

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E TEMPO DE SECAGEM, EM SISTEMA ESTACIONÁRIO SOB TEMPERATURAS CRESCENTES, NAS CARACTERÍSTICAS INDUSTRIAIS DE GRÃOS DE ARROZ

Geversson Lessa dos Santos; Leonor João Marini; Maurício de Oliveira; Rubi Münchow; Luiz Alberto Ramos Ustra; Alvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias;. Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Laboratório de Pós-Colheita e Industrialização de Grãos. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos. CPGCTA. E-mail: eliasmc@ufpel.tche.br.

Palavras-chave: arroz; secagem; eficiência energética, tempo de secagem.

A secagem estacionária, sistema cada vez mais utilizado para conservabilidade de grãos de arroz em casca, apresenta uma série de características vantajosas aos orizicultores, destacando-se entre elas um menor custo de instalação, entretanto, tem como principais desvantagens, baixa eficiência energética e lentidão no processo. O acréscimo de temperatura na secagem possibilita alterar o consumo energético e o tempo de operação, promovendo também variações em algumas características industriais do arroz. Avaliar os efeitos do acréscimo gradual da temperatura de secagem na eficiência energética, no tempo de operação e nas características industriais do arroz beneficiado (branco polido), é de grande importância para o controle e a otimização do processo de secagem do arroz em casca.

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita e Industrialização de Grãos, sendo utilizados grãos de arroz longo-fino, cultivar IRGA 418, produzidos na região sul do Rio Grande do Sul, safra 2001/2002, colhidos com umidade próxima a 19%, pré-limpos e submetidos à secagem forçada até 13% em silos-secadores estacionários de laboratório, modelo Vitória Piloto, com fundo em tela plana perfurada, plenum e injeção de ar por insuflação através de ventiladores axiais de baixa vazão (da ordem de $35,4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) e baixa pressão. Cada silo possui capacidade estática de $0,40 \text{ m}^3$, com diâmetro de 920mm, e as amostras de cada secagem pesavam 75kg, sendo divididas em 15 sacos de filó de 5kg cada, e distribuídas através de redutor metálico composto por três tubos de 300mm de diâmetro, simulando assim a resistência à passagem do ar pela coluna de grãos. As quatro resistências elétricas monofásicas de 700 W cada uma, instaladas na entrada do plenum, eram comandadas por termostato (precisão $\pm 5^\circ\text{C}$) de acionamento automático, sendo que durante as secagens, uma permanecia sempre ligada para evitar choque térmico nos grãos a cada vez que o termostato desligasse as demais resistências.

Foram medidos consumo de energia e tempo de secagem em duas condições de manejo térmico e temperatura na massa de grãos: 1) constante a $40 \pm 5^\circ\text{C}$; e 2) gradual crescente ($25 \pm 5^\circ\text{C}$ na 1ª hora; $35 \pm 5^\circ\text{C}$ na 2ª hora; $45 \pm 5^\circ\text{C}$ na 3ª hora e $55 \pm 5^\circ\text{C}$ até o final da secagem). Logo após as secagens os grãos foram armazenados, em sistema convencional, até atingirem os equilíbrios térmicos e hídricos (a partir de 60 dias), e então beneficiados pelo processo convencional, sendo avaliados os percentuais de grãos trincados, os rendimentos de grãos inteiros, os índices de defeitos gerais e os rendimentos de grãos inteiros sem defeitos.

Para controle, durante as secagens, eram feitas medições em intervalos de uma hora em três pontos da coluna de grãos: P1 – inferior (10 cm do fundo), P2 – intermediário (a 40 cm do fundo) e P3 – superior (a 70 cm do fundo). As medições determinavam a energia total consumida, as temperaturas do ar ambiente (bulbo seco e de bulbo úmido), a temperatura do ar de secagem (bulbo seco), a umidade e a temperatura da massa de grãos. A energia total consumida foi determinada através da diferença de leitura realizada em um medidor de potência, instalado antes do

termostato e dos ventiladores dos silos-secadores. A eficiência energética (Figura 1) foi calculada pela razão entre a energia requerida somente para evaporar a água (considerado valor constante de $2,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$) e a energia total consumida durante o processo de secagem (Silva, 2000).

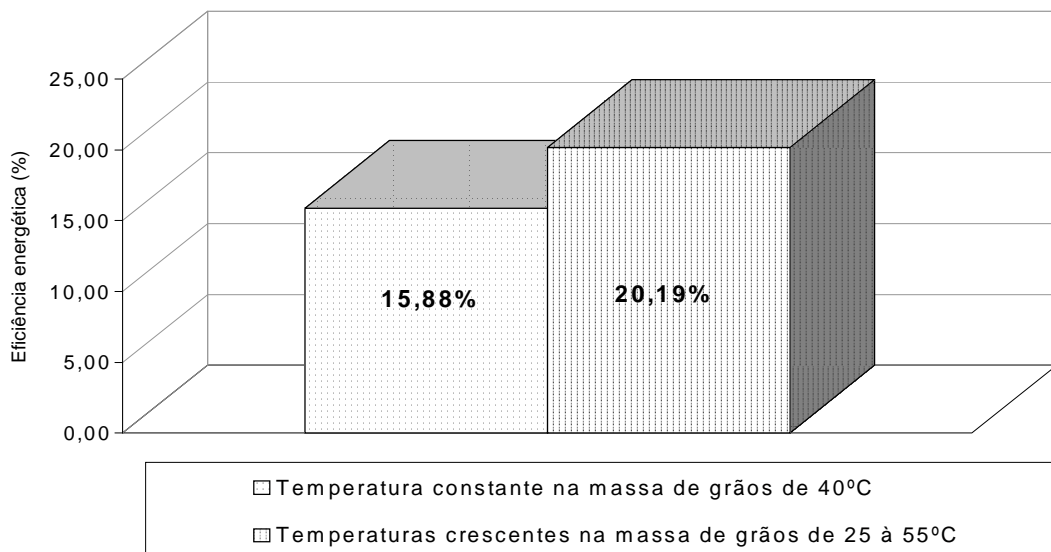


Figura 1. Eficiência energética (%) na secagem de arroz em casca, sob diferentes condições, em sistema estacionário.

O tempo de secagem (Figura 2) foi determinado através de relógio digital desde o momento em que foi iniciada a secagem até todos os grãos atingirem 13% de umidade.

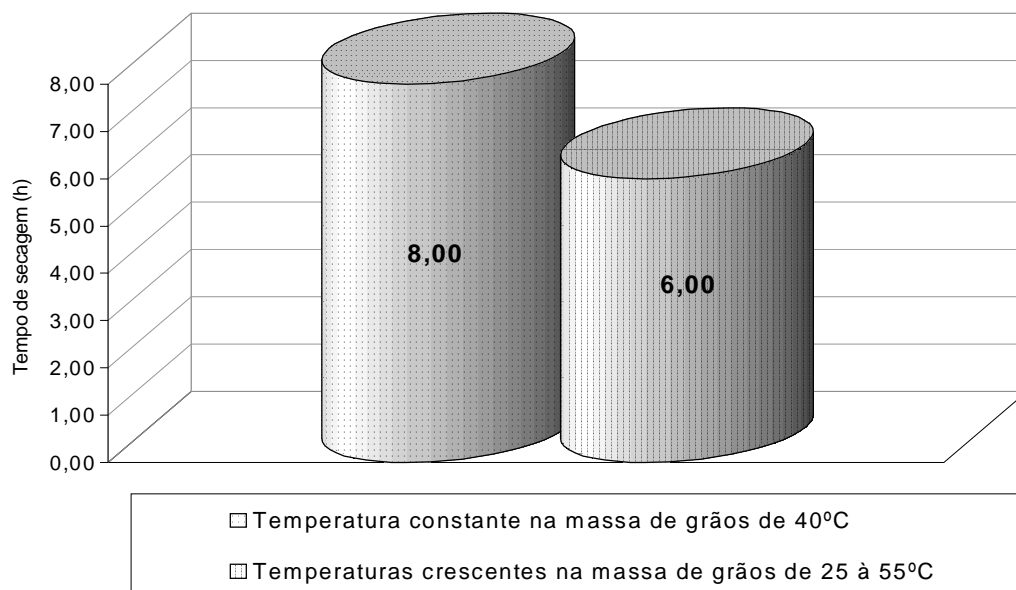


Figura 2. Tempo de secagem (h) na secagem de arroz em casca, sob diferentes condições, em sistema estacionário.

Para avaliação dos percentuais de grãos trincados (Tabela 1), foi utilizada metodologia desenvolvida pelo Laboratório de Pós-Colheita e Industrialização de Grãos da UFPEL (Elias, 1998), composta pela análise, através do uso de luz polarizada, de três repetições de 50 grãos descascados (esbramados).

Tabela 1. Percentual de grãos trincados (%), de arroz beneficiado pelo processo convencional, sob diferentes condições de secagem estacionária.

Condições de secagem	Percentual de grãos trincados*
Temperatura constante na massa de grãos de 40°C	14,67 a
Temperaturas crescentes na massa de grãos de 25 a 55°C	14,00 a

*Os valores apresentados são médias aritméticas simples de três repetições. Letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5% de significância, pelo teste Tukey.

Para a determinação do rendimento de grãos inteiros, do índice de defeitos gerais e do rendimento de grãos inteiros sem defeitos (Tabela 2), foram coletadas três amostras de 100g cada, representativas a cada condição de secagem. As amostras foram submetidas ao descascamento em engenho de provas Suzuki, previamente regulado para cultivar, de forma que aproximadamente 95% dos grãos descascassem na primeira passagem. O polimento também foi realizado no mesmo engenho de provas, com tempo de permanência de um minuto e trinta segundos no brunidor. O material descascado e polido passou então pela separação dos grãos inteiros e quebrados, realizada em trieur acoplado ao engenho de provas, onde ficaram por um minuto e trinta segundos. A avaliação de defeitos foi realizada de acordo com a legislação nacional (Brasil, 1988).

Tabela 2. Rendimento de grãos inteiros (%), índice de defeitos gerais (%) e rendimento de grãos inteiros sem defeitos (%), de arroz beneficiado pelo processo convencional, sob diferentes condições de secagem estacionária.

Condições de secagem	Rendimento de grãos inteiros*	Índice de defeitos gerais *	Rendimento de grãos inteiros sem defeitos*
Temperatura constante de 40°C	40,27 a	0,54 a	39,73 a
Temperaturas crescentes de 25 à 55°C	39,96 a	0,41 b	39,55 a

*Os valores apresentados são médias aritméticas simples de três repetições. Letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5% de significância, pelo teste Tukey.

Os resultados indicam que a secagem estacionária de arroz em casca com uso de temperatura gradual crescente (25±5°C na 1ª hora; 35±5°C na 2ª hora; 45±5°C na 3ª hora e 55±5°C até o final da secagem), comparada ao uso de temperatura constante à 40±5°C, apresenta maior eficiência energética (27% maior), menor tempo de operação (25% menor) e qualidade industrial similar.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz. Brasília, v.8, n.20/6, 25p. 1988.

ELIAS, M. C. **Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado.** Pelotas, 1998. 164p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, UFPEL, 1998.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa, 2000. 502p. Universidade Federal de Viçosa, 2000.

Agradecimentos a SCT-RS (Pólos de Inovação Tecnológica), CNPq e CAPES.