

ESTUDO DA CAPACIDADE DE SORÇÃO DE UMIDADE DE ORA-PRO-NÓBIS DESIDRATADA

Ana Gabrielly Bertolani (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Beatriz Cervejeira Bolanho Barros (Coorientadora) e Barbara Daniele Almeida Porciuncula (Orientador). E-mail: ra118871@uem.br.

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

Ciências Agrárias/ Engenharia de Alimentos

Palavras-chave: *Pereskia aculeata* Miller; secagem convectiva; modelagem matemática.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo por meio de modelos matemáticos, analisar a capacidade de sorção de umidade de ora-pro-nóbis secas em diferentes temperaturas para obter o melhor ajuste para as isotermas de sorção de umidade. Para alcançar o objetivo, as amostras do pó de ora-pro-nóbis foram submetidas ao tratamento contendo diferentes soluções saturadas de sais. O parâmetro do coeficiente de determinação demonstrou que o modelo de GAB foi o melhor ajuste. Os outros parâmetros não apresentaram uma grande variação entre si. O processo foi determinado como uma adsorção química, homogênea e em monocamada.

INTRODUÇÃO

As plantas alimentícias não convencionais (PANC), são tradicionalmente utilizadas na alimentação por alguns grupos regionais, muitas são reconhecidas por serem excelentes fontes de nutrientes. Souza *et al.* (2009) afirma que, dentre as PANC mais encontradas com facilidade, a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) é popularmente conhecida como “carne de pobre”, devido ao seu alto teor proteico, sendo amplamente utilizada por ter a capacidade de enriquecer a alimentação com um custo baixo.

Quando o assunto é a conservação de alimentos, a realização da secagem é um dos processos mais tradicionais utilizados.

Ao serem processados e armazenados, os alimentos estão sujeitos a variações na sua composição, fazendo com que seu estado físico seja alterado. Por isso, na formulação de novos produtos, o conhecimento do comportamento e de seus constituintes na região de mudança de estado, pode ajudar na predição da estabilidade e mudanças sensoriais quando os produtos são submetidos a várias condições de temperatura e umidade relativa. Dessa forma, o objetivo deste trabalho busca, por meio de modelos matemáticos, analisar a capacidade de sorção de umidade de ora-pro-nóbis secas em diferentes temperaturas, para obter o conhecimento do melhor ajuste para as isotermas de sorção de umidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

As folhas frescas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) foram colhidas no horto de plantas medicinais, localizado no Centro de Ciências Agrárias do Campus Regional de Umuarama da Universidade Estadual de Maringá. O teor de umidade das amostras foi determinado pelo método em estufa a 105°C.

Secagem convectiva

As secagens foram conduzidas em diferentes temperaturas, 60, 80, 90, 100, 110 e 120°C. Foram realizadas pesagens a cada 15 minutos durante as 2 primeiras horas de processo, a cada 30 minutos durante as 10 horas subseqüentes e a cada 1 hora até peso constante.

Preparo das amostras

Após a secagem, as folhas foram trituradas e o pó resultante foi tamisado em granulômetro equipado com as peneiras de malha 35, 80 e 100 Tyler por 10 minutos.

Isoterma de Sorção de Água

As isotermas de sorção de água das amostras de pó de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) foram determinadas pelo método estático em dessecadores. As amostras desidratadas passaram por uma secagem em estufa a vácuo por 24h a temperatura de 25 °C para a retirada da umidade residual. Após este período, amostras foram pesadas em balança analítica e colocadas em recipientes contendo diferentes soluções saturadas de sais (Tabela 1). Estes recipientes foram acondicionados em estufa com temperatura controlada de 25 °C. Atingido o equilíbrio das amostras, o teor umidade foi determinado pelo método gravimétrico a 105 °C.

Tabela 1. Atividade de água de soluções salinas saturadas.

Solução salina saturada	Atividade de água (a_w)
Cloreto de magnésio	0,327
Brometo de Sódio	0,580
Cloreto de sódio	0,753
Cloreto de potássio	0,843

Os dados experimentais foram representados matematicamente pelos modelos de GAB (Guggenheim - Anderson - de Boer) apresentado na equação 1 e pelo modelo de BET (Brunauer-Emmett-Teller) apresentado na equação 2.

$$X_{eq} = \frac{X_m \cdot c \cdot k \cdot a_w}{(1 - k \cdot a_w) \cdot (1 - k \cdot a_w + c \cdot k \cdot a_w)} \quad (1)$$

em que X_{eq} é a umidade de equilíbrio, k é a constante de GAB relacionada à energia de interação das moléculas adsorvidas na multicamada, C é a constante relacionada à energia de interação das moléculas na monocamada e X_m a umidade na monocamada.

$$X_{eq} = \frac{X_m \cdot c \cdot a_w}{(1 - a_w) \cdot (1 + (c - 1) \cdot a_w)} \quad (2)$$

em que X_{eq} é a umidade de equilíbrio, C é a constante de BET relacionada ao excesso de entalpia de sorção e X_m a umidade na monocamada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ajustes dos modelos matemáticos de GAB e BET aos dados experimentais de amostras ora-pro-nóbis desidratada em diferentes temperaturas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados dos ajustes dos modelos das isotermas de sorção de amostras de ora-pro-nóbis desidratada em diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	GAB		BET	
	R ²	RMSE	R ²	RMSE
60	0,910	0,026	0,999	0,005
80	0,890	0,020	0,912	0,025
90	0,933	0,026	0,971	0,018
100	0,941	0,017	0,916	0,024
110	0,962	0,014	0,853	0,030
120	0,988	0,016	0,927	0,023

Ao analisar os resultados expressos na Tabela 2, percebe-se que os ajustes para as isotermas forneceram valores de R² próximos entre os modelos. Contudo, o R² que mais se aproximou de 1,0, foi o modelo de GAB, indicando melhor ajuste dos pontos experimentais neste modelo, sugerindo uma adsorção química, homogênea e em monocamada (ARVELOS, 2019). Analisando a raiz quadrática do erro médio quadrático (RMSE), o modelo de GAB foi o que obteve os menores valores, mostrando ser a melhor forma para representar as isotermas de adsorção.

Tabela 3. Parâmetros de ajuste do modelo de GAB aos dados experimentais de isotermas de sorção de amostras de ora-pro-nóbis desidratada em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	X_m	c	K
60	0,576	0,653	0,369
80	0,670	0,763	0,311
90	0,501	0,619	0,470
100	0,675	0,781	0,326
110	0,696	0,803	0,317

120

0,616

0,733

0,390

Avaliando o parâmetro X_m do modelo de GAB, foi observado que os valores não variaram muito entre si, indicando apresentar um aumento com o aumento da temperatura. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2010), que estudando a higroscopicidade das folhas do coentro desidratado, ao ajustarem o modelo de GAB às isotermas de sorção, encontraram valores de X_m variando de 0,2 a 0,3.

Os valores da constante c do modelo de GAB, parâmetro que representa o calor total de sorção da primeira camada, oscilaram de 0,61 a 0,80. Silva *et al.* (2010) encontraram resultados parecidos foram encontrados por ao avaliarem o comportamento das folhas de coentro, observaram que o comportamento da constante oscilou de 0,65 a 0,8. Quanto ao parâmetro k , que é a constante relacionada ao calor de sorção na multicamada com relação ao volume do líquido, constatam que os valores não apresentaram grande diferença, apresentando uma variação do 0,31 a 0,47.

CONCLUSÕES

O modelo matemático que mais se ajustou para descrever as isotermas de sorção de umidade foi o de GAB, sugerindo uma adsorção química (quimissorção), homogênea e em monocamada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo fornecimento da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

ARVELOS, Sarah. EQUILÍBRIO DE ADSORÇÃO DE GASES EM SUPERFÍCIES SÓLIDAS: de langmuir ao advento da simulação molecular. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia - Issn: 1984-5693**, [S.L.], v. 11, p. 16, 30 jul. 2019. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/revistapct/article/view/1262>. Acesso em: 25 agosto 2023.

SILVA, Adriano Sant'ana *et al.* Característica higroscópica e termodinâmica do coentro desidratado: hygroscopic and thermodynamic features of dehydrated coriander. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 237-244, jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/kZGNpLsGx6n5ChtrnBt9L6p/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 ago 2023.

SOUZA, M. R. et al. O potencial do ora-pro-nobis na diversificação da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009. Disponível

32º Encontro Anual de Iniciação Científica
12º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



23 e 24 de Novembro de 2023

em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9145>. Acesso em: 05 agosto 2023.