

Efeitos do Método de Seca-Aeração Sobre o Desempenho Industrial do Arroz

131

Jeferson Cunha da Rocha¹, Newton da Silva Timm¹, Lucas Ávila do Nascimento¹, Ricardo Scherer Pohndorf¹, Lester Amorim Pinheiro¹, Maurício de Oliveira¹, Moacir Cardoso Elias¹

RESUMO

Objetivou-se neste estudo analisar a dinâmica de secagem e os efeitos do manejo operacional da seca-aeração na qualidade industrial de grãos de arroz. O método de seca-aeração tem um rendimento de grãos inteiros sem defeitos equivalente ao obtido na secagem pelo método estacionário e apresenta melhor desempenho dos grãos no perfil branquimétrico. A dinâmica de secagem por seca-aeração reduz significativamente o tempo de operação em relação a secagem estacionária.

Palavras-chave: Tempo de repouso, Rendimento de grãos, Tempo de secagem

INTRODUÇÃO

A seca-aeração é um método de secagem que proporciona aumento da cadência operacional do secador, melhora o aproveitamento das instalações e reduz o consumo energético na secagem. Nesse método são menores os danos mecânicos e térmicos, além de proporcionar uma secagem rápida e uniforme, comparada a uma secagem estacionária clássica. (Elias et al., 2013).

A seca-aeração consiste em associar duas estruturas de secagem para conduzir o processo em duas etapas. Inicialmente é realizada em secador contínuo para reduzir

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA), da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), campus universitário, s/n, CEP 96010-900, Capão do Leão/RS. E-mail: rochajcr@gmail.com

parcialmente o grau de umidade dos grãos até valores entre 16 a 17% e temperatura da massa de grãos próxima a 40°C. A segunda etapa de secagem é realizada após um período de 4 a 12 horas em um silo-secador até um grau de umidade adequado ao armazenamento (12 a 13%) (Elias et al, 2018).

O mecanismo da seca-aeração baseia-se no aproveitamento do calor transferido aos grãos na etapa inicial. Durante o período de repouso ocorre a difusão e redistribuição da água no interior dos grãos, o que facilita a secagem na segunda etapa do método (Silva, 2008; Elias et al, 2018).

Objetivou-se analisar e avaliar a dinâmica de secagem e os efeitos do manejo operacional da seca-aeração na qualidade industrial de grãos de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados no estudo grãos de arroz em casca da classe longo fino, colhidos com 20% de umidade. A secagem dos grãos foi realizada em um protótipo de secador contínuo (Figura 1), modelo Real Máquinas.

Foram utilizadas as temperaturas do ar de secagem de 75°C/75°C, 75°C/100°C, e 100°C/75°C, respectivamente as câmaras superior/inferior de secagem. O fluxo de grãos no secador contínuo foi ajustado para reduzir a umidade dos grãos de 20 para 16% (b.u).

Após a descarga do secador contínuo a massa de grãos foi transferida para um protótipo de silo-secador (Figura 1), modelo Máquinas Vitória. Nessa etapa foi complementada a secagem dos grãos com o ar na temperatura ambiente (20 a 25°C) até 13% de umidade (b.u). A umidade foi determinada por secagem em estufa durante 3h à 140°C (ASAE, 2000).

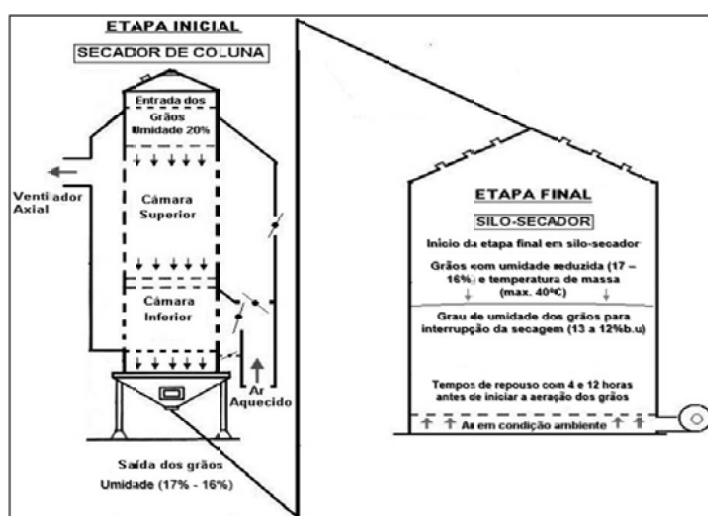


FIGURA 1. Fluxograma operacional e manejo técnico para a seca aeração

Após a secagem os grãos de arroz foram submetidos ao beneficiamento (descasque e polimento), no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), conforme o método descrito por Elias (1998). O beneficiamento foi realizado em um engenho de provas Zaccaria (modelo DTAZ1). Com auxílio de um cilindro alveolado, peneira circular (diâmetro de 1,6 mm) e posterior repasse manual, com paquímetros, foi realizada a separação de grãos inteiros e quebrados. Foi considerado inteiro o grão que apresentou comprimento maior que 4,49 mm. Esse valor está conforme a Instrução Normativa MAPA Nº 06 de 16 de fevereiro de 2009, para a classe de arroz longo fino (BRASIL, 2009).

Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) nos tratamentos, com posterior teste de comparação de médias por Tukey, aplicado um nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das temperaturas do ar de secagem obtidos na etapa inicial não diferiram entre os valores praticados e os valores programados (Tabela 1).

TABELA 1. Temperaturas do ar de secagem na etapa inicial da secagem, em secador contínuo, na seca-aeração do arroz

Manejo Térmico Secador contínuo	Temperaturas do ar de secagem (°C)			
	Câmara superior		Câmara inferior	
	Programado	Registrado	Programado	Registrado
75°C/75°C	75A*	b75A±2,4	75A	b75A±2,1
100°C/75°C	100A	a99A±1,6	75A	b74A±0,8
75°C/100°C	75A	b75A±1,7	100A	a100A±1,0

*Letras maiúsculas diferentes na mesma linha, para a mesma câmara, representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey. Letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, para a mesma câmara, significam diferenças a 5% de significância entre as médias registradas, pelo teste de Tukey.

Observou-se que o comportamento térmico dos grãos atende ao princípio do método de seca-aeração (Tabela 1). A temperatura da massa de grãos não foi maior que o limite máximo recomendado pela literatura (40°C) (Elias et al., 2012).

TABELA 2. Temperatura dos grãos no secador contínuo, na etapa inicial da seca-aeração de grãos de arroz

Manejo Térmico Secador contínuo	Temperatura de massa dos grãos (°C)	
	Entrada	Saída
75°C/75°C	a18,2B*±0,4	b27,9A±0,4
100°C/75°C	a17,8B±0,5	ab30,7A±0,3
75°C/100°C	a17,6B±0,2	a33,6A±0,6

*Médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.

TABELA 3. Umidade dos grãos na entrada e na saída do secador contínuo, na etapa inicial da seca-aeração de grãos de arroz para cada tempo de repouso programado

Manejo Térmico Secador contínuo	Grau de umidade (%)		
	Entrada no secador contínuo	Saída no secador contínuo	
		4 horas de repouso	12 horas de repouso
75°C/75°C	a20,2A±0,1	a16,1B±0,8	a15,9B±0,4
100°C/75°C	a20,4A±0,2	a16,6B±0,3	a16,2B±0,4
75°C/100°C	a20,1A±0,4	a16,4B±0,7	a16,3B±0,6

*Médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Observou-se também uma redução na umidade do arroz com o aumento da temperatura dos grãos na saída do secador, em 4 e 12 horas de repouso (Tabelas 1 e 2). Esse comportamento operacional é necessário para que seja possível complementar a secagem na segunda etapa, utilizando um silo-secador e o ar na temperatura ambiente.

Já na etapa final da seca-aeração dos grãos de arroz, o tempo de repouso de 12 horas permitiu uma eficiência maior na redistribuição da água no interior dos grãos. Esse comportamento reduziu o tempo necessário de secagem para atingir o equilíbrio higroscópico entre os grãos e o ar, em relação aos grãos que ficaram em repouso por 4 horas (Figura 2 A e B). Essa dinâmica ocorreu devido ao calor transferido na etapa inicial da seca-aeração e ao maior tempo de repouso, que uma maior difusão da água no interior dos grãos.

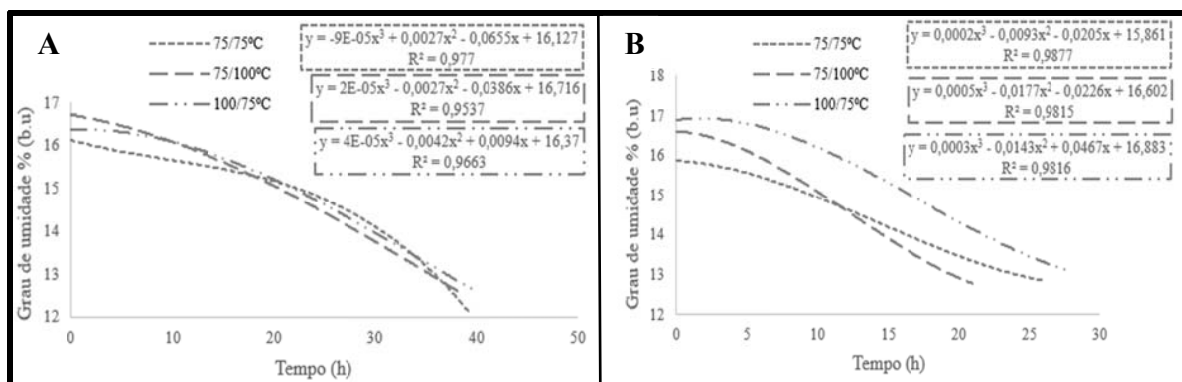


FIGURA 2. Dinâmica da secagem de grãos de arroz em silo-secador, utilizando ar em condição ambiente, pelo método de seca-aeração, com dois tempos de repouso (A) 4 horas e (B) 12 horas, após a redução parcial da umidade dos grãos em secador contínuo

Todos os tratamentos a secagem pelo método de seca-aeração, mesmo que adicionado duas horas ao tempo total, apresentou menor tempo de secagem que no método estacionário clássico (Figura 3).

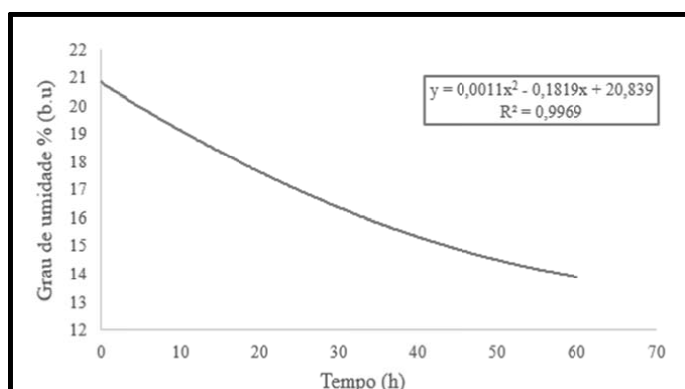


FIGURA 3. Dinâmica da secagem do arroz pelo método estacionário clássico, em silo-secador, utilizando ar ambiente

Observou-se que quando foi utilizado a temperatura de 100°C na câmara superior de secagem ocorreu uma redução no rendimento de grãos inteiros, independente do tempo de repouso que os grãos foram submetidos. O rendimento de grãos inteiros foi maior e não diferiu entre os tratamentos com temperatura da câmara de secagem superior/inferior de 75°C/75°C, 75°C/100°C e na secagem estacionária (Tabela 4).

TABELA 4. Rendimento de grãos inteiros (%) do arroz branco polido, secado pelo método de seca-aeração

Manejo térmico Secador contínuo	Tempo de repouso (h)	Rendimento
75°C/75°C	4	a59,20±0,6**
	12	a57,71±0,9
100°C/75°C	4	b54,10±0,5
	12	b53,95±0,9
75°C/100°C	4	a59,36±0,5
	12	a58,73±0,9
Estacionário*	---	a59,96±0,4

* Secagem do arroz em casca pelo método estacionário clássico, em silo-secador utilizando ar em condição ambiente. **Médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas na mesma coluna representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Entretanto, os grãos secos pelo método de seca-aeração apresentaram maior índice de polimento, brancura e transparência, comparado aos grãos de arroz secos pelo método estacionário (Tabela 5). Segundo Elias et al., (2012) esse comportamento pode ser atribuído ao maior tempo que levou para os grãos de arroz atingirem um grau de umidade seguro, em que é reduzido a atividade metabólica dos grãos.

TABELA 5. Perfil branquimétrico do arroz branco polido, secado pelo método de seca-aeração

Manejo térmico Secador contínuo	Tempo de repouso (h)	Índice de polimento	Índice de brancura	Índice de transparência
75°C/75°C	4	a107,1±2,63**	a42,5±1,55	a3,5±0,12
	12	a104,0±3,31	a40,8±1,79	a3,4±0,19
100°C/75°C	4	a103,2±3,32	a41,3±1,75	a3,3±0,12
	12	a106,2±2,85	a41,9±1,72	a3,4±0,17
75°C/100°C	4	a107,7±3,18	a40,6±1,20	a3,2±0,22
	12	a104,2±4,09	a41,6±1,76	a3,3±0,14
Estacionário*	---	b96,3±2,89	b37,7±1,77	b3,1±0,15

*Secagem do arroz em casca pelo método estacionário clássico, em silo-secador utilizando ar em condição ambiente. **Médias acompanhadas de letras diferentes minúsculas representam diferenças a 5% de significância pelo teste de Tukey.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAE. American Society of Agricultural Engineers. **Moisture measurement- unground grain and seeds**. In: Standards, 2000. St. Joseph: ASAE, p. 563, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Norma de classificação, embalagem e marcação do arroz. **Instrução normativa Nº 6**, Diário Oficial da União, Seção 1, Página 3. 2009.

ELIAS, M. C. **Tempo de espera para secagem e qualidade de arroz para semente e indústria**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pelotas, Brasil, 1998.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; PARAGINSKI, R. T. **Certificação de Unidades Armazenadoras de Grãos e Fibras no Brasil**. Pelotas: Editora Cópias Santa Cruz Ltda, 2013. 491p.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. Fatores que influenciam a aeração e o manejo da conservação de grãos no armazenamento. In: Irineu Lorini; Lincoln Hiroshi Miiike; Vildes Maria Scussel; Lêda Rita D'Antonino Faroni. (Org.). **Armazenagem de grãos**. Jundiaí, SP: Instituto Bio Geneziz, p. 279-326, 2018.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: Editora Universitária da UFPel, 2012, 626p.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 560p.