

## QUALIDADE QUÍMICA, FISIOLÓGICA E INDUSTRIAL DE ARROZ PIGMENTADO SUBMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM

VINICIUS EICHOLZ STORCH<sup>1</sup>; DAVID DA SILVA PACHECO<sup>2</sup>; JUCIANO GABRIEL DA SILVA<sup>3</sup>, BRUNO ARTUR ROCKENBACH<sup>4</sup>, MAURÍCIO DE OLIVEIRA<sup>5</sup>, MOACIR CARDOSO ELIAS<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas- viniciusstorch@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – pacheco.dav@outlook.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – jucianogabriel@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – brunorockenbach7@hotmail.com

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

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas - eliasmc@oul.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos principais cereais cultivados no mundo. No continente asiático concentram-se os maiores produtores desse cereal, que juntos colheram no ano 2015 cerca de 421,2 milhões de toneladas, isto significa 89,7% do total produzido no mundo (USDA, 2016). Fora do continente asiático, o Brasil é o principal produtor, produzindo 10,6 milhões de toneladas na safra 2015/2016 (CONAB, 2016).

Mais de 85% do arroz consumido no mundo são poucos pigmentados, conhecidos como “arroz branco” (OKI et al., 2002). Hoje em dia, diversas variedades que apresentam o pericarpo pigmentado, como o arroz vermelho, têm recebido grande atenção por parte dos consumidores por possuírem elevado teor de compostos bioativos e apresentarem características sensoriais diferenciadas ao “arroz branco”. O grande destaque sob o ponto de vista da composição química é o seu elevado teor de compostos fenólicos, associado à alta capacidade antioxidante (FINOCCHIARO et al., 2007; 2010).

Fisiologicamente os grãos de arroz atingem o ponto colheita com umidade elevada, em torno de 32%, neste estágio os grãos apresentam o máximo de matéria seca acumulada e a permanência por período prolongado o expõe a deiscência natural, ações climáticas e alta pressão de insetos, fungos e ácaros, que contribuem para depreciação quantitativa e qualitativa do produto. Logo conclui-se que é fundamental que a colheita seja iniciada assim que grão apresente umidade adequada para a operação. A colheita do arroz deve ser realizada quando os grãos apresentam teor de água entre 19 e 24%, para assegurar maior quantidade e qualidade do produto, particularmente rendimento de grãos inteiros (SOSBAI, 2016).

Uma vez que os grãos são geralmente colhidos com umidade elevada, a secagem constitui uma das operações de primordial importância entre as técnicas envolvidas na conservação da qualidade e na manutenção do valor nutritivo do produto.

O processo de secagem pode ser realizado de diversas maneiras, porém, requer cuidados especiais, no que diz respeito às temperaturas. Problemas encontrados no processo de secagem de arroz com casca são similares aos de outros cereais, porém o arroz exige operação mais controlada, em razão da sua suscetibilidade a altas temperaturas de secagem e aos choques térmicos, devendo os mesmos ser controlados dentro de certos limites para evitar possíveis danos físico-químicos e biológicos às cariopsis. Tais danos acarretam redução na qualidade física, química e fisiológica dos grãos seja logo após a secagem,

denominados de efeitos imediatos, ou durante o armazenamento, denominados de efeitos latentes (ELIAS et al., 2015).

Existem muitos trabalhos sobre arroz de pericarpo vermelho, porém poucos trabalhos abordam os efeitos da secagem sobre a qualidade física, química e fisiológica desses grãos, por isso o trabalho foi realizado objetivando avaliar efeitos de diferentes temperaturas do ar secagem sobre rendimento de inteiros, perfil colorimétrico e tempo de cocção.

## 2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de arroz de pericarpo vermelho, “classe médio”, produzidos no município de Jaguarão, no 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.

As amostras foram submetidas a secagem, em secador de leito fixo, nas temperaturas de 40, 60, 80, 100°C até a obtenção da umidade de 13%. Parte da amostra foi secada ao sol, sobre lona, e utilizada como controle. Depois de secadas, as amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno de 0,2 mm de espessura de filme plástico com capacidade de 0,9 Kg durante 7 dias para equalização da umidade e posteriormente serem realizadas as análises.

A umidade foi determinada segundo normas da ASAE (2000), durante 24 horas a 105°C. Os teores de proteína bruta, cinzas, extrato etéreo foram determinados de acordo com metodologia da Association of Official Analytical Chemists – AOAC (2006).

A análise de rendimento de grãos inteiros e defeitos metabólicos foi realizado de acordo com a legislação brasileira para a classificação de arroz, seguindo a Instrução Normativa N° 6, de fevereiro de 2009 do MAPA.

O teste de germinação seguiu as intruções contidas no livro Regras para Analise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os parâmetros do perfil colorimétrico 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 (0) ao branco (100), o parâmetro “a” descreve cores de vermelho a verde, e o parâmetro “b” descreve as cores amarelo a azul.

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

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Composição centesimal de grãos de arroz de pericarpo vermelho submetidos a diferentes temperaturas de secagem.

Temperatura de Secagem	Umidade	Proteína Bruta	Lipídios	Cinzas ou conteúdo mineral
Controle	12,27 ± 0,08 C	10,03 ± 1,62 A	2,79 ± 0,15 A	1,45 ± 0,08 A
40°C	13,27 ± 0,01 A	10,09 ± 0,17 A	2,76 ± 0,06 A	1,47 ± 0,08 A
60°C	13,25 ± 0,08 AB	10,07 ± 0,52 A	2,75 ± 0,03 A	1,47 ± 0,07 A
80°C	13,11 ± 0,04 B	10,05 ± 0,00 A	2,77 ± 0,09 A	1,46 ± 0,08 A
100°C	13,10 ± 0,06 B	10,24 ± 0,13 A	2,76 ± 0,08 A	1,46 ± 0,09 A

As letras maiúsculas diferem os diferentes tratamentos na mesma coluna em função temperatura de secagem, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados da tabela 1 indicam que não ocorreram mudanças significativas nos diferentes tratamentos para a composição centesimal. Ainda que estatisticamente diferentes, tecnicamente as umidades se encontram dentro da faixa pré-estabelecida para o estudo.

Tabela 2- Rendimento de Inteiros, defeitos metabólitos e percentual de germinação, de grãos de arroz de pericarpo vermelho submetidos a diferentes temperaturas de secagem.

Temperatura de Secagem	Rendimento de Inteiros (%)	Defeitos Metabólitos (%)	Germinação (%)
Controle	70,20 0,27 A	0,33 ± 0,01 A	94,66 ± 1,15 A
40°C	71,77 ± 0,38 A	0,32 ± 0,01 A	94,00 ± 3,46 A
60°C	67,86 ± 0,52 B	0,32 ± 0,01 A	88,66 ± 1,15 A
80°C	66,21 ± 0,35 C	0,34 ± 0,01A	14,00 ± 5,29 B
100°C	60,20 ± 0,30 D	0,35 ± 0,01 A	3,33 ± 3,05 C

As letras maiúsculas diferem os diferentes tratamentos na mesma coluna em função temperatura de secagem, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O rendimento de grãos inteiros e defeitos metabólitos são uns dos principais parâmetros considerados na avaliação comercial do arroz para a determinação do preço do produto. Observa-se que ocorre diminuição no índice de grãos inteiros com a elevação da temperatura de secagem. A quebra dos grãos ocorre principalmente durante os processos de descascamento e brunimento, e na maioria das vezes são atribuídos as fissuras que os grãos apresentavam antes do beneficiamento (ELIAS et al, 2015).

Os defeitos metabólitos não sofreram alterações imediatas, porém a utilização de altas temperaturas na secagem podem provocar danos latentes que são expressos ao longo do período de armazenamento.

O aumento na temperatura de secagem provocou diminuição no percentual de germinação, que decorre das alterações provocadas na estrutura histológica dos grãos. Segundo Villela & Peske (2003), altas temperaturas de secagem danificam membranas celulares e desnaturaram proteínas, bem como, causam fissuras que acarretam na redução da qualidade física e fisiológica logo após a secagem (efeito imediato) ou durante o armazenamento (efeito latente).

Na tabela 3 são apresentados os resultados de perfil colorimétrico.

Tabela 3 – Perfil colorimétrico de grãos de arroz de pericarpo vermelho submetidos a diferentes temperaturas de secagem.

Temperatura de Secagem	Luminosidade	Valor a*	Valor b*
Controle	47,61 ± 5,66 A	10,74 ± 1,03 BC	24,25 ± 1,39 A
40°C	47,60 ± 3,66 A	10,50 ± 1,22 C	25,04 ± 1,47 A
60°C	47,71 ± 2,63 A	11,27 ± 1,27 BC	24,90 ± 1,12 A
80°C	46,40 ± 3,76 A	11,47 ± 1,16 AB	24,61 ± 1,42 A
100°C	46,21 ± 3,84 A	12,17 ± 0,96 A	24,43 ± 1,53 A

As letras maiúsculas diferem os diferentes tratamentos na mesma coluna em função temperatura de secagem, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Para grãos de pericarpo vermelho o parâmetro de maior importância é o valor a\*, que descreve a tonalidade vermelha. Observa-se que o valor a\* sofreu influência da temperatura de secagem. 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 periferia 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

Temperaturas superiores a 40°C no ar de secagem provocam alterações nos parâmetros de qualidade industrial, fisiológica e perfil colorimétrico de arroz com pericarpo vermelho, com efeitos negativos na qualidade industrial e fisiológica, sendo observadas maiores variações para o rendimento de grãos inteiros e percentuais de germinação.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.
- 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. Comissão Técnica de Normal e Padrões. **Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 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**. 1. ed. Pelotas: Editora Santa Cruz, 2015. v. 1. 221p.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>
- FENNEMA, O. R. et. al. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 900 p., 2010.
- FINOCCHIARO, F.; FERRARI, B.; GIANINETTI, A.; DALL'ASTA, C.; GALAVERNA, G.; SCAZZINA, F.; PELLEGRINI, N. 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.
- FINOCCHIARO, F.; FERRARI, B.; GIANINETTI, A. A study of biodiversity of flavonoid content in the rice caryopsis evidencing simultaneous accumulation of anthocyanins and proanthocyanidins in a black-grained genotype. **Journal of Cereal Science**, v.51, p. 28-34, 2010
- 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.
- OKI, T.; MASUDA, M.; KOBAYASHI, M.; NISHIBA, Y.; FURUTA, S.; SUDA, I. Polymeric procyanidins as radical-scavenging components in red-hulled rice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.7524–7529, 2002.
- SOSBAI - Sociedade Sul- Brasileira de Arroz Irrigado Arroz irrigado: **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas, 2016. 200 p.
- USDA, United States Department of Agriculture, Disponível em: <http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/2016>
- VILLELA, F. A.; PESKE, S. T. Secagem de sementes. In: PESKE, S.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. (Eds.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 283-321.