

## MANEJO PSICROMÉTRICO DO AR NA SECAGEM ESTACIONÁRIA DE GRÃOS DE ARROZ

Fabrizio da Fonseca Barbosa<sup>1</sup>, Flávio Manetti Pereira<sup>1</sup>, Maurício de Oliveira<sup>1</sup>, Alexandre Al-Alam Porto<sup>1</sup>, Édimo Fredo<sup>1</sup>, Carlos Alberto Alves Fagundes<sup>2</sup>; Moacir Cardoso Elias<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia, Depto. de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Laboratório de Pós-Colheita e Industrialização de Grãos. E-mail: [eliasmc@ufpel.tche.br](mailto:eliasmc@ufpel.tche.br). <sup>2</sup>Instituto Rio Grandense do Arroz, Divisão de Pesquisa. E-mail: [irgaposcol@via-rs.com.br](mailto:irgaposcol@via-rs.com.br).

Palavras-chave: secagem estacionária; silo-secador; GLP; rendimento industrial.

A secagem estacionária, nos silos dotados de fundo falso perfurado, é uma alternativa cujo uso tende a aumentar nas propriedades rurais, por possibilitar duplo uso da estrutura: secar e armazenar. Realizado no convênio UFPEL-IRGA, o estudo contemplou análises com grãos de arroz da classe longo-fino, agulhinha, colhidos com umidade entre 17 e 22%.

Para a secagem, foram utilizados silos-secadores metálicos, dotados de queimadores de gás liquefeito de petróleo (glp) com sistema de automação para controle e monitoramento da operação. No experimento foram testados 5 manejos do ar de secagem: 1) secagem realizada em sistema alternado, sucção descendente e insuflação ascendente, com acionamento da sucção do ar ambiente programado para operar quando a umidade relativa do ar ambiente fosse inferior a 75%, e acionamento da insuflação sempre que essa fosse maior, quando então o ar ambiente era condicionado pela queima de glp; 2) operação em sistema de insuflação, com ar condicionado a  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  por queima de glp e controle automatizado de temperatura na entrada do silo-secador; 3) operação em sistema de insuflação, com ar natural, sem aquecimento, e controle realizado pelo operador, o qual definia qual o melhor momento de acionar o ventilador para insuflação do ar de secagem, em função das medidas verificadas na umidade relativa e na temperatura ambiente; 4) operação em sistema de insuflação, com ar condicionado por queima de glp e controle automatizado de umidade relativa do ar de entrada em 75%; 5) operação em sistema alternado insuflação-sucção, por controle automatizado de umidade relativa através de umidistato nos ingressos por sucção e insuflação do ar natural, sendo que os ventiladores eram acionados quando a umidade relativa do ar ambiente era favorável à secagem.

O controle da umidade dos grãos (Brasil, 1992), foi realizado coletando amostras, diariamente, das diferentes alturas do silo, sendo a 0,40; 1,20; 2,00; 2,80 metros e na superfície da camada de grãos. O beneficiamento industrial foi realizado no início para caracterização do material e logo após a secagem, tanto pelo processo convencional de branco polido como de parboilização, em engenho de provas Suzuki, em conformidade com a portaria 269 do Ministério da Agricultura (Brasil, 1988).

Nas Figuras 1 a 5 são representadas as curvas de tendência da umidade dos grãos nas diferentes alturas do silo-secador durante as operações de secagem.

Na Figura 1 nota-se que as umidades dos grãos das camadas A1, A2 e SU tiveram comportamentos semelhantes. Aos 35 dias, a mais inferior (A1) já estava com umidade próxima aos 13% e as A2 e SU próximo aos trinta e cinco dias estavam com grau de umidade em torno de 14%, chegando aos 13% somente no final do processo de secagem. Pode-se observar ainda que o grau de umidade se mantinha mais estável nas camadas intermediárias do silo (A3 e A4), devido ao processo de sucção que retirava a umidade das camadas mais altas e transferia para as intermediárias.

Observando-se a Figura 2, verifica-se que o processo de secagem também foi desuniforme, sendo que a camada mais inferior do silo (A1) secou mais rapidamente, atingindo níveis inferiores a 13% de umidade, causando supersecagem nessa camada. As curvas de tendência mostram que no uso somente de insuflação, os níveis de umidade das camadas superiores são os últimos a serem reduzidos, podendo ocorrer desenvolvimento microbiano, estimulando a incidência de defeitos.

A secagem apenas com insuflação de ar ambiente, sem aquecimento (Figura 3), foi lenta e desuniforme. A umidade na camada inferior só chegou próximo de 13% depois de 25 dias de secagem e nas demais somente próximo dos 70 dias.

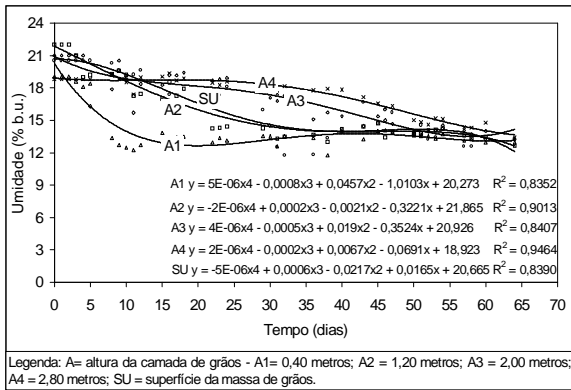


FIGURA 1. Umidade dos grãos de arroz nas diferentes alturas do silo-secador durante a secagem com ar de entrada em umidade relativa próxima a 75%, correspondente ao manejo 1.

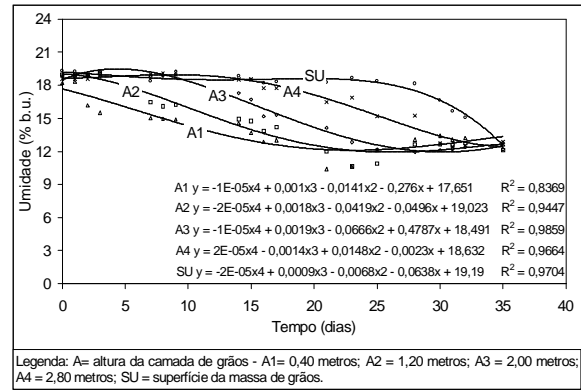


FIGURA 2. Umidade dos grãos de arroz em diferentes alturas do silo-secador durante a secagem, com ar de entrada em  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ , correspondente ao manejo 2.

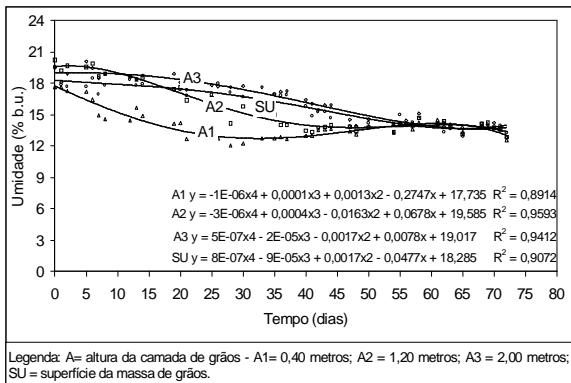


FIGURA 3. Umidade dos grãos de arroz em diferentes alturas do silo-secador durante a secagem, com ar insuflado a temperatura ambiente, correspondente ao manejo 3.

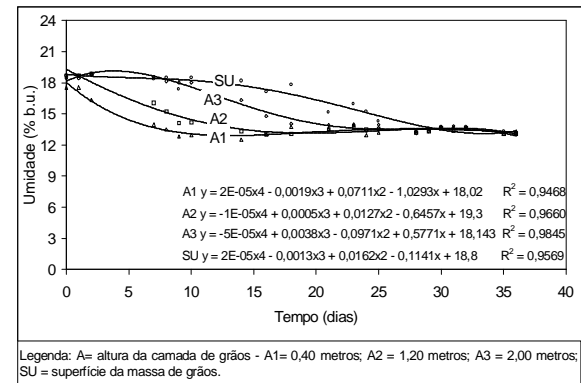


FIGURA 4. Umidade dos grãos de arroz em diferentes alturas do silo-secador durante a secagem, com ar insuflado a 75% de umidade relativa, correspondente ao manejo 4.

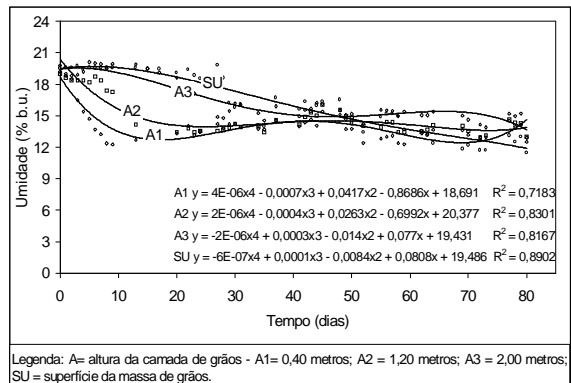


FIGURA 5. Umidade dos grãos de arroz em diferentes alturas do silo-secador durante a secagem, com insuflação e sucção do ar nas condições ambientais, correspondente ao manejo 5.

As curvas de tendência do grau de umidade no manejo térmico 4 mostram que este processo foi muito semelhante ao manejo 2, quanto ao tempo de operação, porém a secagem foi mais uniforme e mostrou que o controle da umidade relativa do ar insuflado foi mais eficiente do que o controle de temperatura.

Na Figura 5 aparecem as curvas de tendência da redução da umidade dos grãos no manejo 5. Insuflação e exaustão alternadas de ar sem aquecimento, proporcionaram desuniformidade e lentidão no processo de secagem.

Na Tabela 01, são apresentados os resultados para o rendimento de grãos inteiros sem defeitos, antes e após a secagem e beneficiados pelos processos convencional branco polido e parboilizado.

TABELA 1 – Rendimento de grãos inteiros sem defeitos (%) em arroz, classe longo – fino, submetidos a cinco manejos do ar de secagem estacionária, em silo – secador, e beneficiados pelos processos convencional (branco polido) e parboilizado<sup>1</sup>.

Manejo do ar de secagem	Período de avaliação	
	Antes da secagem	Logo após a secagem
Manejo 1 – Convencional	C 60,30 a	D 59,26 b
Manejo 2 – Convencional	B 61,33 a	A 60,95 a
Manejo 3 – Convencional	A 61,93 a	BC 60,28 b
Manejo 4 – Convencional	B 61,08 a	AB 60,73 a
Manejo 5 – Convencional	B 61,29 a	C 60,02 b
Manejo 1 – Parboilizado	A 63,46 a	B 61,60 b
Manejo 2 – Parboilizado	A 63,92 a	A 63,41 a
Manejo 3 – Parboilizado	A 63,34 a	B 61,61 b
Manejo 4 – Parboilizado	A 63,91 a	A 63,13 a
Manejo 5 – Parboilizado	A 63,91 a	B 61,14 b

<sup>1</sup>Letras minúsculas distintas na mesma linha e letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Os resultados da Tabela 01 mostram variações na qualidade dos grãos durante a operação de secagem, sendo os prejuízos maiores nos manejos em que ocorreu maior lentidão na secagem. A lentidão da operação, associada com a elevada umidade dos grãos, permite que a atividade enzimática ative o metabolismo dos próprios grãos e dos organismos associados, ainda durante a secagem. Isso resulta no aparecimento de defeitos de origem metabólica e/ou sua intensificação.

A análise dos resultados permite verificar que houve desuniformidade de secagem entre as alturas do silo-secador, independentemente das condições do ar e do manejo utilizado, porém o uso alternado de insuflação e sucção fez aumentar a desuniformidade, aumentado também o tempo de secagem em comparação com uso de somente insuflação de ar. Quando comparadas as secagens com controle de umidade relativa do ar e com o controle de temperatura, observa-se que a primeira é mais uniforme.

Na avaliação do desempenho industrial, os grãos submetidos à secagem com ar não aquecido apresentaram maior incidência de defeitos, resultando em maiores prejuízos à qualidade dos grãos e, embora esse método permita obtenção de menores índices de grãos quebrados, os rendimentos de grãos inteiros sem defeitos foram menores, tanto no beneficiamento convencional como na parboilização.

## **BIBLIOGRAFIA**

BRASIL Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília DF, 1992. 365 p.

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.

O projeto foi realizado com apoio do Pólo de Inovação Tecnológica de Alimentos da Região Sul e os autores agradecem a Ultragaz, Dryeration, CAPES, CNPq e SCT-RS.