

ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE OBTENÇÃO DA FARINHA INTEGRAL DE ALGAROBA PARA USO EM PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO

Mabel de Barros Batista – UFPB
Ânoar Abbas El- Aouar - UFPB
Clóvis Gouveia da Silva – UFPB
Josineide Cavalcanti de Carvalho – UFPB
Cláudia Queiroz Gouveia – UFPB

RESUMO: *O presente trabalho trata de aspectos tecnológicos de obtenção de farinha integral de algaroba. Vagens selecionadas foram submetidas a testes de secagem para avaliação do teor de umidade final adequado para fragmentação. Foram simuladas diferentes condições de secagem, através de aquecimento do ar. A vazão do ar foi praticamente constante em todos os testes. As curvas resultantes foram ajustadas pelo modelo de Henderson e Pabis. Os valores de D_{ef} foram da ordem de $10^{-09} m^2/s$. Após secagem, as vagens foram fragmentadas em moinho de bolas, cujos rendimentos foram superiores a 90%. Já na operação de peneiramento, os rendimentos obtidos através de análise granulométrica, variaram bastante em função do tamanho das partículas. Observou-se que as farinhas obtidas das vagens secas à temperatura de $50^{\circ}C$ deram melhores resultados na fragmentação, cujo teor de umidade final foi de $0,162g/g.ms$. Os testes granulométricos que obtiveram maiores rendimentos foram os das vagens secas a $60^{\circ}C$, cujo teor de umidade final foi de $0,240 g/g.ms$. As malhas que reteram farinha com granulometria mais próximas das convencionais foram as de 60 e 80 Tyler, porém com baixo rendimento médio de 9,68 e 5,73% respectivamente.*

Palavras chave: Algaroba, farinha integral, granulometria.

1. INTRODUÇÃO

A algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC é uma espécie vegetal arbórea da família Fabaceae (leguminosae), subfamília Mimosodae, cujo fruto é uma vagem denominada algaroba. A planta, que resiste à falta de chuvas, produz grande quantidade de vagens de excelente palatabilidade, apresentando composição química variável, que está na dependência do local onde é produzida (SILVA, 2002). No semi-árido paraibano, no período mais crítico da seca, as vagens de algaroba são uma das poucas fontes de alimento que se encontra disponível.

Com base na composição da farinha de algaroba (FIGUEIREDO, 1990), verifica-se que ela é uma boa fonte de carboidrato, fibra e de proteína. Sua proteína é de qualidade e digestibilidade razoáveis equiparando-se às da cevada e do milho (FELKER e BANDURSKI, 1977; BECKER e GROSJEAN, 1980). Além das qualidades nutricionais, alguns estudos anteriormente desenvolvidos comprovaram que a farinha integral da algaroba melhora a saúde de quem a consome, mediante o controle de açúcar no sangue e/ou redução do teor de colesterol no organismo. Entretanto, a algaroba tem sido quase sempre usada apenas como ração animal. Devido ao seu alto teor de fibras, a farinha integral pode enriquecer produtos de panificação, como pães, bolos, biscoitos, entre outros, em cujos processos as farinhas convencionais utilizadas são bastante pobres neste constituinte.

Diante do exposto, este trabalho objetivou desenvolver tecnologia apropriada para obtenção de farinha integral de algaroba, com granulometria semelhante às farinhas convencionais, comuns em formulações de produtos de panificação.

2. METODOLOGIA

Coleta, seleção e preparo das vagens de algaroba

As vagens de algaroba foram coletadas no Cariri Paraibano, mas precisamente no Município de Serra Branca, no período de estiagem, quando os frutos se encontram na maturação adequada. Após limpeza, amostras foram selecionadas respeitando os seguintes critérios: tamanho da vagem, maturação e ausência de fungos. As vagens selecionadas foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno e transportadas para o Laboratório de Operações Unitárias (LOU) do Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos (DTQA) do Centro de Tecnologia (CT) da UFPB.

No preparo das amostras, as vagens tiveram seus tamanhos reduzidos para aumentar a área relativa, proporcionando uma maior troca de calor e massa entre o material e o ar de secagem. Adotou-se o tamanho de aproximadamente 2,5 cm para o corte das vagens com tesoura em aço inox.

Secagem e estimativa do teor de umidade final das vagens de algaroba

Testes de secagem foram realizados para se estimar o teor de umidade final, M_f , base seca, adequado para operação de fragmentação. Para isto, um secador de bandejas convectivo, aquecido por resistências elétricas, construído no LOU, foi utilizado para tal propósito. Simulando diferentes cargas térmicas no condicionamento do ar de secagem, diferentes temperaturas do ar foram obtidas para a operação. Depois de atingir o regime permanente, em todos os testes, foram adotados intervalos de tempo para as pesagens, inicialmente de 15 min. e, depois os mesmos foram aumentados para 30 e 60 min. O tempo de secagem utilizado foi em função do teor de umidade de equilíbrio obtido em uma das bandejas usadas nos testes.

Fragmentação e peneiramento das vagens secas

Após operação de secagem, as vagens foram fragmentadas em Moinho de Bolas, Marca Groschopp (LOU/DTQA) durante 30 (trinta) minutos. As medições do tamanho das partículas foram obtidas após peneiramento, utilizando um Vibrador Eletromagnético, Marca Produstest, com peneiras padronizadas da Série de Tyler. Nessa operação utilizaram-se as seguintes malhas da referida série: 10, 20, 35, 60, 80 e 100 Tyler. Após peneiramento, as frações de peneiração foram obtidas aplicando-se o mesmo método adotado por Dias e Leonel (2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Secagem das vagens maduras de algaroba

No condicionamento do ar de secagem obtiveram-se as temperaturas de bulbo seco, T_s , de 50, 60 e 70°C. A velocidade do ar ficou em torno de 6 ± 1 m/s em todos os testes. Com os dados obtidos das pesagens em função do tempo, utilizando balança semi-analítica, marca Marte, curvas da cinética de secagem para as diferentes temperaturas foram obtidas utilizando planilha da Microsoft Excel 2003.

Para o cálculo do teor de umidade em base seca, M_{bs} , aplicou-se a Eq. (1). Enquanto o adimensional de umidade para construção das curvas de secagem, a Eq. (2) foi utilizada. O peso da matéria seca das vagens foi estimado por método direto, utilizando estufa a 105°C por 24 horas.

$$M_{bs} = \frac{\text{peso da água}}{\text{peso da matéria seca}} = \frac{W_a}{W_s} \quad (1)$$

$$MR = \frac{X_t - X_e}{X_o - X_e} \quad (2)$$

Através da determinação do peso seco das amostras chegou-se aos teores de umidade inicial, M_o , e final, M_f (g/g.ms), 0,285 e 0,162 g/g.ms, respectivamente, para secagem a 50°C. Para as de 60 e 70°C foram respectivamente, 0,386 e 0,240 g/g.ms e 0,255 e 0,179 g/g.ms. A Figura 1 (a) apresenta um gráfico contendo curvas de secagem de vagens fragmentadas de algaroba, para as diferentes temperaturas do ar de secagem.

Na modelagem matemática, o modelo de Page (1949), (Eq. (3)), foi empregado, resultando praticamente em mesmo ajuste aos dados experimentais, em todas as curvas de secagem obtidas, como mostra o gráfico na Figura 1 (b). O modelo apresentou um coeficiente de determinação, R^2 , de 0,9899 para a curva de 50°C. Para as de 60 e 70°C foram respectivamente, 0,9828 e 0,9822. Ainda através do mesmo modelo e, empregando a ferramenta SOLVER do Microsoft Excel 2003, as difusividades efetiva, D_{ef} (m^2/s) foram estimadas. Para a curva de 50°C, foi $5,02 \times 10^{-09} m^2/s$. Para as de 60 e 70°C foram respectivamente, $5,72 \times 10^{-09}$ e $6,82 \times 10^{-09} m^2/s$.

$$MR = \exp(k.t^A) \quad (3)$$

Onde: MR = razão de umidade do produto; t = tempo de secagem [s]; k = constante de secagem [s^{-1}] = $(-\pi^2.D_{ef}/4.L^2)$; A = parâmetro de ajuste; D_{ef} = difusividade efetiva [m^2/s] e L = meia espessura do produto [m].

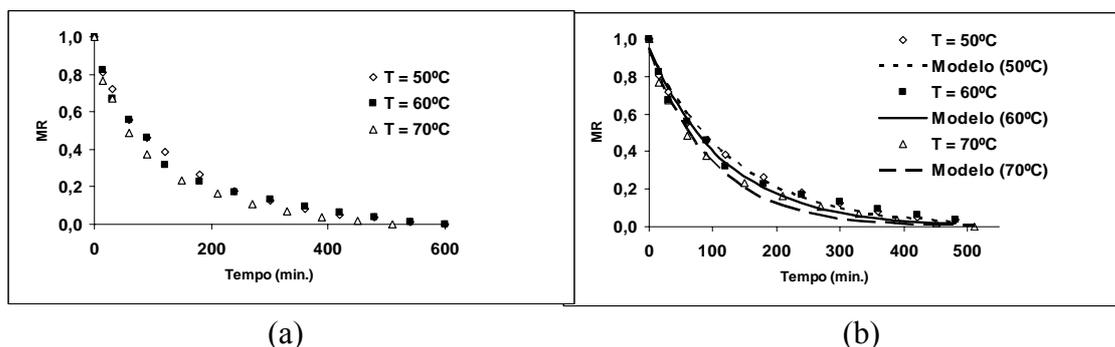


Figura 1 – Curvas de secagem de vagens fragmentadas de algaroba, com comprimento de aproximadamente 2,5 cm, para as temperaturas de 50, 60 e 70°C. (a) Adimensional de umidade em função do tempo de secagem e (b) modelagem matemática das cinéticas de secagem das amostras das vagens de algaroba analisadas.

Fragmentação e peneiramento

Cálculos percentuais foram adotados para estimar o rendimento da operação no moinho de bolas. As perdas foram insignificantes, inferiores a 5%. Das fragmentações realizadas, as vagens secas nas temperaturas de 50 e 60°C foram as que apresentaram melhores rendimentos, com valores de 98,34 e 96,3%, respectivamente. Isto pode ser justificado pelo fato de que, na temperatura de 70°C, pode ter ocorrido a caramelização da sacarose, modificando o comportamento reológico da farinha obtida neste teste.

Na operação de peneiramento, as percentagens de peneiração estimadas através da análise granulométrica das farinhas, obtidas com as vagens secas a 50 e 60°C, encontram-se na Tabela 1. As malhas que apresentaram granulometria que mais se aproximou das farinhas

convencionais foram as de 60 e 80, tendo um rendimento médio de 9,68 e 5,73% respectivamente.

Tabela 1 – Resultados das análises granulométricas das farinhas obtidas para as temperaturas de 50 e 60°C.

Temperatura de secagem	Contribuição, em percentual, obtidas em cada peneira da Série de Tyler						
	10	20	35	60	80	100	coletor
50°C	48,45	5,78	8,69	8,79	4,97	4,85	18,64
60°C	41,92	3,76	8,30	10,57	6,60	5,10	23,75

4. CONCLUSÕES

Ficou comprovado que farinha integral de algaroba pode ser obtida após operações de secagem, fragmentação e peneiramento. As curvas resultantes foram ajustadas pelo modelo de Page. Os valores de D_{ef} foram da ordem de 10^{-09} m²/s e observou-se um acréscimo com o aumento da temperatura. As farinhas obtidas das vagens secas à temperatura de 50°C deram melhores resultados na fragmentação, cujo teor de umidade final foi de 0,162g/g.ms. No peneiramento, os testes que obtiveram maiores rendimentos foram os das vagens secas a 60°C, cujo teor de umidade final foi de 0,240 g/g.ms. As farinhas que ficaram retidas nas peneiras 60 e 80 da série Tyler foram as que mais se aproximaram da granulometria das farinhas convencionais, porém um baixo rendimento médio com valores de 9,68 e 5,73%, respectivamente em cada peneira. Sugerem-se novos estudos da fragmentação das vagens secas de algaroba, aplicando-se outro tipo de moinho ou equipamento semelhante.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, R.; GROSJEAN, O. K. A compositional study of pods of two varieties of mesquite (*Prosopis glandulosa*, P. Velutina). **J. Agric. Food Chem.** v.28, p. 22-26, 1980.
- DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Cienc. Agrotec.** Lavras, v. 30, n. 4, p. 692 – 700, jul./ago., 2006.
- FELKER, P. and BANDURSKI, R. Protein and aminoacid of tree legume seeds. **J. Sci. Food Agric.** 28:791, 1977.
- FIGUEIREDO, A. A. Mesquite-history, composition and food uses. **Food Technol.** v.44, n.11, p.118-128, 1990.
- PAGE, G.E. **Factors influencing the maximum of air drying shelled corn in thin layer.** Thesis (M.Sc.) - Purdue University, Indiana, 1949.
- SILVA, C. G.; **Desenvolvimento de um sistema micro-industrial para obtenção de aguardente bidestilada de algaroba (Prosopis juliflora Sw DC).** 2002. 108p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 2002.