

EFEITOS DA TEMPERATURA E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE ARROZ DE PERICARPO PRETO SOBRE PARÂMETROS AVALIATIVOS DE QUALIDADE DOS GRÃOS

JAMES BUNDE ROSCHILDT¹; IGOR DA SILVA LINDEMANN²; EZEQUIEL HELBIG PASA³; KAROLINA NOBRE⁴; VALMOR ZIEGLER⁵; MOACIR CARDOSO ELIAS⁶.

¹ UFPEL-FAEM-Acadêmico de Agronomia – jbroschildt@ufpel.edu.br

² UFPEL-FAEM-Doutorando PPGCTA – igor_lindemann@hotmail.com

³ UFPEL-FAEM-Acadêmico de Agronomia – ezequelpasa@gmail.com

⁴ UFPEL-FAEM-Acadêmico de Agronomia – karolfurn@gmail.com

⁵ UFPEL-FAEM-Doutorando PPGCTA – vamgler@hotmail.com

⁶ UFPEL-FAEM-DCTA-Professor – eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de arroz (*Oryza sativa* L.) na safra de 2018/2019 foi de aproximadamente 10,5 milhões de toneladas, somente os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina corresponderam por cerca de 82,4% do total produzido no País.

O Arroz pigmentado representa uma parte pequena do arroz produzido e consumido no Brasil. No entanto, uma nova tendência do consumo de grãos de arroz pigmentado vem crescendo no mercado, por ser conhecido por possuir compostos bioativos em sua composição, os quais são amplamente relatados pelos efeitos preventivos a danos celulares, doenças cardiovasculares, envelhecimento acelerado, diabetes e câncer (PAIVA et al., 2014; SHAO; BAO, 2015).

Assim como para maioria dos grãos, sua colheita ocorre sazonalmente, sendo necessária a passagem por processos importantes na pós-colheita para a manutenção da qualidade durante seu armazenamento. Vários fatores podem interferir no armazenamento, dentre elas a temperatura, a umidade dos grãos e a umidade relativa do ambiente de armazenamento, que quando manejadas inadequadamente podem desencadear uma série de reações bioquímicas e metabólicas, comprometendo a qualidade dos grãos (ELIAS et al., 2012; AGUIAR et al., 2012; LINDEMANN, 2017).

O tempo de cocção e a dureza são parâmetros de comparação e caracterização da qualidade dos grãos após a colheita e ao tempo de armazenamento. Além disso, a determinação de compostos fenólicos totais é uma importante forma de avaliar a fração bioativa desses grãos.

Ainda há muito o que ser estudado sobre propriedades e características dos diferentes tipos de arroz que vêm ganhando espaço no mercado. Assim, neste trabalho objetivou-se avaliar o comportamento de grãos de arroz de pericarpo preto submetidos a diferentes temperaturas (16, 24, 32°C) e tempos (inicial, 2, 4 e 6 meses) de armazenamento.

2. METODOLOGIA

Foi utilizado arroz de pericarpo preto, pertencente à classe grãos médios, colhido em lavoura comercial de produção de grãos, localizada na região sul do estado do Rio Grande do Sul-Brasil, conduzida em sistema de cultivo irrigado por submersão parcial. A colheita foi realizada mecanicamente quando a umidade

estava ao redor de 20%. O arroz foi transportado para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, no Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - DCTA, da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" - FAEM, da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, onde foram submetidos às operações de limpeza, secagem, armazenamento, beneficiamento industrial em escala piloto e análises.

O tempo de cocção de cada uma das amostras foi determinado de acordo com o teste Ranghino (JULIANO e BECHTEL, 1985). As amostras foram consideradas cozidas quando 90% não apresentavam mais o hilo branco no centro do grão. Os resultados foram expressos em minutos (min).

Para avaliar a dureza dos grãos, inicialmente foi realizada a cocção das amostras conforme descrito por JULIANO e BECHTEL (1985). O perfil texturométrico dos grãos cozidos foi determinado utilizando-se equipamento marca *Stable Micro Systems Texture Analysers*, modelo TA.XTplus, com uma célula de carga de 5kg com uma compressão de dois ciclos (PARK et al., 2001). A dureza do arroz foi determinada de acordo com descrito por BOURNE (1978). Os resultados foram expressos em Newton (N).

A extração e a quantificação dos compostos fenólicos solúveis e insolúveis foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Qiu, Jin e Dong (2010).

Para avaliação estatística foi aplicado o teste de variância ANOVA, e no caso de significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O software utilizado foi o programa estatístico SAS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 está apresentado o tempo de cocção do arroz de pericarpo preto para diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.

Tabela 1. Tempo de cocção (min) do arroz de pericarpo preto armazenado em três temperaturas durante 6 meses.

Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (meses)			
	Inicial	2	4	6
16	29,33±0,57Aa	28,66±1,15Aab	26,33±1,52Ab	27,33±0,57Aab
24	29,33±0,57Aa	28,00±1,00Aab	26,33±1,52Ab	26,00±1,00Ab
32	29,33±0,57Aa	28,33±0,57Aa	25,33±0,57Ab	26,00±1,00Ab

Médias aritméticas simples de três repetições ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Até dois meses de armazenamento, o tempo de cocção não diferiu entre os tratamentos. A partir do quarto meses de armazenamento nas temperaturas de 16, 24 e 32°C, ocorreu uma diminuição do tempo de cocção (26, 26 e 25min, respectivamente). Uma hipótese para esse comportamento é o enfraquecimento das interações na camada de aleurona, por via enzimática e/ou química, o que facilita a absorção de água, reduzindo tempo de cocção.

É importante ressaltar que menores tempos de cocção são interessantes para o arroz, já que nos dias atuais se busca praticidade devido à correria cotidiana (SILVA, 1998).

Na tabela 2 estão apresentados os valores de dureza dos grãos de arroz de pericarpo preto para diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.

Ao longo do armazenamento é observado um aumento na dureza do arroz armazenado nas temperaturas de 24 e 32°C, passando de 68N para 76N.

Segundo ZHOU et al (2007), durante o processo de armazenamento pode ocorrer o envelhecimento dos grãos de arroz, o que pode dificultar a operação de hidratação dos grânulos de amido, mantendo-os mais enrijecidos.

Tabela 2. Dureza (N) do arroz de pericarpo preto armazenado em três temperaturas durante 6 meses.

Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (meses)			
	Inicial	2	4	6
16	68,59±8,88Aa	73,36±10,15Aa	72,33±10,10Aa	76,02±8,45Aa
24	68,59±8,88Ab	71,22±6,62Aab	71,57±5,96Bab	76,79±4,81Aa
32	68,59±8,88Ab	66,80±5,46Bb	73,08±6,20Aab	76,83±5,69Aa

Médias aritméticas simples de três repetições ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Na tabela 3 estão apresentados os teores de compostos fenólicos solúveis e insolúveis totais do arroz de pericarpo preto para diferentes tempos e temperaturas de armazenamento.

Tabela 3. Fenólicos solúveis e insolúveis totais (mg de ácido gálico.g⁻¹) dos grãos de arroz de pericarpo preto, armazenados em três temperaturas, durante 6 meses.

Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (meses)			
	Inicial	2	4	6
Compostos fenólicos solúveis				
16	23,13±0,93Aa	22,32±0,93Aa	22,40±1,27Aa	22,85±0,69Aa
24	23,13±0,93Aa	22,29±0,88Aa	22,06±1,31Aa	22,13±1,65Aa
32	23,13±0,93Aa	22,94±0,65Aa	22,13±1,40Aa	23,03±1,03Aa
Compostos fenólicos insolúveis				
16	4,33±0,36Aa	4,33±0,25Aa	4,53±0,26Aa	4,54±0,30Aa
24	4,33±0,36Aa	4,33±0,19Aa	4,44±0,19Aa	4,49±0,23Aa
32	4,33±0,36Aa	4,36±0,12Aa	4,46±0,22Aa	4,56±0,34Aa

Médias aritméticas simples de três repetições ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Não houve diferença significativa nas frações livres e ligadas dos compostos fenólicos do arroz de pericarpo preto antes e ao longo dos 6 meses de armazenamento.

A manutenção dos compostos fenólicos em níveis elevados antes e ao longo do armazenamento é importante visto que esses compostos estão relacionados diretamente com a atividade antioxidante dos grãos. YU et al. (2015) e PAIVA et al. (2014), relataram que a capacidade antioxidante dos grãos está diretamente relacionada com o teor de compostos fenólicos, sendo que quanto maior for o teor, maior é a atividade antioxidante dos grãos.

4. CONCLUSÕES

No armazenamento por até 6 meses dos grãos de arroz de pericarpo preto, nas temperaturas de 16, 24 e 32°C, houve redução do tempo de cocção, com variações na dureza dos grãos com efeito da temperatura até o quarto mês, quando houve estabilização. Para os compostos fenólicos solúveis e insolúveis não foram observadas diferenças significativas em nenhuma das temperaturas e períodos de armazenamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. W. S.; BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; FIDELIS, R. R.; PELUZIO, J. N. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p.554-560, 2012.
- BATISTA, C.S. **Desenvolvimento de arroz integral de cozimento rápido: propriedades físico-químicas, tecnológicas e digestibilidade do amido**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.
- BOURNE, M.C. Texture profile analysis. **Food Technology**, v.32, p.62-66, 1978.
- BRANDÃO, J. B.; CONTREIRA, R. A.; CAIRES, L. M. Análise da comercialização do arroz: uma abordagem desde as agroindústrias gaúchas até a região Sudeste. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 20, n. 1, p. 01-15, 2015.
- CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2019. Acompanhamento da safra de grãos Brasileira – Décimo levantamento, Agosto de 2019. V. 6 - SAFRA 2018/19 - N. 11.
- ELIAS, M.C. OLIVEIRA, M.; VANIER, N.L.; PARAGINSKI, R.T.; CASARIL, J. **Manejo tecnológico na pós-colheita e inovações na conservação de grãos de arroz**. In: ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N.L. (Org.). Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo. 1ed.Pelotas: Editora Universitária da UFPel, v.1, p. 21-42. 2012.
- JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. **The rice grain and its gross composition**. In: Rice: Chemistry and Technology (edited by E.T. Champagne). Pp. 17–57. New Orleans, MN, USA: **American Association of Cereal Chemists**. Chapter 2, 1985.
- LINDEMANN, I. S. **Qualidade de feijão caupi em função de herbicidas dessecantes utilizados na pré-colheita e das condições de armazenamento**. 2017. 79.f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas.
- PAIVA, F. F.; VANIER, N. L.; BERRIOS, J. J.; PAN, J.; VILLANOVA, F. A.; TAKEOKA, G.; ELIAS, M; C. Physicochemical and nutritional properties of pigmented rice subjected to different degrees of milling. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.35, p.10–17, 2014.
- 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.
- QIN, Y.; JIN X.; DONG, P. H. Comparison of antioxidant activities in black soybean preparations fermented with various microorganisms. **Agriculture Science China**. v.9, p.1065-1071, 2010.
- SHAO, Y.; BAO, J. Polyphenols in whole rice grain: Genetic diversity and health benefits. **Food chemistry**, v. 180, p. 86–97, 2015.
- SILVA, M. V. Alimentação na escola como forma de atender às recomendações nutricionais de alunos dos Centros Integrados de Educação Pública (CIEPS). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 14, p. 171-180, 1998.
- SINGH, N.; SANDHU, K. S.; KAUR, M. Characterization of starches separated from Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. **Journal of Food Engineering**. v.63, n.4, p.441-449, 2004.
- ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C. Effect of storage temperature on cooking behavior of rice. **Food Chemistry**. p.491-497, 2007.