ESTUDO DE CURVAS DE SORÇÃO EM ALIMENTOS EXTRUSADOS PARA CÃES E GATOS

MAYARA U. DA SILVA[3], ANNE C. R. BERNARDINO[4], VANDERLY JANEIRO[2], RICARDO S. VASCONCELLOS[1]
[1]Docente departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá; [2]Docente departamento de Estatística da Universidade Estadual de Maringá; [3]Pós-graduando em Zootecnia; [4]Graduando em Zootecnia
Contato: mayarauana@gmail.com

Resumo: O conhecimento das curvas de adsorção e dessorção podem ser úteis para previsão de estabilidade durante a vida útil do alimento. Nesse estudo foram realizadas isotermas de equilíbrio de adsorção e dessorção, obtidas pelo método gravimétrico estático e comparadas com as curvas de secagem nas mesmas condições de atividades de água. Os modelos matemáticos exponenciais de Guggenheim-Anderson-de Boer (GAB) e Peleg (1993), foram usados para modelagem dos dados. Ambos os modelos testados apresentaram bons ajustes, com R2 ajustado variando entre 0,79 a 0,93 para curvas de dessorção e 0,99 para curvas de adsorção do modelo Peleg. Já o modelo GAB apresentou um R2 ajustado de 0,80 a 0,93 para curvas de dessorção, mantendo 0,99 para curvas de adsorção. Na condição 0,60 de atividade de água e na temperatura determinada, pelo modelo de GAB a umidade de equilíbrio (Xeq) pelo modelo de adsorção e dessorção foram, respectivamente de 9,19 e 11,17% e Peleg de 9,10 e 11,08%. Pelos resultados obtidos as curvas de adsorção parecem apresentar resultados mais seguros, os quais ficaram abaixo daqueles obtidos pela curva de secagem e com melhores ajustes matemáticos do modelo em Pet food.
PalavrasChaves: Umidade de equilíbrio, isotermas de equilíbrio, vida útil.

STUDY OF SORPTION CURVES IN PET FOOD

Abstract: The knowledge of the adsorption and desorption curves can be useful for predicting stability during the shelf-life studies. In this study, adsorption and desorption equilibrium isotherms were performed, obtained by the static gravimetric method and they were compared with the drying curves results in the same water activities. Guggenheim-Anderson-Boer (GAB) and Peleg (1993) exponential mathematical models were used for data modeling. Both models showed good fit, with adjusted R2 ranging from 0.79 to 0.92 for desorption curves and 0.99 for adsorption curves of the Peleg model. The GAB model shows an R2 adjusted from 0.80 to 0.93 for desorption curves, keeping 0.99 for adsorption curves. At the 0.60 water activity at 30°C, by the GAB model, the equilibrium moisture (Xeq) of the adsorption and desorption models were, respectively, 9.19 and 11.17% and by the Peleg model, 9.10 and 11.08%. From these results, the adsorption curves seem to present safer results, which were below those obtained by the drying curve and with better mathematical adjustments of the model in Pet food.
Keywords: Equilibrium humidity, equilibrium isotherms, shelf-life.

Introdução: As isotermas de sorção expressam a relação do teor de umidade e atividade de água, podendo ser adsorvida e deissorvida a uma temperatura constante (Kaymak-Ertekin & Gedik, 2005). Esta relação depende da interação entre a água e fatores relacionados ao processamento e ingredientes de um alimento. A afinidade entre a água e os outros componentes de um produto define sua higroscopicidade e o conhecimento das curvas de adsorção e dessorção podem ser úteis para: o processo de secagem, a seleção de um equipamento adequado para secagem, o material da embalagem e a previsão de estabilidade durante a vida útil de armazenamento e transporte do produto (Kaymak-Ertekin & Gedik, 2004; Samapundo et al., 2007; Tunc & Duman, 2007). Por este motivo, nesse estudo se avaliou as curvas de sorção de alimentos secos e extrusados para cães e gatos comparando os resultados com valores umidade e atividade de água obtidos pela secagem dos alimentos em estufa.

Material e Métodos: Seis alimentos comerciais completos extrusados e secos foram coletados em três diferentes fábricas, sendo, duas amostras de cada local. Os mesmos foram coletados na saída da extrusora e do secador. As amostras coletadas no final do secador foram submetidas a curvas de isoterma de adsorção, onde os alimentos passaram por uma secagem de 24 horas em estufa a 60ºC, para padronização da umidade inicial. As amostras coletadas na saída da extrusora foram usadas para curvas de isotermas de dessorção e curva real de secagem. Nas isotermas foi aplicado o método gravimétrico estático, com seis soluções saturadas preparadas para que as amostras fossem mantidas em atmosferas com valores de atividade de água crescentes na temperatura de 30°C. Pesagens periódicas das amostras foram realizadas em balanças analíticas, até a determinação de peso constante. Para curva real de secagem as amostras foram colocadas em estufa a 60°C, com finalidade de obter umidades nos níveis de 3%, 7%, 10-12%, 15% e superior a 15%. A cada duas horas foi retirado uma quantidade suficiente de amostra para análises de umidade seguindo metodologia descrita pela AOAC (1995) e atividade de água pelo método de ponto de orvalho, empregando-se metodologia aprovada pela AOAC (método 978.18) em equipamento específico (Labswift-aw, Novasina, USA). Os modelos matemáticos exponenciais de GAB e Peleg, foram usados para modelagem dos dados com base em análise de regressão não linear e a qualidade de ajuste de cada modelo foi avaliada em relação ao R^2 ajustado, Critério de informação de Akaike (AIC) e erro padrão (SE).

Resultado e Discussão: Ambos os modelos testados apresentaram bons ajustes, com R2 ajustado entre 0,79 a 0,93 para curvas de dessorção e 0,99 para curvas de adsorção do modelo Peleg. Já o modelo GAB apresentou um R2 ajustado de 0,80 a 0,93 para curvas de dessorção, mantendo 0,99 para curvas de adsorção. O modelo GAB fornece em sua equação o parâmetro de água na monocamada (X), o qual é importante, pois compõe a água fortemente adsorvida em locais específicos do

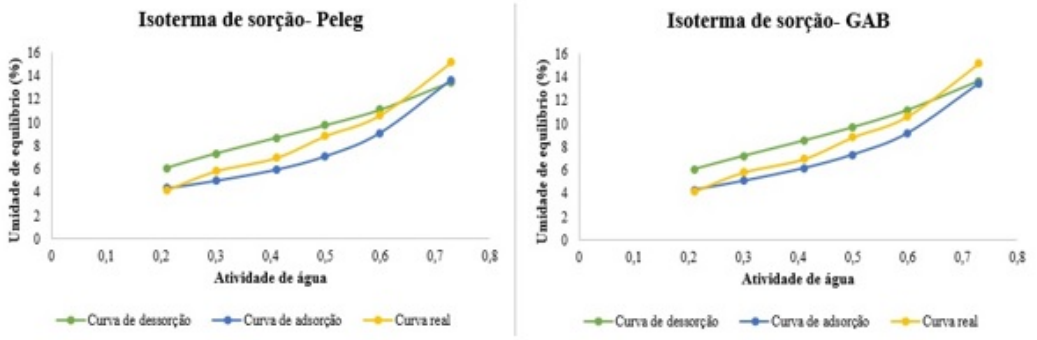
alimento diretamente relacionada com o shelf life (Wani & Kumar, 2016). Segundo FEDIAF (2010), um valor máximo seguro para Pet food é de 0,65 de atividade de água e 14% de umidade. Na condição 0,60 de atividade de água (dentro do recomendado) e na temperatura de 30°C, segundo o modelo GAB, a umidade das amostras alcançariam teores de umidade de equilíbrio (Xeq) entre 10,16 a 11,88% para isotermas de dessorção, 8,45 a 9,64% para adsorção. Estes valores ficaram entre 9,22 a 11,63% para curva real em condições práticas. As isotermas de equilíbrio apresentadas na figura 1, mostram que as curvas de adsorção estão abaixo das demais curvas em todo o intervalo de atividade de água. Isto ocorre devido a histerese que faz com que seja necessária uma pressão menor de vapor para se atingir certo teor de umidade por um processo de dessorção que por adsorção (Ayrosa, 2005). Uma vez que os valores estimados por dessorção foram superestimados em relação a curva real, este modelo pode não ser adequado aos alimentos extrusados. Por outro lado, as curvas de adsorção apresentaram melhores ajustes do modelo (R2 de 0,99) e com valores de umidade mais seguros.

Tabela 01. Média dos valores de umidade de equilíbrio dos modelos Peleg e GAB em determinadas atividades de água para alimentos extrusados de cães e gatos.

Modelos	Curvas de sorção	Alimentos						DP
		1	2	3	4	5	6	
		Atividade de água						
		0,21	0,30	0,41	0,50	0,60	0,73	
Peleg	Curva de dessorção	6,109	7,334	8,677	9,760	11,089	13,472	2,422
	Curva de adsorção	4,353	4,995	5,947	7,097	9,105	13,660	3,143
	Curva real	4,166	5,820	6,966	8,847	10,640	15,181	3,596
GAB	Curva de dessorção	6,105	7,233	8,545	9,694	11,166	13,650	2,502
	Curva de adsorção	4,316	5,076	6,169	7,343	9,194	13,456	3,058
	Curva real	4,166	5,820	6,966	8,847	10,640	15,181	3,596

DP: Desvio padrão

Figura 1. Curvas de sorção pelos modelos de Peleg e GAB para alimentos secos e extrusados para cães e gatos.



Conclusão: Pelos resultados obtidos as curvas de adsorção apresentam resultados mais seguros e com melhores ajustes em Pet food se mostrando mais indicada, visto que as curvas de dessorção nas condições de realização superestimaram os resultados em relação ao valor real obtido pela curva real. Estudos de validação são necessários para esta ferramenta importante em Pet food.

Agradecimentos: Ao grupo CEENUFEL por toda colaboração. As empresas Danes Alimentos, Fábrica de Rações Pet-Cocari e Louis Dreyfus Company (LDC) que possibilitaram as coletas.

Referências Bibliográficas: AOAC. 1995. Association of official analytical chemists international. Official methods of analysis. 16th ed. Arlington.Ayrosa, A. M. I. B. 2005. Atividade de água e suas aplicações nos processos de conservação, secagem e manipulação de alimentos e medicamentos. Revista de Engenharia FAAP. 18, 41-47.FEDIAF. 2010. European Pet Food Industry Federation. Guide to Good Practice for the Manufacturing of Safe Pet Foods.Kaymak-Ertekin, F., & Gedik, A. 2005. Sorption isotherms and isosteric heat of sorption for grapes, apricots, apples and potatoes. Lebensmittel-Wissenchaft und Technology. 37, 429–438.Peleg, M., 1993. Assessment of a semi-empiricalfour parameter general model for sigmoid moisture sorption isotherms. Journal of FoodProcess Engineering. 16, 21-37.Samapundo, S., Devlieghere, F., Meulenaer, B. D., Tukwase, A.; Lamboni.Y., Debevere, J.M. 2007. Sorption isotherms and isosteric heats of sorption of whole yellow dent corn. Journal of Food Engineering. 79, 168-175.Tunc, S., & Duman, O. 2007. Thermodynamic properties and moisture adsorption isotherms of cottonseed protein isolate and different forms of cottonseed samples. Journal of Food Engineering. 81, 133-143.Wani, S. A., & Kumar, P. 2016. Moisture sorption isotherms and evaluation of quality changes in extruded snacks during storage. Food Science and Technology. 74, 448-455.