

CARACTERIZAÇÃO DAS ISOTERMAS DE SECAGEM DO ABACAXI (ANANAS COMOSUS) E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS SEGUNDO DIFERENTES MODELOS PRESENTES NA LITERATURA

Kleyse Mirelle de Oliveira Vieira Santana¹; José Ailton Conceição Bispo²

¹ Bolsista fapesb, Graduando em Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia (DTEC), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), CP 252/294, Feira de Santana, Ba, CEP 44036-900, Brasil, email: kleyse_mirelle@hotmail.com

² Orientador, Departamento de Tecnologia (DTEC), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), CP 252/294, Feira de Santana, Ba, CEP 44036-900, Brasil, email: ailton_bispo@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Abacaxi, secagem, desidratação.

INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus* L.) é um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados. As excelentes características qualitativas dos frutos refletem na sua importância socioeconômica (Carvalho & Botrel, 1996). Segundo Almeida (2011) é uma das fruteiras mais produzidas, ficando atrás somente da banana e dos citros. É muito apreciado não só pelo aspecto sensorial, mas também por suas qualidades nutricionais (GONÇALVES, 2000).

Segundo Hofsky (2009), o abacaxi por apresentar alto teor de umidade é altamente perecível e por isso deve ser refrigerado ou processado o mais rapidamente possível após a colheita, a fim de diminuir as perdas. Na conservação de alimentos, a desidratação ou secagem é apontada como um dos procedimentos mais importantes para a diminuição da atividade de água (aw). Neste contexto, a secagem é um passo importante no processamento de alimentos e no seu armazenamento, que reduz o teor de água do alimento a um nível que minimiza a contaminação microbiológica.

Em um estudo envolvendo a melhoria e modelagem de processos de secagem (Bispo, JAC et al. In press) foi proposto um novo modelo de caracterização destes processos com base em estruturas de transições envolvendo o uso da proposição Newton (Karathanos, VT, 1999) associada aos conceitos de extensão da reação discutidos anteriormente para outros sistemas (Bispo, JAC et al, 2013;.. Bispo JAC et al, 2011). A versatilidade e eficiência deste modelo foi confirmada por análise e comparação com os outros modelos apresentados na literatura, tais como o modelo de Page (1949), o modelo modificado de Henderson-Pabis (Henderson, SMP, 1962), o modelo de difusão Verma (Verma, LR et al 1985) e a abordagem de engenharia de reação (REA) (Chen, XD e Lin, SXQ, 2005; Putranto, A. e Chen, XD, 2012; Lin, SXQ e Chen, XD, 2006). Portanto, vários modelos têm sido utilizados para analisar os métodos de secagem e as curvas de secagem durante a secagem contínua, conforme avaliação por liofilização a pressão atmosférica (Claussen, IC et al., 2007). No entanto, como mostrado em (Bispo, JAC et al. In press), a utilização deste novo modelo pode facilitar tais análises e como demonstrado aqui, pode fornecer uma ferramenta poderosa para alcançar a correlação de dados experimentais com uma melhoria nova e importante no campo da otimização de processos.

METODOLOGIA

No laboratório onde foi acondicionado, os abacaxis foram lavados, sanitizados, descascados e fatiados a uma espessura de aproximadamente 5mm com o auxílio de um fatiador para que as amostras ficassem homogêneas. As fatias obtidas no fatiador eram cortadas em pequenos cubos e transferidas para um aparato contendo, em cima de béqueres, pequenos suportes com furos no fundo. Estes aparatos foram criados com o intuito da diluição do erro da pesagem que ocorria pela perda de líquido do abacaxi que ficava retido no prato da balança analítica.

As análises foram realizadas sempre em quadruplicatas. Os aparatos eram pesados antes e depois de ser adicionado o abacaxi. E, o conjunto de aparato + cubos de abacaxi eram levados para uma estufa de ventilação forçada, pré-aquecida por 1 hora na temperatura desejada. As amostras eram pesadas, novamente, de 30 em 30 minutos durante a secagem, até que se completassem um tempo total de 210 minutos. Passado esse tempo, as amostras continuavam na estufa na temperatura de trabalho, de forma contínua, sem interrupções, até serem completadas 24h, atingindo assim, o peso seco. Todo o processo de secagem foi realizado várias vezes nas temperaturas de 50, 60, 70, 80, 90, 100 e 110°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

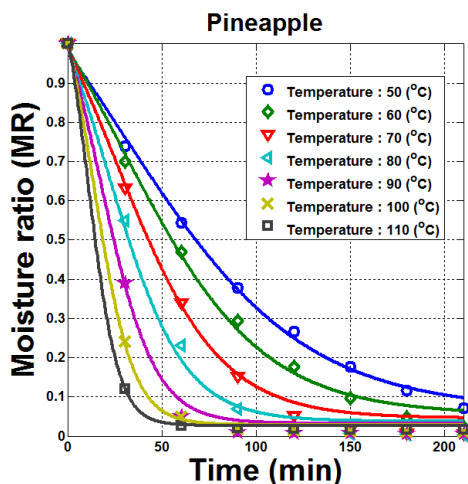


Figura 1: Razão de mistura

A partir dos resultados obtidos experimentalmente e mostrados no gráfico de razão de mistura (Moisture Ratio), Figura 1, muitos modelos são propostos na literatura para descrever o comportamento das curvas de desidratação. Dentre os modelos mais utilizados estão os de Newton, Page, Henderson e Pabis, Diffusion/Verma model e o REA (Reaction Engineering Approach) dentre outros. Esses modelos em geral são empíricos de forma que apenas o de Newton era capaz de fornecer uma correlação entre a equação de ajuste e o comportamento físico de todo o processo, entretanto, esse modelo dada a sua natureza era capaz de descrever curvas de desidratação que tivessem um decaimento puramente exponencial. Isto por sua vez gerou a necessidade de modelos mais sofisticados porém com um aumento significativo no número de parâmetros de controle do processo além do fato mencionado de não haver um significado físico para os mesmos. Em vista desse fato nosso grupo propôs um novo modelo para descrever esses processos que foi aceito na revista *Drying Technology* utilizando como modelo o processo de secagem da carambola. Assim,

o presente estudo tem grande importância no que tange a modelagem desse processo pois demonstra que o modelo proposto também fornece resultados coerentes e valiosos também para outras frutas o que permite concluir que o seu uso pode se dar tanto para o processo de secagem de frutas, otimização e controle de processos mas também para definir os melhores pontos de operação.

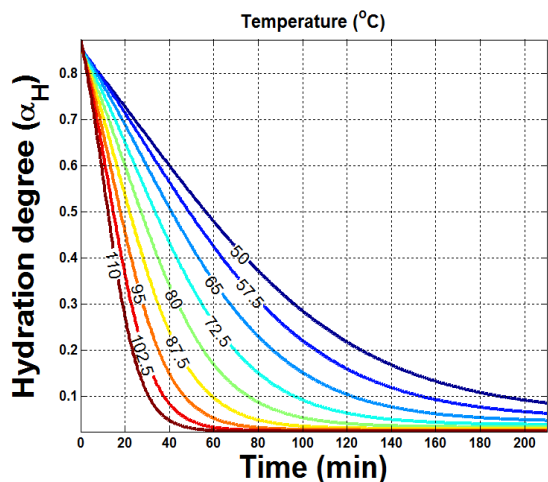


Figura 2: Grau de hidratação

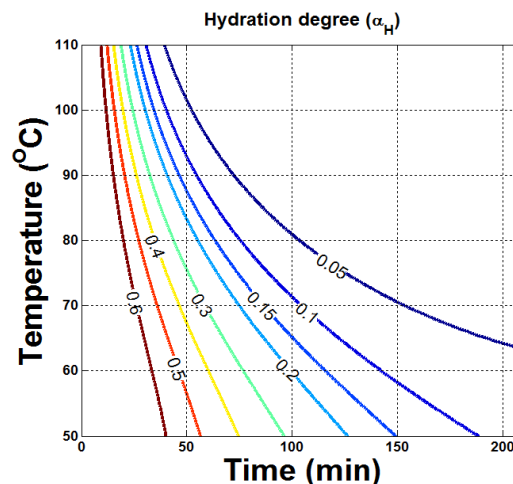


Figura 3: grau de hidratação

Pode-se concluir que os resultados obtidos são muito promissores pois levam em consideração a existência de duas espécies de estruturas com distintas tendências à desidratação; uma de alta tendência à desidratação e outra de baixa de forma que o processo de desidratação sob esse aspecto adquire uma natureza fisicoquímica capaz de fornecer com precisão o ajuste dos resultados experimentais através da prevalência de cada uma dessas espécies dada pelas frações de cada uma em cada condição de tempo e temperatura. Além de fornecer resultados como os mostrados nas Figuras 2 e 3, até então nunca obtidos, mas cuja importância se dá claramente pela determinação dos pontos ótimos de operação a um grau fixo de desidratação a depender dos custos relativos ao tempo de operação e da temperatura da câmara.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os presentes resultados mostram tanto a adequação do modelo quanto o seu potencial de fornecer informações essenciais para controle e otimização não só do processo mas também do seu custo de operação para se obter um produto de especificações definidas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. V. B. Mercado e comercialização do abacaxi na CEAGESP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO ABACAXIZEIRO, 4., 2011, Bauru. Palestras... Bauru: Faculdade de Ciências, UNESP, 2011. 1 CD ROM.

BAINI, R.; Langrish, T.A.G. Choosing an appropriate drying model for intermittent and continuous drying of bananas. *Journal of Food Engineering* 2007, 79 (1), 330-343.

BISPO J.A.C., Silva, C.M.R., Bonafe, C.F.S. and Assis, D.. (in press). Modeling drying isotherms using a structure transition model. *Drying Technology* 2013.

BISPO, J.A.C.; Bonafe, C.F.S.; Koblitz, M.G.B.; Silva, C.G.S.; Souza, A.R. Substrate and enzyme concentration dependence of the Henri–Michaelis–Menten model probed by numerical simulation. *Journal of Mathematical Chemistry* 2013, 51, 144-152.

BISPO, J.A.C.; Bonafe, C.F.S.; de Souza, V.B.; Silva, J.B.A.; Carvalho, G.B.M. Extending the kinetic solution of the classic Michaelis-Menten model of enzyme action. *Journal of Mathematical Chemistry* 2011, 49 (9), 1976-1995.

CARVALHO, V.D. de; Botrel, N. Características da fruta para exportação. In: Gongatti Netto, A. et al. Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. p.16-27. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

CHEN, X.D.; Lin, S.X.Q. Air drying of milk droplet under constant and time-dependent conditions. *AIChE Journal* 2005, 51 (6), 1790-1799.

CLAUSSEN, I.C.; Ustad, T.S.; Strommen, I.; Waide, P.M. Atmospheric freeze drying - A review. *Drying Technology* 2007, 25 (4-6), 947-957.

GONÇALVEZ, N. B. (Org.). Abacaxi pós-colheita. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 45. (Frutas do Brasil 5).

HENDERSON, S.M.P., S. Grain drying theory: IV. The effect of air flow rate on the drying index. *Journal of Agricultural Engineering Research* 1962, 7 (1), 85-89.

HOFISKY, A. V. et al. Cinética de secagem de abacaxi cv pérola em fatias. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande*, v.11, n.2, 2009, p.123-128.

KARATHANOS, V.T. Determination of water content of dried fruits by drying kinetics. *Journal of Food Engineering* 1999, 39 (4), 337-344.

LIN, S.X.Q.; Chen, X.D. A model for drying of an aqueous lactose droplet using the reaction engineering approach. *Drying Technology* 2006, 24 (11), 1329-1334.

PAGE, G., Factors influencing the maximum rates of air-drying shelled corn in thin layers, Purdue University: Lafayette, 1949.

PUTRANTO, A.; Chen, X.D. Roasting of barley and coffee modeled using the lumped-reaction engineering approach (L-REA). *Drying Technology* 2012, 30 (5), 475-483.

VERMA, L.R.; Bucklin, R.A.; Endan, J.B.; Wratten, F.T. Effects of drying air parameters on rice drying models. *Transactions of the Asae* 1985, 28 (1), 296-301.