



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

AVALIAÇÃO DE ISOTERMAS DE SORÇÃO DE BANANA DESIDRATADA

A.F.L. Martins¹, M.N. Cano-Chauca², S.S. Barbosa³

1, 2, 3. Instituto de Ciências Agrárias da Universidade federal de Minas Gerais - CEP: 39.404-547- Montes Claros, MG. Brasil. Telefone: 38-21017763. E-mail: alissonfelipe516@gmail.com

RESUMO – O trabalho objetivou-se em avaliar as isotermas de sorção de banana desidratada submetidas à pré-tratamentos. Para este trabalho foi utilizada banana prata. A fruta higienizada foi submetida a pré-tratamentos de desidratação osmótica seguida de fermentação por 12, 36 e 60 horas utilizando pH 6,3 e 3,5. As amostras foram colocadas em um secador utilizando temperatura de ar de secagem de 55°C. As isotermas foram determinadas pelo método gravimétrico utilizando soluções salinas saturadas com atividade de água conhecida a 25°C. Foi verificado que houve diferença significativa para a umidade de equilíbrio nos tratamentos 12 e 36h de fermentação em ambientes com atividade de água 0,62 a 0,85. Já o tratamento 60h de fermentação não houve diferença significativa. Não houve diferença significativa das amostras em ambientes com baixos valores de A_w (0,22 a 0,43). Pode-se concluir que os modelos de Peleg e Oswin ajustaram-se bem às isotermas da banana desidratada.

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the sorption isotherms of dehydrated banana submitted to pre-treatments. For this work we used banana “prata”. The sanitized fruit was submitted to osmotic dehydration pretreatment followed by fermentation for 12, 36 and 60 hours using 6.3 and 3.5 pH. The samples were placed in a dryer using drying air temperature of 55°C. The isotherms were determined by gravimetric method using saturated salt solutions with water activity known with 25°C. It was found that there was a significant difference to the moisture balance in treatments 12 and 36 hours of fermentation in environments with water activity of 0.62 to 0.85. But the 60h treatment of fermentation there was no significant difference. There was no significant difference on the samples in environments with low A_w values (0.22 to 0.43). It can be concluded that the models Peleg, and Oswin set although the dehydrated banana isotherms.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo; isoterma; atividade de água.

KEY WORDS: Model; isotherm; water activity.

1. INTRODUÇÃO

As frutas e vegetais exercem um papel fundamental na nutrição humana, constituindo fontes indispensáveis de vitaminas, minerais e fibras. Por apresentarem um alto conteúdo de umidade (cerca de 80%) são altamente perecíveis e por isso, devem ser refrigerados ou processados o mais rapidamente possível após a colheita, a fim de diminuir as perdas. Uma das técnicas mais antigas de preservação de alimentos utilizadas pelo homem é a remoção da umidade dos alimentos através do processo de desidratação, sendo a secagem por ar quente uma das técnicas mais utilizadas no Brasil para a preservação de alimentos. Suas vantagens são várias, dentre as quais se destaca a redução do peso da fruta ou hortaliça, o que acarreta melhor conservação do produto e menor custo de



armazenamento. Apesar dos aspectos positivos, a secagem pode alterar as características sensoriais e o valor nutricional dos alimentos, e a intensidade dessas alterações é dependente das condições utilizadas no processo de secagem e das características próprias de cada produto. As frutas desidratadas devem preservar o sabor, o aroma e a cor originais, e devem, preferencialmente, estar livres de aditivos químicos e apresentar textura semelhante ao do produto fresco. O uso de pré-tratamentos melhora as propriedades nutricionais, sensoriais e funcionais do produto seco (TORREGGIANI e BERTOLO, 2001). A disponibilidade da água para a atividade microbiológica, enzimática ou química é que determina a vida de prateleira de um alimento, e isso é medido pela atividade de água (Aa) do alimento (FELLOWS, 2006). A atividade de água pode ser estudada com as curvas de isotermas de sorção. A curva descreve a relação de equilíbrio da quantidade de água sorvida por componentes do produto e da pressão de vapor ou umidade relativa, a uma dada temperatura. Esta relação depende da composição química dos alimentos, tais como gorduras, amidos, açúcares, proteínas, etc. (PARK e NOGUEIRA, 1992). A escala de atividade de água de qualquer produto é de 0 a 1, e no estado de equilíbrio existe igualdade entre a pressão parcial de vapor de água no ar e da água do produto. Dessa forma, podem-se utilizar as isotermas de adsorção e dissorção de umidade de cada produto para conduzir a secagem até estabelecer a umidade final ou a atividade de água do produto, tal que garanta nas condições de estocagem (temperatura e umidade relativa do ar) a integridade biológica do produto (TRAVAGLINI et al., 1995). O objetivo desse trabalho foi determinar as isotermas de sorção e ajustar os dados experimentais aos modelos teóricos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Processamento de Produtos de Origem Vegetal (TPV) do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

2.2 Matéria-prima

Para a obtenção das amostras desidratadas foram utilizados frutos de banana prata (*Musa sapientum* L.) adquiridos no comércio local. Para obter um produto de boa qualidade foram utilizados frutos maduros, com consistência firme e tamanho uniforme, sendo o ponto de maturação o mesmo para o consumo.

2.3 Preparo das Amostras

Os frutos foram lavados com água corrente de boa qualidade, para minimizar a contaminação microbiana e a seguir estes passaram por três águas de lavagem. A primeira lavagem com água corrente, a segunda lavagem com água clorada (50 ppm) por 30 minutos para sanitização, e a terceira com água corrente. Após as lavagens, os frutos foram selecionados, descascados e cortados manualmente no formato de cubos com aproximadamente 3,0 cm. Logo em seguida, as amostras foram submetidas à pré-tratamentos. Os frutos foram imersos em solução saturada de sacarose/glicose na proporção 90:10, concentração de 70° brix por um período de 12 horas. Após este período, adicionou-se cultura starter contendo *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, iniciando-se um processo de fermentação por períodos de 12, 36 e 60 horas.

2.4 Secagem



As amostras foram colocadas em um secador estacionário tipo cabine, modelo Home Dryer, com circulação forçada de ar composto de uma câmara de secagem com sete bandejas de 0,25 m² cada. A secagem foi feita a temperatura de 55 °C e velocidade do ar de secagem de 0,5 m/s.

2.5 Determinação das Isotermas de Sorção

As isotermas de sorção foram determinadas pelo método gravimétrico estático em dessecadores contendo soluções salinas saturadas com atividade de água conhecida. Com a finalidade de evitar possíveis contaminações das amostras, adicionaram-se três gotas de formol às soluções salinas. A isoterma foi determinada a temperatura de 25 °C. As leituras foram realizadas em triplicata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 os resultados dos valores experimentais da umidade de equilíbrio (U_{eq}) da banana desidratada obtida em função do pH da solução osmótica e tempo de fermentação, em suas respectivas atividades de água na temperatura de 25 °C.

Verifica-se que a umidade de equilíbrio (U_{eq}) para as amostras de banana desidratada foi significativamente afetada pelos fatores estudados. Constata-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a umidade de equilíbrio nos tratamentos 12 e 36h de fermentação em ambientes com atividade de água (A_w) de 0,62 a 0,85. Já o tratamento 60h de fermentação não houve diferença significativa ($P > 0,05$). As amostras obtidas apresentam valores médios maiores de umidade relativa para ambientes com atividade de água (A_w) de 0,62 a 0,85. Não houve diferença significativa na umidade de equilíbrio das amostras quando submetidas a ambientes com baixos valores para A_w (0,22 a 0,43) provavelmente devido ao baixo gradiente de umidade entre o produto e o ar ambiente.

Tabela 1– Valores médios de umidade de equilíbrio (% em base seca) de banana desidratada obtida em função do pH da solução osmótica, tempo de fermentação e atividade de água.

Fermentação (h)	A _w	pH	
		6,3	3,5
12	0,22	6,61 A	6,15 A
	0,43	8,33 A	9,04 A
	0,62	22,01 A	23,85 B
	0,75	31,49 A	34,02 B
	0,85	40,87 A	39,54 A
36	0,22	6,47 A	6,26 A
	0,43	8,58 A	7,97 A
	0,62	23,84 B	22,25 A
	0,75	32,28 A	31,52 A
	0,85	40,52 B	37,45 A
60	0,22	5,48 A	6,37 A
	0,43	7,74 A	8,36 A
	0,62	21,01 A	21,61 A
	0,75	29,69 A	29,18 A
	0,85	38,52 A	39,22 A

CV (%): 4,02

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de “F” ($p > 0,05$).



Os resultados da análise de regressão não linear para o ajuste dos modelos de Peleg e Oswin aos dados experimentais da banana desidratada são mostrados nas Tabelas 2 e 3. Ainda nestas tabelas, observa-se que os dois modelos ajustaram se bem aos dados experimentais devido aos altos valores de R^2 significativos ($> 0,90$).

Tabela 2 – Parâmetros Peleg e Oswin estimados para a banana desidratada obtida em diferentes tempos de fermentação e pH 6,3.

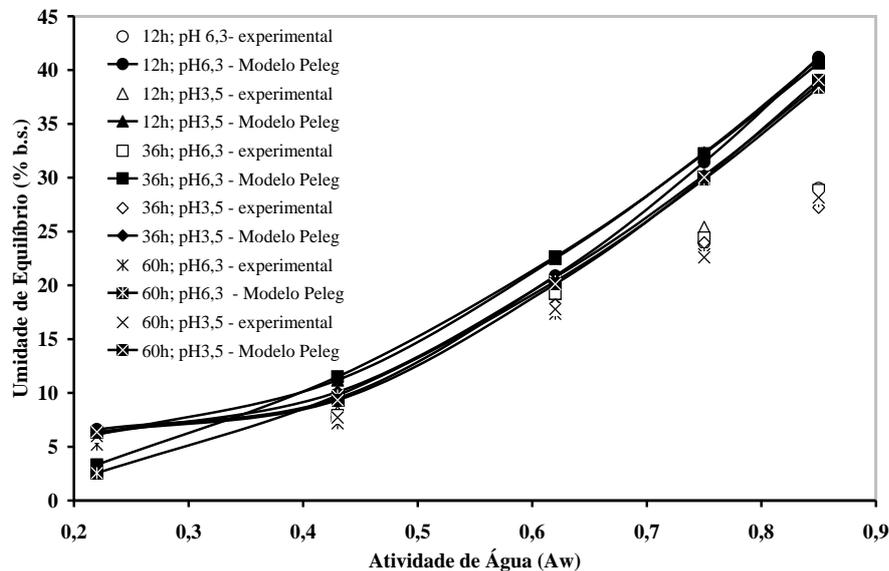
		K_1	n^1	K_2	n^2	R^2
Peleg	12	58,4553	2,1537	$1,098 \times 10^5$	-8,5149	0,9969
	36	-33,2807	1,8624	88,2256	1,8570	0,9787
	60	-7,5241	2,1344	60,7164	2,0228	0,9852
		A		B		R^2
Oswin	12	14,6860		0,6128		0,9653
	36	15,4361		0,5850		0,9502
	60	13,6965		0,6207		0,9634

TABELA 3 – Parâmetros Peleg e Oswin estimados para a banana desidratada obtida em diferentes tempos de fermentação e pH 3,5.

		K_1	n^1	K_2	n^2	R^2
Peleg	12	$-8,131 \times 10^8$	11,5093	55,9154	1,9052	0,9869
	36	$1,508 \times 10^7$	11,1952	53,3182	1,9725	0,9874
	60	$1,487 \times 10^5$	-8,2722	55,0162	2,1040	0,9950
		A		B		R^2
Oswin	12	15,8701		0,5659		0,9346
	36	14,7163		0,5745		0,9373
	60	14,1486		0,6057		0,9700

Na Figura 1 Observa-se as isotermas de adsorção dos dados experimentais para banana desidratada obtida em diferentes tempos de fermentação e seus respectivos ajustes ao modelo de Peleg.

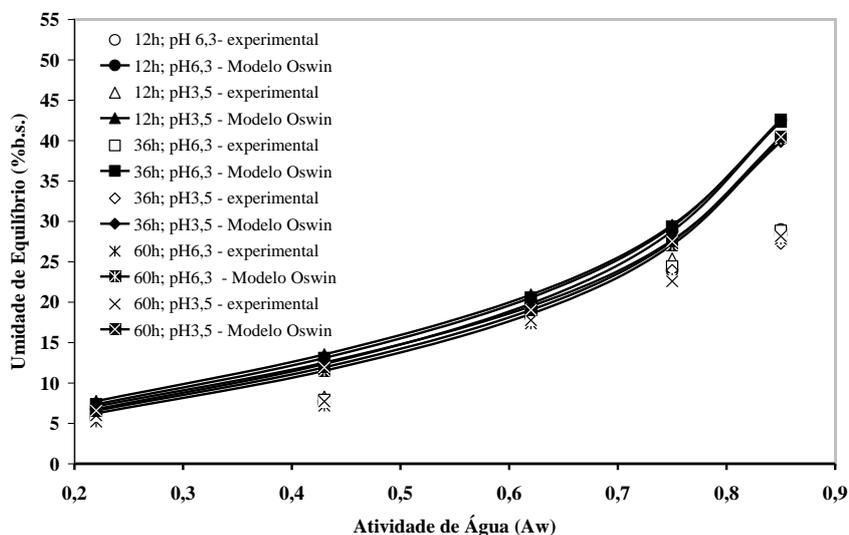
Figura 1– Ajuste do modelo de PELEG às isotermas de adsorção de umidade de banana desidratada produzida em diferentes tempos de fermentação e pH da solução .



Na Figura 2, observam-se as isotermas de adsorção dos dados experimentais para banana desidratada obtida em diferentes tempos de fermentação e seus respectivos ajustes ao modelo de Oswin. Verifica-se nas Figuras 1 e 2 que as curvas obtidas das isotermas de adsorção de umidade para a banana desidratada são do tipo III, de acordo com a classificação de Brunauer's (BRUNAUER *et al.*, 1938).

Nota-se ainda nestas duas figuras que as curvas obtidas apresentaram-se em forma de J, com pequenas variações. De acordo com Ordóñez *et al.* (2005), essas pequenas variações que ocorrem na maioria das isotermas de sorção de água dos alimentos podem ser explicadas devido à estrutura física, a composição química, a temperatura e a capacidade de retenção de água do alimento. Contudo, há alimentos que apresentam uma zona mais plana na primeira parte da curva; essas curvas, em forma de J, são típicas de alimentos com grande quantidade de açúcar e solutos e que apresentam pouca adsorção por capilaridade, como as frutas e os doces de frutas.

Figura 2– Ajuste do modelo de OSWIN às isotermas de adsorção de umidade de banana desidratada.





4. CONCLUSÃO

As isotermas de sorção de umidade para a banana apresentam comportamento descrito por uma equação polinomial de terceiro grau, sendo classificada como do tipo III característico a produtos alimentícios.

Os modelos de Peleg, e Oswin produziram ajustes satisfatórios às isotermas de adsorção de umidade da banana desidratada.

5. REFERÊNCIAS

BRUNAUER, S.; EMMETT, P.H. & TELLER, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. J. Am. Chem. Soc., 60:309- 319, 1938.

FELLOWS P. J. Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e prática. Tradução:Florencia Cladera Oliveira et al – 2º edição – Porto Alegre: Artmed, 2006.

ORDOÑEZ PEREDA, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F. et al. Tecnologia de alimentos –Alimentos de origem animal , Porto Alegre: Artmed, 2v., v. 2 , 2005, 279p.

PARK, K.J.; NOGUEIRA, R.I. Modelos de ajuste de isotermas de sorção de alimentos. Engenharia Rural, Piracicaba, v.3, n.1, p.81-6, 1992.

TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. Journal of Food Engineering, Oxford, v. 49, n. 2, p. 247-253, 2001.

TRAVAGLINI, D.A.; PINTO NETO, M.; BLEINROTH, W.; LEITÃO, M.F. de F. Banana-passa: princípios de secagem, conservação e produção industrial. Campinas: Ital/Rede Núcleos de Informações Tecnológicas, 1995. 73p. (Manual técnico, 12).