

ISOTERMAS DE ADSORÇÃO DO PRODUTO FARINÁCEO DO RESÍDUO CASCA DE JACA

Ana Paula Moisés de Sousa 1; Antonio Daniel Buriti de Macedo 2; Jaciara Dantas Costa 2; Josivanda Palmeira Gomes 1; Ana Regina Nascimento Campos 3
1 Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CTRN/UAEA),
anapaulinha_15_6@hotmail.com; josivanda@gmail.com
2 Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CES/PPGCNBiotech),
daniel_buritt@hotmail.com; dantasjaciara@gmail.com
3 Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CES/UABQ),
arncampos@yahoo.com.br,

Introdução

Na maioria das vezes, os resíduos de frutas não são consumidos e/ou reaproveitados, levando ao desperdício, por terem como destino final o lixo. A aplicação de processos tecnológicos como a secagem em estufa ou aplicação de micro-ondas (MO), torna viável a obtenção de produto farináceo, como uma alternativa para o aproveitamento dos resíduos ou subprodutos não utilizados, gerando e agregando valor a um novo produto alimentício que poderá ser consumido pela população.

Considerando a importância do desenvolvimento de novos produtos e a procura por fontes nutritivas alternativas com aplicação em alimentos e a pouca utilização dos resíduos do fruto da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), a elaboração da farinha a partir da casca de jaca obtida por diferentes métodos de secagem é potencialmente viável para o aproveitamento dos resíduos da fruta, apresentando características físicas e químicas dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA (SOUSA et al, 2016).

Para a conservação e manutenção da qualidade das farinhas, as isotermas de sorção de teor de água são ferramentas cruciais na otimização do processo de secagem, bem como na determinação de condições ideais de embalagem e armazenamento, e na avaliação microbiológica, química e física do produto (CAMPOS et al., 2009).

Ainda segundo os mesmos autores, a isoterma de sorção pode ser definida como a correlação entre atividade de água (a_w) e o teor de água (TA) do material em equilíbrio à temperatura constante. Elas são obtidas a partir de dados de adsorção (ganho de TA) e dessorção (perda de TA). Com o intuito de prever o comportamento das isotermas de sorção, diversos autores propuseram modelos de ajuste de isotermas. Estes modelos são úteis no conhecimento das características do produto em estudo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar as isotermas de adsorção das farinhas de casca de jaca obtidas por diferentes métodos de secagem e, a partir dos dados experimentais, testar diferentes modelos matemáticos que predizem o comportamento de adsorção de produtos.

Metodologia

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Centro de Educação e Saúde (CES) e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), ambos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

As matérias-primas utilizadas foram farinhas de casca de jaca (*A. heterophyllus* Lam.) obtidas por secagem em estufa de circulação de ar à 60 °C e em forno de micro-ondas (FMO).

Foram determinadas as isotermas de adsorção das farinhas utilizando-se o método estático-indireto, descrito por Capriste e Rotstein (1982) na temperatura de 25 °C. As medidas

das a_w das amostras de farinhas foram determinadas utilizando o equipamento AquaLab (Marca Decagon Devices, modelo 3TE) a 25 °C. O TA de equilíbrio em base seca (b.s.) foi determinado pela relação entre a massa da amostra no equilíbrio e a massa seca das amostras.

Para o ajuste das isotermas de adsorção das farinhas de casca de jaca, mediante análise de regressão não-linear dos dados obtidos, foram testados os modelos de GAB (ANDERSON, 1946), Oswin (OSWIN, 1946) e Peleg (PELEG, 1993), empregando-se o programa computacional Statistica, versão 8.0.

Os critérios utilizados para determinação do melhor ajuste dos modelos às isotermas foram o coeficiente de determinação (R^2) e o desvio quadrático médio (DQM).

Resultados e discussão

Observou-se os parâmetros dos modelos ajustados as isotermas de adsorção de água das farinhas de casca de jaca submetidas à secagem em estufa à 60 °C e FMO, e verificou-se que os valores de R^2 e DQM para a farinha de casca obtida por secagem em estufa variaram entre 99,76 a 99,90 % e entre 0,2947 a 0,4620, respectivamente. Observa-se que houve bom ajuste aos dados experimentais para todos os modelos testados, no entanto, o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais foi o modelo de GAB por apresentar o maior valor de R^2 (99,90 %) e menor valor de DQM (0,2974).

Alguns autores verificaram que a equação de GAB pode representar bem as isotermas em mais de 50 % das frutas, sendo assim, é amplamente utilizada para descrever isotermas de sorção de diversos produtos, como constatado por Oliveira et al. (2005), Oliveira et al. (2006) e Araújo et al. (2005) que testaram vários modelos matemáticos para o ajuste dos dados das isotermas, em diversas temperaturas, da casca do abacaxi, casca do maracujá e palma forrageira, respectivamente, concluindo que o modelo de GAB foi o que melhor se ajustou as isotermas.

Para a farinha de casca de jaca obtida por aplicação de MO, verificou-se que os valores de R^2 variaram entre 99,64 a 99,78 % e os DQM variaram de 0,3882 a 0,4984. O modelo de GAB também apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais com R^2 de 99,78 % e o DQM com valor de 0,3882.

O método de secagem que apresentou o menor valor de X_m foi à secagem com aplicação de MO. Segundo Mosquera, Moraga e Martinez-Navarrete (2012), o valor de TA na monocamada é de interesse, pois indica a quantidade de água que é fortemente adsorvida na superfície do produto e pode estar ligada à estabilidade.

As isotermas de adsorção de ambas as farinhas de casca de jaca apresentaram comportamento de curvas do tipo III, segundo a classificação de Brunauer et al. (1940).

O modelo de Peleg apresentou R^2 de 99,76 % e DQM com valor de 0,4620, para os dados experimentais de farinha de casca de jaca obtida por secagem em estufa. Para a farinha de casca obtida por FMO, esse modelo apresentou R^2 e DQM de 99,64 % e 0,4984, respectivamente. Nos ajustes com esse modelo, as constantes k_1 , n_1 , k_2 , e n_2 apresentaram comportamento indefinido, entre as farinhas. Para a farinha obtida por estufa a 60 °C verificou-se que os parâmetros k_1 , n_1 foram maiores quando comparados com os mesmos parâmetros da farinha de casca obtida por FMO. Já para os parâmetros k_2 , e n_2 apresentaram menor valor comparado ao método de secagem por MO.

Donato (2015) estudou a secagem de spirulina (*Spirulina platensis*) por diferentes métodos de secagem, verificando que o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais das isotermas de adsorção, a 20, 30 e 40 °C, foi o de Peleg, sendo as isotermas classificadas como do tipo II e III.

O modelo de Oswin apresentou um bom ajuste com valor de R^2 de 99,80 % e DQM com valor de 0,4127, para os dados experimentais de farinha de casca submetida a secagem

em estufa. O parâmetro “a” apresentou redução do valor quando comparado ao outro método de secagem, o que pode indicar um aumento da temperatura usada na elaboração da farinha de casca submetida à FMO. E o parâmetro “b” do referido modelo apresentou o mesmo comportamento ao mudar o método de secagem de estufa para aplicação de MO. Para a farinha de casca aplicada a MO, esse modelo apresentou R^2 e DQM igual ao modelo de Peleg, com valor de 99,64 % e 0,4984, respectivamente.

Conclusões

O modelo de GAB apresentou os melhores ajustes às isotermas de adsorção de água das farinhas obtidas por secagem em estufa à 60 °C e FMO. As curvas das isotermas foram classificadas como do tipo III.

Referências

- ANDERSON, R. B. Modifications of the Brunauer, Emmett and Teller equation. **Journal of American Chemistry Society**, v. 68, p. 686-691, 1946.
- ARAÚJO, L. F.; MEDEIROS, A. N.; PERAZZO NETO, A.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H. Protein enrichment of cactus Pear (*Opuntia ficus indica* Mill) using *Saccharomyces cerevisiae* in solid-state fermentation. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. special, p. 161-168, 2005.
- BLAHOVEC, J. Sorption isotherms in materials of biological origin mathematical and physical approach. **Journal of Food Engineering**, v. 65, n. 4, p. 489-495, 2004.
- BRUNAUER, S.; DEMING, L. S.; TELLER, E. On a theory of the van der Waals adsorption of gases. **Journal of the American Chemical Society**, v. 62, n. 7, p. 1723-1732, 1940.
- CAMPOS, A. R. N.; SILVA, F. L. H.; GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. S. C.; OLIVEIRA, M. M. Isotermas de adsorção e calor isostérico da palma forrageira enriquecida proteicamente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 6, p. 734-740, 2009.
- DONATO, N. R. **Secagem de spirulina (*Spirulina platensis*) e utilização na produção de biscoitos**. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos), UFCG, Campina Grande-PB, 2015.
- CAPRISTE, G. H.; ROTSTEIN, E. Prediction of sorption equilibrium data for starch-containing foodstuffs. **Journal of Food Science**, v. 47, n. 5, p. 1501-1507, 1982.
- MOSQUERA, L. H.; MORAGA, G.; MARTINEZ-NAVARRETE, N. Critical water activity and critical water content of freeze-dried strawberry powder as affected by maltodextrin and arabic gum. **Food Research International**, v. 7, n. 2, p. 201-206, 2012.
- PELEG, M. Assessment of a semi-empirical four parameter general model for sigmoid moisture sorption isotherms. **Journal of Food Processing Engineering**, v. 16, n. 1, p. 21-37, 1993.
- OLIVEIRA, M. M.; CAMPOS, A. R. N.; GOMES, J. P.; SILVA, F. L. H. Isotermas de sorção do resíduo agroindustrial de casca do abacaxi (*Ananas comosus* L. Mer.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 5, p. 565-569, 2005.
- OLIVEIRA, M. M.; CAMPOS, A. R. N.; DANTAS, J. P.; GOMES, J. P.; SILVA, F. L. H. Isotermas de dessecção da casca do maracujá (*Passiflora edulis* Sims): determinação experimental e avaliação de modelos matemáticos. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1624-1629, 2006.
- SOUSA, A. P. M.; MACEDO, A. D. B.; OLIVEIRA, J. A. M.; SOUSA, M. B.; SANTANA, R. A. C.; CAMPOS, A. R. N. Elaboração de farinha da casca da jaca em forno de micro-ondas. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Fortaleza – CE, 2016.
- OSWIN, C. R. The kinetics of package life. III. The isotherm. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 65, n. 12, p. 419-421, 1946.