Modelagem matemática da absorção de água de feijões em diferentes tempos de envelhecimento.

Luiz Guilherme Silva Lambardozzi (BIC/CNPq/UEPG), Ivo Mottin Demiate (Orientador), e-mail: demiate@yahoo.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Setor de Ciências Agrarias e de tecnologia/ Departamento de Engenharia de Alimento.

Avaliação tecnológica de produtos de origem vegetal-amido.

Palavras-chave: Modelo matemático, Absorção de água, Feijão (Phaseolus vulgaris) envelhecido..

Resumo

O feijão é uma das leguminosas mais cultivadas nos países tropicais e subtropicais, tem uma umidade relativa inicial de aproximadamente 11,4%. A reidratação é um processo que tem por objetivo reconstituir as características originais do material em estudo, quando exposto a um ambiente aquoso. A modelagem matemática permite simular o comportamento dos materiais quando colocados a um determinado processo. Os resultados mostraram que os modelos utilizados se adequaram com a curva experimental, pois apresentaram valores relativamente altos e em relação a textura as amostras sem maceração obtiveram valores maiores em relação as amostras que passaram pelo processo de maceração.

Introdução

O feijão é uma das leguminosas mais cultivadas nos países tropicais e subtropicais, tendo um foco muito importante na alimentação humana, não apenas pelo seu fator nutricional, mas também por apresentar preço relativamente baixo. No Brasil, trata-se da principal fonte proteica, sendo substituto da carne e de outros produtos cárneos, compondo juntamente com o arroz branco a base da alimentação (RESENDE, OSVALDO et al. 2005).

Segundo ARAGAO et al.(1999) o feijão tem uma umidade relativa inicial de aproximadamente 11,4%, onde foi exposto a um envelhecimento forçado que chegou a uma umidade de 40%, sendo submetidos a períodos de hidratação de 0, 6, 12 e 24 horas e secos posteriormente ate umidade inicial.

A reidratação de materiais é um processo que tem por objetivo reconstituir as características originais do material em estudo, quando exposto a um ambiente aquoso. Quando envolto em um ambiente aquoso o grão tem uma expansão volumétrica, podendo ter direções diferentes, onde é influenciado pela temperatura na qual ele esta envolto. Durante os procedimentos de secagem e reidratação, algumas alterações na estrutura e na composição química podem ocorrer. Sendo assim o procedimento de reidratação pode avaliar os danos causados durante o procedimento de secagem (RESENDE e CORRÊA, 2007).

Materiais e Métodos

O desenvolvimento do projeto foi realizado no Centro de Tecnologia Agroalimentar (CTA)/Departamento de Engenharia de Alimentos, na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Para a condução do trabalho, foram utilizados sementes de feijões comerciais preto (Phaseolus vulgaris) adquiridos de mercados locais. As sementes foram secas em estufa, 105ºC conforme Adolfo Lutz (1985), em seguida foi determinado o peso médio das sementes e as densidade aparente e real para determinar a porosidade, também determinaram-se propriedades físicas dos grãos como: peso médio, densidade aparente e real, porosidade e diâmetro médio.
O processo de envelhecimento acelerado, foi feito em um dessecador contendo solução saturada de cloreto de sódio, em ambiente controlado a 40°C durante (0, 30 e 60 dias).
A reidratação foi feita com água destilada nas temperaturas de 10, 25 e 40ºC. Uma massa de 100 g de feijão foi acrescida de 400 g de água destilada, em um béquer, permanecendo o conjunto imerso em um banho termostatizado na temperatura adequada. Para o acompanhamento da absorção de água e avaliação da alteração da dimensão dos grãos, em intervalos de tempo de 5 a 15 minutos foram coletadas, medidas e pesadas 10 sementes, até peso constante entre as coletas.
Para o ajuste dos dados experimentais, foi ajustado o modelo de Peleg, utilizado para a hidratação de produtos de origem vegetal, a maior parte dos modelos matemáticos para o estudo de hidratação de grãos tem como base a lei da difusão de massa, tendo inúmeras funções e parâmetros. Entretanto, Peleg propôs um modelo empírico com o intuito de simplificar o modo como ocorre a absorção da água em grãos e cereais, sendo muito utilizado, por ter se revelado satisfatório (RESENDE e CORRÊA, 2007).
A reidratação foi feita com água destilada nas temperaturas de 10, 25 e 40ºC. Os feijões foram pesados (100g) e colocados em becker de 800ml com 400g de água destilada (4x o peso das sementes). Para o acompanhamento da absorção de água, foram coletadas 10 sementes que eram pesadas a cada 5min. na primeira hora e depois a cada 15 min., onde as amostras eram retiradas do becker e colocadas em um papel toalha para escorrimento da agua superficial e ate atingir peso constante, juntamente com a pesagem da semente eram feitas as medidas das dimensões

Resultados e Discussão

Os valores dos coeficientes de determinação dos modelos matemáticos estão representados na Tabela 1 para as temperaturas de 10, 25 e 40°C.

Tabela 1 – Valores dos valores do coeficiente de determinação dos modelos ajustados na hidratação dos feijões nas diferentes temperaturas.

	Tempo de envelhecimento (dias)								
	0	30	60	0	30	60	0	30	60
Temperaturas		10ºC			25ºC			40ºC	
Peleg	0,914	0,926	0,953	0,920	0,886	0,965	0,968	0,958	0,948
Page	0,931	0,912	0,939	0,872	0,898	0,958	0,971	0,951	0,921
Lewis	0,874	0,819	0,783	0,882	0,898	0,945	0,971	0,952	0,926
Difusivo	0,881	0,908	0,917	0,862	0,870	0,930	0,956	0,951	0,930

Na Tabela 1 está representada todos os coeficientes dos modelos matemáticos utilizados. Nota-se que os modelos se adequaram com os pontos experimentais, pois os valores apresentaram-se altos.Com o aumento do tempo nota-se que a absorção de água aumento conforme a Figura 2, apresentando uma semelhança com a hidratação do milho (Bhattacharya,1995), arroz (Bello et al., 2004) e soja (Bayram et al., 2004). Na temperatura de 10ºC o maior coeficiente de determinação foi para o modelo Page, e após o procedimento de envelhecimento acelerado os maiores valores foram para Peleg (30 e 60 dias). Nas demais temperaturas (25 e 40ºC) os maiores valores também foram encontrados para os modelos de Peleg e Page.

Pode-se observar que no início do processo a absorção de água foi muito rápida, fato evidenciado pelas inclinações das curvas, conforme na Figura 2.Esse fenômeno está relacionado com a capilaridade natural da camada externa do grão próxima ao hilo e ao processo de difusão, dada a baixa concentração de água inicial do feijão (Resende e Corrêa, 2007). Nota-se também que a quantidade de água absorvida pelo grão a 40ºC foi maior que a 10ºC. O aumento da temperatura contribui para o processo de transferência de massa e portanto, facilita o processo de absorção de água (BORDIN et al., 2010).

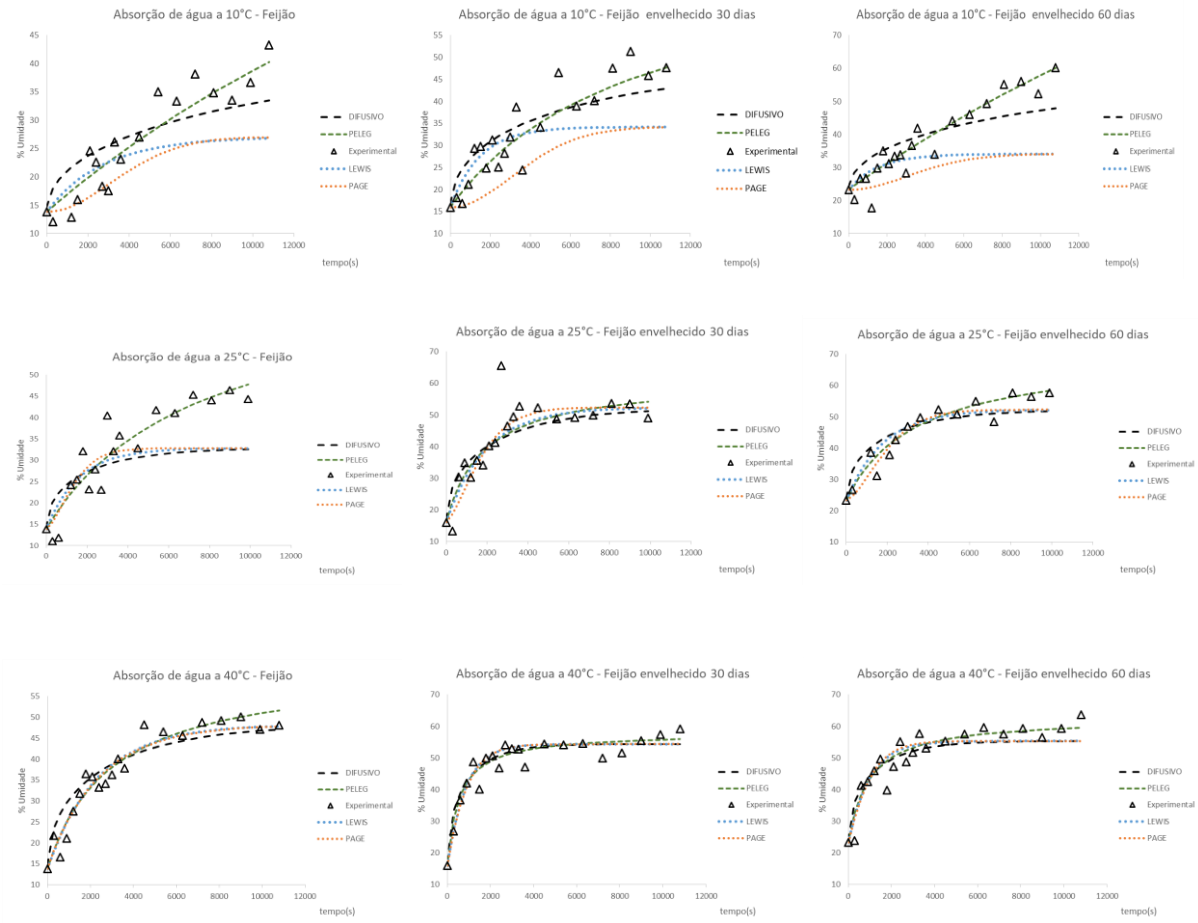


Figura 2 – Hidratação do feijão nas temperaturas de 10, 25 e 40ºC e com envelhecimento de 0, 30 e 60 dias.

Conclusões

As amostras com maior temperatura de maceração 25 e 40ºC foram as que apresentaram menores valores de dureza em comparação com a amostra sem maceração e com temperatura de maceração de 10ºC, nota-se também que com o processo de envelhecimento acelerado as amostras ficam mais resistentes tendo seus valores de dureza elevado, fator esse que faz com que tenha uma baixa aceitação do produto devido ao hard to cook (HTC), efeito irreversível do grão ocasionado pelo mau armazenamento.
Em relação a hidratação as amostras tiveram o mesmo comportamento, onde ao passar do tempo os grãos absorveram mais água e em relação a temperatura de maceração as amostras com temperatura de 40ºC foram maiores em comparação com a de 10ºC..

Agradecimentos
Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela a oportunidade de estar desenvolvendo a pesquisa.
Ao meu orientador Professor Dr° Ivo Mottin Demiate e ao meu Co orientador José Pedro Wojeicchowski

Referências

ARAGÃO, C. A.; MORAIS, O. M.; LIMA, E.; LEMOS, L. B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Efeito da hidratação seguido da secagem na qualidade fisiológica de sementes de feijão. Revista Brasileira de Sementes, vol. 21, nº 2, p.180-186, 1999.

BAYRAM, M.; ÖNER, M. D.; KAYA, A. Influence of soaking on the dimensions and colour of soybean for bulgur production. Journal of Food Engineering, v. 61, n. 3, p. 331-339, 2004.

BELLO, M.; TOLABA, M. P.; SUAREZ, C. Factors affecting water uptake of rice grain during soaking. LWT-Food Science and Technology, v. 37, n. 8, p. 811-816, 2004.
BHATTACHARYA, S. Kinetics of hydration of raw and roasted corn semolina. J. Food Eng., London, v. 25, n. 1, p. 21-30, 1995.

BHATTACHARYA, S. Kinetics of hydration of raw and roasted corn semolina. J. Food Eng., London, v. 25, n. 1, p. 21-30, 1995.

BORDIN, L. C.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. D.; Zilio, M., Diversidade genética para a padronização do tempo e percentual de hidratação preliminar ao teste de cocção de grãos de feijão. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, n. 4, p. 890-896, 2010.

LUTZ, A. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para analise de alimentos, p. 260, 1985.
RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; CECON, P. R. Forma, tamanho e contração volumétrica do feijão (Phaseolus vulgaris L.) durante a secagem. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 7, n. 1, p. 15-24, 2005.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C. Modelagem matemática do processo de hidratação de sementes de feijão. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 29, n. 3, 2007.