

## COMPARAÇÃO DA SECAGEM POR SECA-AERAÇÃO COM A SECAGEM INTERMITENTE DO ARROZ QUANTO A PARÂMETROS DE DESEMPENHO INDUSTRIAL E DE TEXTUA EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

ANDRÉ TALHAMENTO<sup>1</sup>; RENAN SOUZA E SILVA<sup>2</sup>; RICARDO TADEU PARAGINSKI<sup>3</sup>; RAFAEL DE ALMEIDA SCHIAVON<sup>4</sup>; MAURÍCIO DE OLIVEIRA<sup>5</sup>; MOACIR CARDOSO ELIAS<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – andreth@hotmail.com;

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – souzasilvarenan@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – paraginskiricardo@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas – raschiavon@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com.br

<sup>6</sup> Universidade Federal de Pelotas – eliasmc@uoi.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

Como produto agrícola, o arroz tem seu valor comercial dependente da qualidade física e tecnológica dos grãos, sendo o percentual de grãos íntegros e a incidência de defeitos os parâmetros de maior influência na comercialização.

Por ter produção sazonal, no arroz é utilizada a secagem como principal método de conservação, predominantemente o processo intermitente, que se por um lado apresenta bom desempenho quanto a rendimento de grãos, por outro acaba tendo no tempo de secagem sua maior limitação. Cada vez mais a produtividade vem crescendo, em consequência do grande incremento de tecnologias na área de produção, mas este incremento não é acompanhado na pós-colheita, o que causa gargalos ou pontos de estrangulamento no fluxo das etapas de recepção e secagem dos grãos. Isso, além de reduzir a cadência operacional, provoca redução na qualidade dos grãos. A seca-aeração pode ser uma boa alternativa, mas faltam ainda informações sobre seu desempenho e seus efeitos no armazenamento, na qualidade industrial e na de consumo.

Problemas encontrados na secagem de arroz com casca são similares aos de outros cereais, porém o arroz exige operação mais controlada, em razão da suscetibilidade a quebras durante e após a secagem. Durante a secagem do arroz, pode haver consideráveis perdas, seja pela sua característica de sensibilidade, pelo método utilizado, pelo manejo térmico do ar de secagem, ou pelos controles da operação e do equipamento.

Objetivou-se estudar efeitos comparativos da seca-aeração com a secagem intermitente sobre parâmetros de qualidade industrial e de consumo de grãos de arroz após um ano de armazenamento em condições de resfriamento.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi executado no Laboratório de Pós Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, DCTA, FAEM, UFPel.

#### 2.1. Material

Foi utilizado arroz em casca, classe de grãos longo finos, produzidos em sistema irrigado na região sul do Rio Grande do Sul, colhido com umidade próxima a 20%, seguido da pré-limpeza em máquinas de peneiras planas, com secagem até umidade de 13%, e posteriormente armazenados em local com temperatura de 17±1°C.

## 2.2. Métodos Experimentais

Os grãos foram submetidos a dois métodos de secagem: intermitente clássica e seca-aeração.

No método intermitente foram utilizadas temperaturas crescentes onde na primeira hora o termostato foi regulado para o ar atingir uma temperatura máxima de  $70 \pm 5$  °C, na segunda  $90 \pm 5$  °C e na terceira  $100 \pm 5$  °C, permanecendo nesta condição até os grãos reduzirem seu grau de umidade para 13%, utilizando secador de coluna adaptado para o sistema intermitente, que constitui no bloqueio do ar na câmara superior sendo o ar aquecido direcionado para a câmara inferior. Os grãos eram carregados no secador, recirculando até atingirem a umidade programada e eram então descarregados e conduzidos ao armazenamento.

Na seca-aeração os grãos foram submetidos a uma primeira etapa no mesmo secador de coluna, adaptado para utilização da coluna inteira a 100°C e posteriormente passaram para um silo secador para complementar a secagem após um período de espera de 6 horas antes de ligar a aeração com ar na temperatura ambiente. Na primeira etapa os grãos foram secados até 15% de umidade e na segunda etapa, após o repouso, para 13% de umidade. As amostras foram divididas em partes iguais e então armazenadas durante doze meses em sacos de polipropileno de 50 Kg cada.

O delineamento utilizado no experimento foi o completamente casualizado, num esquema fatorial 2X2 (métodos de secagem X tempos de armazenamento), com 3 repetições para cada tratamento.

## 2.3. Avaliações

A umidade foi determinada segundo normas da American Society of Agricultural Engineers - ASAE (2000).

O rendimento de grãos inteiros e a incidência de defeitos foram realizados de acordo com padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

Os parâmetros texturométricos dos grãos após a cocção foi determinado utilizando-se equipamento marca *Stable Micro Systems Texture Analysers*, modelo TA.XTplus, fabricado na Inglaterra com uma célula de carga de 5 kg com uma compressão de dois ciclos (PARK et al., 2001). As amostras de arroz para cozimento foram preparadas em becker de 250mL com 200mL de água destilada à temperatura de  $98 \pm 1$  °C, onde colocou-se 10 gramas de amostras e deixou-se no tempo previamente determinado para cocção com constante agitação, removendo-se no final toda a água da cocção, e mantendo os grãos no interior do becker para o teste, enquanto ainda estavam quentes. Os parâmetros determinados foram firmeza, adesividade, mastigabilidade e gomosidade, utilizando-se 15 determinações por tratamento.

Para análise estatística, os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e avaliados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os teores de água dos grãos em casca, secados pelo método intermitente clássico e por seca-aeração, armazenados por doze meses em ambiente com temperatura reduzida em sistema de controle técnico operacional. Não houve diferença significativa nos teores de água entre os grãos dos diferentes métodos de secagem tanto no 1º como no 12º mês de armazenamento para nenhum dos métodos, havendo equilíbrio higroscópico.

**Tabela 1.** Umidade (%) dos grãos de arroz em casca, secados por dois métodos e armazenados por doze meses sob resfriamento.

Métodos de Secagem	Meses de armazenamento	
	1 <sup>o</sup>	12 <sup>o</sup>
Intermitente clássica	a 13,3 A	a 13,1 A
Seca-aeração	a 13,5 A	a 13,0 A

Médias aritméticas simples, de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, e letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na Tabela 2 pode ser observado que os rendimentos de grãos inteiros se equilibram ao final de 12 meses de armazenamento, para os dois métodos de secagem estudados, em comportamento similar a Aquerreta et al. (2007). Observa-se nos dados da Tabela 3 que os defeitos não metabólicos não são influenciados pelo método de secagem e nem pelo tempo de armazenamento, o que está de acordo com a literatura (ELIAS et al., 2012). Já os metabólicos não apresentaram diferenças iniciais significativas entre os métodos de secagem, mas ao final de um ano há diferenças entre eles, o que está de acordo com Barbosa et. al. (2005). Os baixos níveis de defeitos são devido as baixas temperaturas utilizadas no armazenamento, que reduzem o metabolismo dos grãos

**Tabela 2.** Rendimento de grãos inteiros (%) em arroz, secado por dois métodos, armazenados por doze meses sob resfriamento e beneficiados pelo processo convencional de arroz branco.

Métodos de secagem	Meses de armazenamento	
	1 <sup>o</sup>	12 <sup>o</sup>
Intermitente clássica	b 53,3 B	a 55,5 A
Seca-aeração	a 54,1 B	a 55,7 A

Médias aritméticas simples, de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, e letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 3.** Defeitos não metabólicos (%) e defeitos metabólicos (%) de arroz branco polido, secados pelos dois métodos de secagem no período de armazenamento.

Métodos de secagem	Defeitos não metabólicos		Defeitos metabólicos	
	1 <sup>o</sup>	12 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	12 <sup>o</sup>
Intermitente clássica	a 0,51 A	a 0,50 A	a 0,18 B	a 0,28 A
Seca-aeração	a 0,51 A	a 0,51 A	a 0,24 B	a 0,36 A

Para o mesmo parâmetro as médias aritméticas simples, de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, e maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observando-se valores das Tabelas 4 e 5 é possível verificar que os métodos de secagem, no arroz branco, firmeza, gomosidade e mastigabilidade não promoveram diferenças no primeiro e nem ao final de um ano de armazenamento, entretanto o período de armazenamento promoveu diferença para os grãos secados pelos dois métodos, diferentemente do que acontece com a adesividade e a elasticidade, que não sofreram influencia dos métodos de secagem e nem do período de armazenamento. Os resultados dos parâmetros textuométricos são similares aos encontrados por Champagne et. al. (1998).

**Tabela 4.** Firmeza (g) e adesividade (J) dos grãos de arroz cozidos e beneficiados pelo processo industrial branco polido que foram secados por dois métodos de secagem e armazenados.

Métodos de secagem	Firmeza (g)		Adesividade (J)	
	1º	12º	1º	12º
Intermitente clássica	a 3615,3 A	a 1651,3 B	a -13,01 A	a -13,77 A
Seca-aeração	a 3308,0 A	a 1471,9 B	a -13,38 A	a -11,93 A

Para o mesmo parâmetro as médias aritméticas simples, de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, e letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 5.** Gomosidade (N), mastigabilidade (N.mm) dos grãos de arroz cozidos e beneficiados pelo processo industrial branco polido que foram secados por dois métodos de secagem e armazenados.

Métodos de secagem	Gomosidade (N)		Mastigabilidade (N.mm)	
	1º	12º	1º	12º
Intermitente clássica	a 1776,6 A	a 817,9 B	a 1044,3 A	a 372,27 B
Seca-aeração	a 1722,1 A	a 779,2 B	a 1030,4 A	a 308,21 B

Para o mesmo parâmetro as médias aritméticas simples, de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, e letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

#### 4. CONCLUSÕES

A seca-aeração apresenta efeitos equivalentes aos da secagem intermitente no que respeita a desempenho industrial e perfil textuométricos em grãos de arroz armazenados em ambiente resfriado durante doze meses.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUERRETA, J.; IGUAZ, A.; ARROQUI, C.; VÍRSEDA, P. Effect of high temperature intermittent drying and tempering on rough rice quality. **Journal of food engineering**, v.80, p. 611-618, 2007.
- ASAE. American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement- unground grain and seeds. In: Standards, 2000. St. Joseph: ASAE, p.563, 2000.
- BARBOSA, F. F.; ELIAS, M. C.; FAGUNDES, C. A. A.; PEREIRA, F. M.; RADÜNZ, L. L.. Efeitos das secagens estacionária e intermitente e do tempo de armazenamento no desempenho industrial de grãos de arroz. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.30, n.1, p.83-90, 2005.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas de classificação, embalagem e marcação do arroz**. 2009.
- CHAMPAGNE, E. T., et al. "Effects of postharvest processing on texture profile analysis of cooked rice." **Cereal Chemistry**. v. 75.n. 2: p. 181-86,1998.
- ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N.L. Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo. 1ed. Pelotas: Edigraf UFPEL, 2012, v. 1, p. 43-56.
- PARK, J. K.; KIM, S. S.; KIM, K. O; Effects of milling ratio on sensory properties of cooked rice and on physiochemical properties of milled and cooked rice. **Cereal Chemistry**, v.78, n.2, p.151-156, 2001.

#### 6. AGRADECIMENTOS

À FAPERGS, ao CNPq, à CAPES e à SCIT-RS, Pólo de Inovação Tecnológica de Alimentos da Região Sul pelas Bolsas e pelo apoio financeiro.