



# I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

## Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

### CURVA DE SECAGEM DA MAMONA (*Ricinus communis* L)

Jailton Deotides da Silva Oliveira<sup>1</sup>, Luiz Fernando Carvalho Ribeiro<sup>1</sup>, Haroldo Tristão Viana da Costa<sup>1</sup>, Frederico Faúla de Sousa<sup>2</sup>, Pedro Castro Neto<sup>2</sup>. (1) Acadêmicos de Engenharia Agrícola da UFLA. (2) Docentes do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, C.E.P. 37200-000, Lavras-MG, e-mail: [faula@ufla.br](mailto:faula@ufla.br); [pedrocn@ufla.br](mailto:pedrocn@ufla.br).

#### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal determinar experimentalmente a curva de secagem para frutos de mamona (*Ricinus communis* L) da variedade AL Guarany 2002 para um posterior ajuste de equações de regressão aos dados experimentais em função das temperaturas de secagem. As secagens ocorreram em camadas finas com o ar à temperatura de 50°C, e teor de umidade inicial de 65% base úmida. O trabalho foi realizado com 4 repetições, de leituras pré-determinadas dos parâmetros para obtenção da curva de secagem, que se apresenta em conformidade com as curvas apresentadas por frutos similares.

#### INTRODUÇÃO

A secagem é uma das etapas do processamento dos produtos agrícolas que tem por finalidade retirar parte da água neles contida. É definida como um processo simultâneo de transferência de calor e massa (água) entre o produto e o ar de secagem. A remoção da água deve ser feita em um nível tal que o produto fique em equilíbrio com o ar do ambiente onde será armazenado e deve ser feita de modo a preservar a aparência, as qualidades nutritivas e a viabilidade como semente.

Atualmente o mercado de biodiesel tem apresentado uma demanda crescente tendo como uma das suas fontes de obtenção a mamona. Para uma produção em escala deste bio-combustível é necessária uma considerável quantidade de produto, surgindo a necessidade de conhecimentos que dêem suporte a um planejamento estratégico do processamento e armazenamento da matéria prima, o fruto e a semente de mamona.

No Brasil, os estudos de secagem de mamona estão em carência de informações básicas, tal como curvas de secagem e as propriedades físicas.

Segundo Pereira, J.A.M et all (1994), as equações empíricas e semi-empíricas de secagem em camada fina mais conhecidas das foram desenvolvidas por PAGE (1949), SABBAH (1968), THOMPSON et all (1969) e HUKILL (1971). Essas equações são expressas usualmente, em



# I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

## Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

termos de razão de umidade (RU) definida por:

$$RU = U - U_e / U_0 - U_e = RU f(T, UR, t)$$

em que:

U = Teor de umidade, base seca;

U<sub>0</sub> = Teor de umidade inicial, base seca;

U<sub>e</sub> = Umidade de equilíbrio, base seca;

T = Temperatura do ar de secagem, °C;

UR = umidade relativa do ar, decimal;

T = tempo de secagem, minuto.

Os objetivos deste trabalho foram: 1) determinar experimentalmente a curva de secagem da mamona, cultivar AL Guarany 2002, em camadas finas para uma temperatura do ar de secagem de 50°C e teor de umidade inicial de 65% base úmida. 2) dar subsídios para cálculos futuros dos parâmetros necessários para a obtenção da umidade de equilíbrio para a mamona nas condições já citadas de temperatura do ar de secagem e umidade do produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras. O cultivar AL Guarany 2002 foi selecionado em função das diferenças marcantes em sua caracterização física, principalmente forma e tamanho, e pela importância econômica da variedade. Os frutos da mamona foram cedidos pela Fazenda Experimental de Varginha, dos experimentos conduzidos pelo convênio de mútua cooperação entre Universidade Federal de Lavras e o Governo Municipal de Varginha, safra 2003-2004. O produto testado apresentou teor de umidade inicial de 65% b.u..

Para os testes experimentais utilizou-se um secador de acordo com o modelo experimental de pequena escala descrito por NAVRATIL e BURRIS (1982), constituindo-se de uma base com quatro gavetas com fundo falso dotadas de encaixes especiais e um tampo com abertura para a saída do ar de secagem. As paredes laterais da base e gavetas foram construídas com uma folha de isopor de 20mm entre duas folhas de compensado de 10mm, para minimizar as trocas de calor com o meio ambiente.

Uma base, de 61x 61 x 61 cm, abrigou um conjunto de resistências elétricas (fonte de calor) com potência de 3.400 kW, cuja temperatura foi controlada por um termostato industrial micro-



# I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

## Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

processado, marca Digimec, modelo btc-9090 com variação de temperatura de 10 a 100°C  $\pm$  3. A temperatura no leito de secagem foi monitorada em intervalos de tempo pré-estabelecidos de 1 minutos por meio de um potenciômetro digital, com precisão de +/- 0,1°C. Do lado externo da base foi montando um ventilador centrifugo, ligado a um motor de 0,25 kW, 115 V, com capacidade de elevar 196 litros/segundos a 7,6 cm de pressão estática. O fluxo de ar de 23 m³/min.t, onde foi fixado por meio de uma porta ajustada gradualmente na entrada do ventilador .

A gaveta com dimensão de 61 x 61 x 15,2 cm, cuja a base constitui-se de uma malha de ferro que permitiu a livre passagem de ar de secagem, foi subdividida em 4 seções, onde foram colocadas as mamonas. O tampo, de 61 x 61 x 15,2cm foi montado acima da gaveta superior contendo uma porta para permitir que a exaustão do leito de secagem para o exterior do secador.

Durante os testes foi utilizado um termohigrógrafo, modelo TH 508, para que a temperatura e a umidade relativa do ar ambiente fossem simultaneamente registradas em um único papel gráfico. Sendo as amostras pesadas a intervalos de tempo pré-estabelecidos de 15 minutos, determinados em testes preliminares até a umidade final de 11,9 % b.u.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 2 estão listadas as condições médias do ar ambiente e do ar de secagem medidas durante os testes experimentais e o teor de umidade inicial da mamona.

Quadro 1- Condições em que foram realizados os testes

Item	temp. de secagem(°C)	Umidade inicial(%b.u)	Condições Ambientes (médias)	
			temp(°C)	Umidade(%)
4 testes	50	65	21	73

No quadro 2 estão listadas as variações dos pesos das amostras em função da perda de umidade durante a secagem em intervalos de tempo pré-estabelecidos.

Observa-se na figura 1 que os valores experimentais aproximam-se dos valores esperados explicando bem a secagem da mamona em camada fina para a temperatura utilizada.

Quadro 2. Resultados obtidos para repetições

Repetição 1		Repetição 2		Repetição 3		Repetição 4	
Peso (g)	tempo (min)						
2541	15	2573	15	2580	15	2523	15



# I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

## Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

2442	30	2455	30	2474	30	2467	30
2285	45	2341	45	2341	45	2273	45
2181	60	2230	60	2266	60	2226	60
2098	75	2155	75	2139	75	2130	75
2040	90	2086	90	2103	90	2050	90
2013	105	2033	105	2088	105	2004	105
1961	120	1989	120	2040	120	1971	120
1928	135	1964	135	2000	135	1947	135
1895	150	1927	150	1966	150	1910	150
1878	165	1916	165	1948	165	1893	165
1866	180	1900	180	1927	180	1880	180
1847	195	1889	195	1913	195	1873	195
1837	210	1876	210	1899	210	1867	210
1831	225	1867	225	1886	225	1855	225
1821	240	1860	240	1876	240	1850	240
1814	255	1855	255	1869	255	1847	255
1810	270	1840	270	1864	270	1845	270

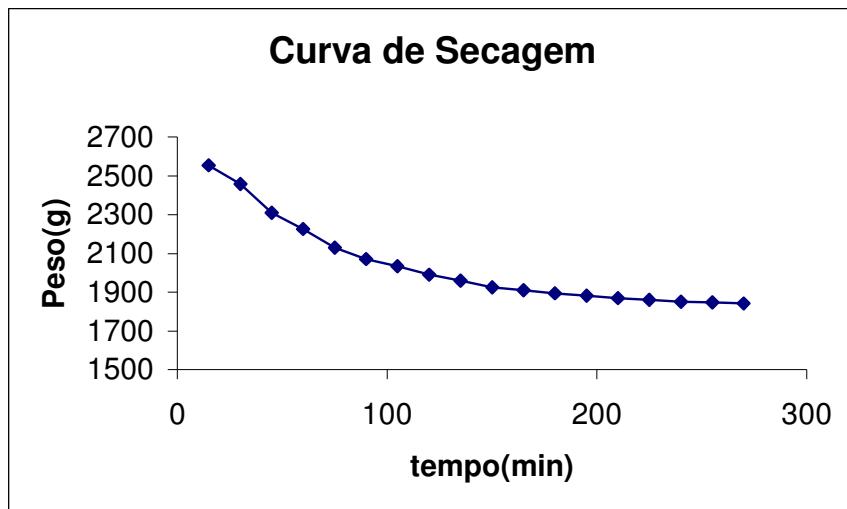


Figura 1 – Curva de Secagem da mamona

## CONCLUSÕES

A curva de secagem encontrada para esta variedade de mamona apresenta-se em conformidade com as curvas apresentadas por frutos similares, e é útil para conhecermos o comportamento do produto durante a secagem e um posterior ajuste de equações de umidade de equilíbrio, por meio de regressão dos dados experimentais, em função das temperaturas de secagem, auxiliando na obtenção da equação de razão de umidade para a modelagem e simulação de secagem deste produto.



# I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

## Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

### REFERÊNCIAS

PEREIRA, J. A., QUEIROZ, D. M., PEREIRA, A.L.R.M. Equações de secagem de café em camada fina na faixa de temperaturas de 40° a 80°C. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.18/19, n.1/2, p.7-10, 1993/1994.

ROSA, S. D. V. F. **Indução de tolerância alta temperatura de secagem em sementes de milho por meio de pre-condicionamento a baixa temperatura.** Lavras, 2000. 121p.

ROSA, S.D.V.F. **Indução de tolerância a alta temperatura de secagem em sementes de milho por meio de pré-condicionamento a baixa temperatura.** Lavras, 2000. 121p.

SILVA, J.S. **Secagem e armazenagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.

SOUSA, F.F. **Secagem e aeração de produtos agrícolas.** Lavras: UFLA, 2002, 130p.