambira. **Revista verde de Agroecologia e desenvolvimento Sustentável**, Mossoró. V.9, n.1, p. 271-278, 2014.
- RIBEIRO, R. C. Tomates semi desidratados obtidos por secagem micro-ondas convectiva precedida por desidratação osmótica. **Dissertação**, UFLA, 2013.
- SHARAF-ELDEEN, Y. I.; BLAISDELL, J. L.; HAMDY, M. Y. A model for ear corn drying. **Transactions of the ASAE**, v.23, p. 1.261-1.265, 1980.
- VAINSENER, S. A. Macambira. Pesquisa Escolar on-line, **fundação Joaquim Nabuco**, Recife, 2010. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br>>. Acesso em: 18 de Fevereiro de 2017.
- ZENEBON, O; PASCUET, N. S; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Edição/1ª Edição Digital, p.1020. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2008.