

EFICIENCIA OPERACIONAL DE SECADOR DE LEITO FIXO PARA PEQUENAS PROPRIEDADES AGRICOLAS

NORMAN RUDEL MENDEZ CORDOVA¹, CARLOS CANEPPELE²,

¹ Engenheiro Agrícola – UFMT, (66) 9221-5859, normanrudel@hotmail.com

² Doutor, UFMT, (65) 3615-8613, caneppele@cpd.ufmt.br

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O dimensionamento do fluxo de ar, a potência, temperatura de secagem e o teor de umidade são importante para a conservação de grãos. O objetivo foi avaliar a eficiência de um secador de leito fixo para secagem de grão utilizado em propriedades Agrícolas. Foi dimensionado o sistema de ventilação e monitoramento da temperatura do ar em diferentes alturas da massa de grãos no secador. Três temperaturas do ar de secagem (30, 50 e 80 °C), altura de camada de grãos de 0, 0,3 0,6 m e vazão de ar de 0,3; 0,7, 12 m.min⁻¹.t⁻¹, para a mesma umidade dos grãos. O delineamento experimental foi fatorial 3x3x3, (temperatura, vazões de ar e altura de camada de grão), com três repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados apresentaram diferenças significativas entre as temperaturas, vazões de ar e altura de camadas de grãos que foram utilizados para avaliar o rendimento do secador, a potência do motor, a pressão interna do ar, o consumo de lenha e a eficiência energética do sistema de secagem. Com os resultados obtidos no experimento, com as variações de temperatura, vazão de ar e altura de camada de grãos, concluiu-se que vazões com 0,3 m.min⁻¹.t⁻¹, altura de 0,3 m e temperatura de 50°C foi que apresentou melhor eficiência de secagem para a atender a demanda dos produtores rurais.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência de secagem, secadores leito-fixo, Temperatura de secagem

OPERATIONAL EFFICIENCY OF FIXED FOUNDATION GRAIN DRIER FOR RURAL FARMERS

ABSTRACT: The sizing of the air flow, the power, temperature of drying and the text of humidity are important for the conservation of grains. The Objective was to evaluate the efficiency of a drier of fixed stream bed for drying of grains used in Agricultural properties. It was dimension the system of ventilation and monitoring of the temperature of air in different heights of the mass of grains in the drier. Three temperatures of the drying air (30, 50 and 80 °C), height of layer of grains of 0, 0,3 0,6 m and air outflow of 0,3; 0,7, 12 m.min⁻¹.t⁻¹. The experimental delineation was factorial 3x3x3, (air temperature, outflows and height of grain layer), with three repetitions, being the averages compared for the test of Tukey 5% of probability. The results had presented significant differences between the temperatures, air outflows and height of layers of grains that had been used to evaluate the income of the drier, the power of the engine, the chamber pressure of air, the consumption of firewood and the energy efficiency of the drying system. With the results gotten in the experiment, with the variations of temperature, air outflow and height of layer of grains, one concluded that outflows with 0,3 m.min⁻¹.t⁻¹, and eight of 0,3m and temperature of 50°C were that it presented better efficiency of drying to take care of the demand of the agricultural producers.

KEYWORDS: Efficiency of drying, driers stream bed-fixture, Temperature of drying

INTRODUÇÃO: A secagem de grãos nos países em desenvolvimento ocasiona perdas na pós-colheita e constituem objeto de estudo nas etapas de secagem limpeza e movimentação de grãos.

Os secadores estacionários possuem como princípio a secagem da massa de grãos de forma inerte, ou seja, o ar de secagem desloca-se pelo produto efetuando a troca de calor e massa, sem que haja movimentação do mesmo.

Para a conservação dos produtos pós-colheita, existe o princípio básico de armazenamento de grãos, considerados micro-organismos que normalmente estão em estado de dormência dentro de um ambiente abiótico, onde tem uma variação de temperatura, pressão atmosférica e umidade relativa, provocam um processo acelerado de deterioração do produto independente de como estão armazenados, AFONSO JÚNIOR et. al., 2006.

A propagação de calor se dá por condução, convecção e irradiação. O calor em uma massa de grãos e normalmente é propagado por condução de grão a grão, chamado também como micro-convecção em decorrência do fluxo de ar intergranular que passa através da massa de grãos oferecendo resistência do calor na ordem de 1/3, isto significa que comparando uma camada de trigo de 1 cm de espessura tem a capacidade isolante de 9 cm de concreto SILVA, J. S et. al. 2008.

O grão tem a propriedade de perder e ganhar umidade de acordo com a variação da umidade relativa do ar ambiente contido no espaço intersticial, no qual é necessário o controle temperatura em função da variação de umidade, chamada de equilíbrio higroscópico.

Entre os objetivos deste trabalho, foi avaliar um secador de leito fixo na secagem de produtos agrícolas e quantificar a eficiência dos equipamentos utilizados nas pequenas propriedades Agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada na latitude (15° 51' 43'' S.) e longitude (51° 04' 17'' W) na cidade de Santo Antonio do Leverger, no período de maio a agosto de 2012.

O secador utilizado foi um modelo leito fixo constituído de uma câmara de secagem de alvenaria com fundo telado de capacidade de 10 toneladas; câmara para distribuição de ar; fonte de aquecimento do ar; sistema de ventilação motor elétrico e ventilador. Nos testes foi utilizado milho com conteúdo final de umidade de 13%.

Com a finalidade de diminuir o custo de implantação são substituídos por construções em alvenaria como mostrado no exemplo da Figura 1.

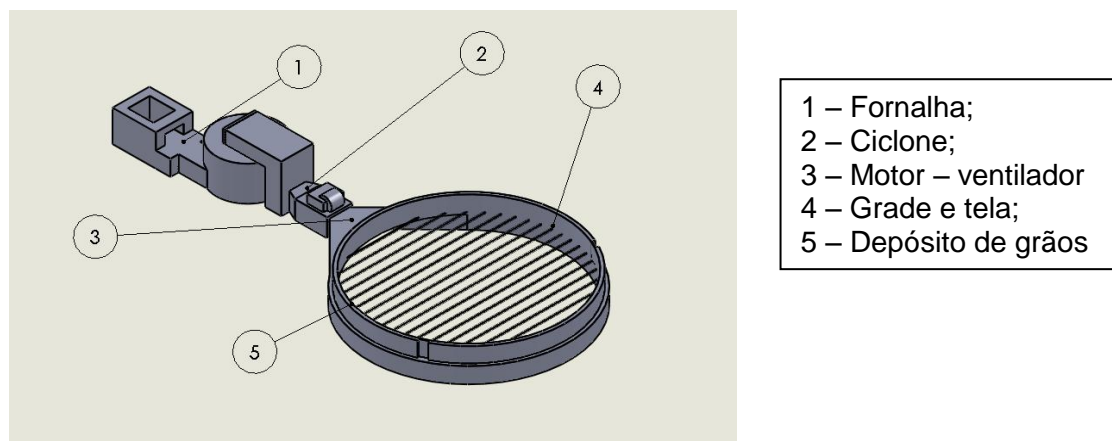


Figura 1: Secador de Leito fixo instalado na Fazenda Experimental da UFMT.

A eficiência do secador foi obtida pela equação proposta por Lopes et al., (2008), por sua vez, baseada nas temperaturas do ar do ambiente, e do ar de entrada e de saída do secador.

$$E = \left[\frac{T_{as} - T_{ae}}{T_{as} - T_{aa}} \right] \times 100$$

Em que:

E = Eficiência do secador (%);

T_{as} = Temperatura do ar de secagem (°C);

T_{ae} = Temperatura do ar de exaustão (°C);

T_{aa} = Temperatura do ar ambiente (°C).

As temperaturas e o fluxo do ar foram medidos em intervalos de 45 minutos com três repetições com e sem produto no secador.

O consumo de energia elétrica dos motores elétricos envolvidos no processo de secagem foi quantificado segundo a Equação 1.

$$EM = PM \times tf \times 2647,8$$

Em que:

EM = Energia consumida pelo motor (kJ);

PM = Potência do motor (cv);

TF = Tempo de funcionamento (h).

A modo de cálculo a massa e do produto (mp) a ser depositada no secador, o peso específico global deste produto (pp) e a altura da camada do grão (H), podemos calcular a área da câmara do secador (A) pela equação SILVA, J. S et. al. 2008

$$A = \frac{m_p}{P_p H}$$

A vazão de ar (Q) pode ser calculado em função do fluxo de ar (Qa), dado em m/s e da área da câmara de secagem dada pela equação :

$$Q = Q_a A$$

A lenha utilizada como combustível na fornalha foi de eucalipto (*Eucalyptos sp.*). Considerou-se o valor de 12.207,38 kJ.kg⁻¹ como poder calorífico do combustível, de acordo com Afonso Junior et al., (2006).

A energia específica consumida, ou seja, a quantidade de energia utilizada para evaporar 1kg de água do produto, foi estimada pela Equação 6 (LOPES et al. 2008).

$$CEE = \frac{CEE + (Q_c \times PCC)}{QAR}$$

Em que:

CCE = Consumo específico de energia (kJ.kg de água removida⁻¹);

CEe = Consumo de energia elétrica (kJ);

Qc = Quantidade de combustível (kg);

PCC = Poder calorífico do combustível (kJ.kg⁻¹);

QAR = Quantidade de água removida (kg).

No intervalo de 45 minutos a variação de temperatura foi analise monitorada a cada três segundos com a instalação de termopares, ligados a um registrador “data logger” (Field shart) que coleta e transfere os dados de temperatura em função do tempo e armazenados em planilhas que após serem descarregados no computador, mostra o gráfico de variação de temperatura e após os dados foram exportados para o excel para cálculo e análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A quantidade de lenha consumida para manter a temperatura em 80°C com velocidade de ar de 12 m.s⁻¹ foi gasto 27 kg .h⁻¹, para as temperaturas de 50°C com velocidade de ar de 12 m.s⁻¹ foi de 12 kg .h⁻¹. Quando o fluxo de ar era reduzido para 7 m.s⁻¹ o consumo de lenha foi menor, com média de 4 kg .h⁻¹. Na velocidade de 3 m.s⁻¹ o consumo de lenha reduziu para 2,5 kg .h⁻¹, para as mesmas temperaturas de secagem. O consumo de energia e o rendimento de um secador de leito fixo é importante para o estudos relacionados a qualidade final do grão.

No Secador de Camada Fixa, de acordo com os parâmetros, pode-se observar que o consumo de energia elétrica representou mais da metade de toda a energia gasta no processo de secagem.

Observar-se que a temperatura do ar de saída do secador de camada fixa esteve na mesma faixa de temperatura do ar ambiente, quando se utilizou camada mais espessa de grãos. Essa proximidade entre as temperaturas proporcionou uma maior eficiência no equipamento, com alguns pontos chegando a atingir o nível de 100% de eficiência.

Não foi observado variações de temperaturas na câmara de secagem quando comparada com a temperatura na parte superior do silo- secador. A temperatura na saída da fornalha estava elevada, mas com a entrada de ar ambiente a temperatura foi calibrada de acordo o tratamento definido. Durante os experimentos

a umidade relativa do ar ambiente foi determinada com psicrômetro sem ventilação, obtendo-se valores médios de 30%, sendo que na épocas dos testes a umidade relativa do ar estava baixa e a temperaturas altas condições boas para de grãos em camada fixa.

Não foram observada variação nos fluxos de ar nas diferentes posições do secador, o nivelamento dos grãos nas diferentes camadas pode ser o motivo de não ocorrer variações de fluxos.

CONCLUSÕES: A vazão de ar de $0,3 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{t}^{-1}$, altura de 0,3 m e temperatura de 50°C foi que apresentou melhor eficiência de secagem;

O consumo de energia foi maior para camadas de grãos de 0,6 m e temperatura de 80°C .

REFERÊNCIAS:

AFONSO JUNIOR, P. C.; OLIVEIRA FILHO, V.; COSTA, D. R. Viabilidade de produção de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 28-35, 2006.

LOPES, R. P.; SILVA, J. S.; MAGALHÃES, E. A.; SILVA, J. N. Energia no pré-processamento de produtos agrícolas. In: SILVA, J. S; (Ed). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2. ed. Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. Cap. 8. p. 199 – 227.

SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L.; DONZELLES, S. M. L.; NOGUEIRA, R. M. Secagem e secadores. In: SILVA, J. S; (Ed). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2. ed. Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. Cap. 5. p. 109 – 145.