

EFEITOS DO TEMPO DE E DA TEMPERATURA DE ESPERA PARA SECAGEM NO DESEMPENHO INDUSTRIAL E DEGRADAÇÃO DE COR DE ARROZ PIGMENTADO

**FRANCIELE KROESSIN¹; NEWITON DA SILVA TIMM²; JEAN ÁVILA SCHWARTZ³;
BRUNO ARTUR ROCKENBACH⁴; NATHAN LEVIEN VANIER⁵; MAURÍCIO DE
OLIVEIRA⁶**

¹ Universidade Federal de Pelotas – kroessinkroessin@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – newiton.silva.timm@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – jean-schwartz95@hotmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – brunorockenbach7@hotmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas – nathanvanier@hotmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) é uma das mais importantes culturas agrícolas do Brasil e faz parte da dieta básica de dois terços da população do planeta (LUZARDI et. al., 2005; FERREIRA et. al., 2005). Corresponde a uma importante fonte de energia devido a sua quantidade de amido, proteínas, minerais e vitaminas (ZIEGLER et al., 2017; WALTER, 2009; GUNARATNE et al., 2013).

Atualmente o arroz pigmentado tem chamado atenção dos consumidores que buscam alimentos saudáveis por apresentar maior concentração de compostos fenólicos em relação ao arroz convencional polido. Esses compostos atuam nos vegetais como mecanismo de defesa contra patógenos e predadores e são importantes para alimentação humana por desempenhar função antioxidante no organismo (FINOCCHIARO et. al., 2007).

Para evitar perdas quantitativas e qualitativas os grãos de arroz são colhidos com umidade elevada, tornando a etapa de secagem imprescindível para a manutenção da qualidade dos grãos, porém, muitas vezes a sua imediata realização não é possível e enquanto os grãos aguardam para a secagem o ritmo metabólico elevado pode depreciar a qualidade final do produto (ELIAS, et. al. 2012; VANIER, et. al. 2017).

Uma alternativa que tem mostrado resultados práticos animadores é o resfriamento dos grãos enquanto esperam para secagem, na tentativa de amenizar possíveis alterações, atuando na redução da velocidade das reações químicas e enzimáticas (ELIAS, et. al. 2015; PARK et. al., 2012).

O trabalho objetivou avaliar os efeitos do tempo e da temperatura de espera para a secagem no desempenho industrial, qualidade e degradação de cor de arroz pigmentado.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de arroz de pericarpo vermelho, “classe médio”, produzidos no município de Jaguarão, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os grãos foram colhidos mecanicamente com umidade de 20% e transportados até o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, da Universidade Federal de Pelotas, onde foi conduzido o experimento. Amostras de 1000 gramas foram submetidos imediatamente a secagem, enquanto outras aguardavam durante 3 e 6 dias acondicionadas em temperaturas de 15°C e 25°C. A

secagem foi conduzida em secador de leito fixo em temperatura de 40°C até a obtenção da umidade de 13%.

As análises de rendimento de grãos inteiros e defeitos metabólicos foram realizados de acordo com a legislação brasileira para a classificação de arroz, seguindo a Instrução Normativa N° 6, de fevereiro de 2009 do MAPA.

O peso de mil grãos foi realizado segundo Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com contagem de 4 repetições de 250 grãos para cada e pesagem em balança de precisão.

Os parâmetros de cor foram realizados em colorímetro Minolta, modelo CR-300, com 10 determinações, o qual indica as cores em um sistema tridimensional, onde o parâmetro L* é uma medida do brilho de preto (L=0) ao branco (L=100), o parâmetro a* descreve cores de verde (-a*) a vermelho (+a*), e o parâmetro b* descreve as cores azul (-b*) e amarelo (+b*).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Efeito do tempo de espera e acondicionamento para secagem sobre o rendimento de inteiros, defeitos metabólicos e peso de mil grãos de arroz de pericarpo vermelho após 6 meses de armazenamento

Amostra	Rendimento de Inteiros (%)		Defeitos Metabólicos (%)		Peso de Mil Grãos (g)	
	Tempo	T°	Início	6 meses	Início	6 meses
Imediata			71,77 ^{ABb}	74,19 ^{Aa}	0,32 ^{Ca}	0,35 ^{Da}
3 dias	15°C		72,05 ^{Ab}	74,5 ^{Aa}	0,37 ^{BCa}	0,41 ^{CDa}
3 dias	25°C		70,13 ^{BCb}	74,29 ^{Aa}	0,45 ^{Bb}	0,58 ^{Ba}
6 dias	15°C		71,43 ^{ABCb}	74,7 ^{Aa}	0,43 ^{Bb}	0,49 ^{BCa}
6 dias	25°C		70,05 ^{Cb}	73,9 ^{Aa}	0,68 ^{Ab}	0,88 ^{Aa}
Início						
6 meses						

As letras maiúsculas diferem os diferentes tratamentos na mesma coluna e as letras minúsculas diferem o mesmo tratamento em função tempo, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Observa-se que inicialmente os percentuais de grãos inteiros diminuíram com o aumento do tempo e da temperatura de espera para a secagem, fato este atribuído ao aumento da atividade metabólica dos grãos. Após o período de armazenamento o rendimento de inteiros aumentou, não ocorrendo diferença significativa ($p \leq 0,05$) nos diferentes tratamentos. Esses resultados podem ser atribuídos a formação de gradientes de temperatura e umidade, promovidos pela secagem, os quais originam esforços de tração e compressão (FAN et al., 2000). Quando desequilibradas, as tensões alteram as propriedades mecânicas que podem originar a fissuras nos grãos de arroz. A fissura nos grãos gera uma redução no rendimento de grãos inteiros. Com o período de espera de 6 meses, permitiu-se uniformizar a textura e umidade, equilibrando as tensões e aumentando o rendimento (ELIAS et al., 2015; OLATUNDE et. al., 2017).

Verifica-se na Tabela 1, um aumento ($p \leq 0,05$) nos defeitos metabólicos do arroz quando se prolonga o tempo de espera para a secagem, porém o o

resfriamento proporcionou menor incidência de defeitos metabólicos. Esses resultados podem ser atribuídos a diminuição do metabolismo e da atividade dos agentes responsáveis pela incidência de defeitos quando os grãos foram acondicionados sob refrigeração.

Uma redução no peso de mil grãos é observada nos grãos que esperaram para secagem. Os grãos acondicionados por 3 dias a 15°C não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) do material seco imediatamente, porém nos demais tratamentos percebe-se uma redução ($p \leq 0,05$) do peso de mil grãos, que foi acentuada no tratamento com a espera de 6 dias à 25°C para a secagem. O peso de mil grãos representa o total de energia contida nos grãos e sua redução no armazenamento representa perda física, a qual está diretamente associada a perdas metabólicas e de valor nutritivo (VANIER et al., 2017).

Na Tabela 2 estão apresentados os parâmetros colorimétricos do arroz de pericarpo vermelho.

Tabela 2. Efeito do tempo de espera e acondicionamento para secagem sobre o perfil colorimétrico de arroz de pericarpo vermelho após 6 meses de armazenamento

Amostra	Luminosidade (L*)		Valor a*		Valor b*	
	Tempo	T°	Início	6 meses	Início	6 meses
Imediata			47,60 ^{Aa}	42,95 ^{Ab}	10,50 ^{Ca}	10,72 ^{Ca}
3 dias	15°C		39,32 ^{Ba}	40,44 ^{Ba}	11,13 ^{BCa}	11,35 ^{BCa}
3 dias	25°C		41,07 ^{Ba}	39,80 ^{BC}	11,95 ^{ABA}	11,91 ^{ABA}
6 dias	15°C		40,14 ^{Ba}	38,63 ^{BCa}	11,06 ^{ABA}	11,79 ^{ABA}
6 dias	25°C		38,31 ^{Ba}	38,29 ^{Ca}	12,09 ^{Aa}	12,25 ^{Aa}

As letras maiúsculas diferem os diferentes tratamentos na mesma coluna e as letras minúsculas diferem o mesmo tratamento em função tempo, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Observa-se uma redução ($p \leq 0,05$) de L* e de b*, nos grãos que esperaram para a secagem. Percebe-se um aumento ($p \leq 0,05$) de a* com o aumento do tempo e temperatura de esperada para a secagem.

Para grãos de pericarpo vermelho o parâmetro de maior importância é o valor a*, que descreve a tonalidade vermelha. A coloração avermelhada, característica dos grãos de arroz de pericarpo vermelho, é atribuída a presença de proantocianidinas, um potente antioxidante que encontram em maior concentração na extremidade dos grãos (GUNARATNE et al., 2013), e tem sua presença e coloração influenciadas por fatores ambientais, como a temperatura, pH e composição atmosférica (FENNEMA, et al., 2010).

4. CONCLUSÕES

O tempo de espera para a secagem altera os parâmetros de qualidade industrial e perfil colorimétrico de arroz com pericarpo vermelho.

O resfriamento dos grãos enquanto aguardavam para secagem resultaram em menores perdas qualitativas e quantitativas dos grãos, sendo observadas menores variações para defeitos metabólicos e peso de mil grãos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Norma de classificação, embalagem e marcação do arroz. Instrução Normativa Nº 6, Diário Oficial da União. Secção 1, Página 3. 2009
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de Sementes. Brasília: DNDV/CLAV, 2009.
- ELIAS, M. C; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. **Qualidade de arroz na pós-colheita e na agroindústria: análise, conservação e tipificação.** Pelotas: Santa Cruz, 2015. 221p.
- ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo.** 1. ed. Pelotas: Editora Universitária da UFPel, 2012. v. I. 626p .
- FAN, J.; SIEBENMORGEN, T.; YANG, W. A study of head rice yield reduction of long-and medium-grain rice varieties in relation to various harvest and drying conditions. **Transactions of the ASAЕ**, v. 43, p. 1709-1714, 2000.
- FENNEMA, O. R. et. al. **Química de alimentos de Fennema.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 900 p., 2010.
- FERREIRA, C.M. et al. **Qualidade do arroz no Brasil: evolução e padronização.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 61p.
- FINOCCHIARO, F. et. al. Characterization of antioxidant compounds of red and white rice and changes in total antioxidant capacity during processing. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 51, p. 1006–1019, 2007.
- GUNARATNE, A.; WU, K.; LI, D.; BENTOTA, A.; CORKE, H.; CAI, Y. Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins. **Food Chemistry**, v. 138, p. 1153-1161, 2013.
- LUZZARDI, R. et al. Avaliação preliminar da produtividade em campo e qualidade industrial de híbridos de arroz no Rio Grande do Sul. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO**, 4., 2005, Santa Maria, RS. Anais. Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2005. V.1. 567p. p.70-72.
- LOPES, H. M; PEREIRA. M B; Caraterização morfoagronômica em arroz vermelho arroz de sequeiro, Goiânia, v.41 n.4 p. 490/499, out/dez 2011.
- PARK, C. et. al. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v. 48, p. 25-29, 2012.
- OLATUNDE, G. A.; ATUNGULU, G. G.; SMITH, D. L. One-pass drying of rough rice with an industrial 915 MHz microwave dryer: Quality and energy use consideration. **Biosystems Engineering**, v. 155, p. 33-43, 2017.
- MENEZES, B.R; MOREIRA, L. B; VANIER, N. L. et at. **Classificação oficial, pós-colheita e industrialização de arroz.** Pelotas: Cópias Santa Cruz, p. 420, 2017.
- VILLELA, F. A.; PESKE, S. T. Secagem e beneficiamento de sementes de arroz. In: **Produção de arroz irrigado.** Pelotas: UFPel, p. 431 – 468, 1998.
- WALTER, M. **Composição química e propriedades antioxidantes de grãos de arroz com pericarpo marrom-claro, vermelho e preto.** 2009. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- ZIEGLER, V.; FERREIRA, C. D.; GOEBEL, J. T. S.; HALAL, S. L. M. E.; SANTETTI, G. S.; GUTKOSKI, L. C.; ZAVAREZE, E. R.; ELIAS, M. C. Changes in properties of starch isolated from whole rice grains with brown, black, and red pericarp after storage at different temperatures. **Food Chemistry**, v. 216, p. 194-200, 2017.