

EFEITOS DO RESFRIAMENTO DINÂMICO SOBRE CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE GRÃOS DE TRIGO

ABNER TABORDES RUTZ¹; MARCOS DE OLIVEIRA MONTE²; HENRIQUE DE MATOS FERREIRA CAVALHEIRO²; NELSON HILÁRIO MUBAI²; BRUNO BERNARDES LYRA²; MOACIR CARDOSO ELIAS³

¹Universidade Federal de Pelotas – tecnico.rutz@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marcosmonte@live.com

²Universidade Federal de Pelotas – henriquematosfc@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – nhmubay@live.com

²Universidade Federal de Pelotas - brunoblyra@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um cereal da família *Poaceae*. Apresenta papel de destaque entre os cereais, ocupando o segundo lugar na produção mundial, possuindo importante função econômica e social (USDA, 2020). No Brasil, a exploração econômica do trigo é expressiva nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, concentrando o cultivo na região Sul, responsável por 87% da produção nacional, com destaque para os estados do Paraná e Rio Grande do Sul (CONAB, 2020). No entanto, o Brasil importa grãos de trigo, pois a produção do país não atende à demanda. Atualmente, o Brasil busca reduzir a importação de grãos de trigo por meio do aumento da produção e manutenção da qualidade dos grãos armazenados (DA SILVEIRA, et al., 2020).

O êxito no armazenamento está relacionado com a qualidade inicial do produto, porém durante este período os grãos são influenciados por fatores como temperatura, umidade, umidade relativa do ar, atmosfera de armazenamento, teor de impurezas, presença de microrganismos, insetos, ácaros e tempo de armazenamento (PARK et al., 2012; VANIER et al., 2017). A influência destes fatores, dependendo da sua magnitude, pode causar perdas consideráveis em quantidade e qualidade nos grãos armazenados. Portanto, para a manutenção da qualidade dos grãos de trigo armazenados, estes fatores devem ser otimizados.

A temperatura de armazenamento é um dos fatores mais importantes na conservação dos grãos armazenados e temperaturas altas aceleram as reações bioquímicas e microbiológicas, causando deterioração rápida dos grãos armazenados. Por outro lado, o resfriamento dos grãos reduz perdas fisiológicas pela respiração intrínseca e mantém sua qualidade, oferecendo também proteção contra desenvolvimento de microrganismos e insetos (SOUZA et al., 2020). Assim, o resfriamento artificial de grãos surgiu como uma ferramenta que pode ser utilizada para manutenção da qualidade dos grãos, em regiões onde, devido ao clima, a aeração com ar natural fica com uso restrito (ELIAS et al., 2010; 2021).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do resfriamento sobre características tecnológicas e fisiológicas de grãos de trigo.

2. METODOLOGIA

Na pesquisa foram utilizados grãos de trigo da cultivar TBIO TORUK, produzidos em sistema convencional na Região Central do Rio Grande do Sul, na safra 2020/21, para avaliar efeitos do resfriamento sobre características tecnológicas e

fisiológicas dos grãos. As características de classificação comercial e dureza dos grãos descritas pelos obtentores do genótipo estão apresentadas na Tabela (1).

Tabela 1 - genótipo e suas características de classificação, dureza

Genótipo	Classificação comercial	Dureza do grão
TORUK	Pão melhorador	Duro

A pesquisa foi realizada em duas etapas, empregando a metodologia de estudo de caso. Na primeira fase, numa empresa de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, foram feitas as operações de limpeza, secagem e resfriamento dinâmico dos grãos a $16 \pm 1^\circ\text{C}$, pela tecnologia Cool Seeds. Posteriormente, os grãos foram acondicionados em bolsas do tipo silo bags e armazenados por 8 meses, em armazém industrial com controle térmico operacional de temperatura e umidade relativa. A segunda etapa, de análises, foi realizada nas instalações do Laboratório de Pós Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (DCTA – FAEM – UFPEL).

Para a caracterização química básica do material de estudo, os teores de proteína, lipídeos, fibras, cinzas e amido (Tabela 2) foram determinados através de espectrometria de infravermelho próximo – NIRS. Os grãos foram analisados em espectrômetro (NIRS™ DS2500, FOSS, Dinamarca) que contém curva de calibração específica para trigo em grãos.

Tabela 2: Composição química básica de grãos da cultivar de trigo TORUK

Cultivar	Composição química (*)					
	Umidade(%)	Proteínas(%)	Lipídios(%)	Fibras(%)	Cinzas(%)	Amido(%)
TORUK	13,07	13,07	1,47	2,66	1,53	60,50

*Médias, de três repetições, expressas em porcentagem (%)

O peso de mil grãos (PMG) foi determinado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), contando 10 repetições de 100 grãos por amostra e pesagem em balança de precisão. O peso do hectolitro dos grãos foi determinado utilizando balança de peso hectolitro (DalleMolle, Brasil), com capacidade para um quarto de litro, de acordo com a metodologia descrita pelo método oficial de análise de sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em kg. hL^{-1} . O número de queda, que determina a atividade da enzima α -amilase, foi avaliado em equipamento Falling Number (modelo FN 1200, Perten Instruments, EUA), de acordo com o método n° 56-81.03 da AACC (2010). A condutividade elétrica da solução contendo grãos de trigo foi realizada conforme Vieira (2001). Os testes foram conduzidos em três repetições, com 50 grãos para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de comparação de média Teste t-Student.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de peso de mil grãos não variaram significativamente entre os dois períodos de armazenamento, com médias de 35,27 g e 35,49 g, no início e aos 8 meses de armazenamento (Tabela 4). Variações não significativas entre os

dois períodos de armazenamento também foram observadas nos restantes parâmetros avaliados, nomeadamente: composição química (Tabela 3), peso hectolitro, falling number e condutividade elétrica (tabela 4). Isto indica que o resfriamento manteve a qualidade dos grãos armazenados por 8 meses. Este resultado reforça a ideia de que baixas temperaturas reduzem o metabolismo dos grãos assim como a atividade enzimática, reações químicas e microbiológicas, que causam perdas de massa e qualidade durante o armazenamento. Thakor et al. (2012) relatou redução de PMG durante o armazenamento em ambiente natural, sustentando os resultados do presente estudo.

Tabela 3: Composição química básica de grãos de trigo com tratamento refrigerado artificial controlado em $\pm 16^{\circ}\text{C}$ e armazenados por 8 meses

Tempo de armazenamento	Composição química (*)					
	Umidade(%)	Proteínas(%)	Lipídios(%)	Fibras(%)	Cinzas(%)	Amido(%)
Inicial	13,07 ^{ns}	13,07 ^{ns}	1,47 ^{ns}	2,66 ^{ns}	1,53 ^{ns}	60,50 ^{ns}
8 meses	13,60 ^{ns}	13,60 ^{ns}	1,37 ^{ns}	2,71 ^{ns}	1,57 ^{ns}	59,38 ^{ns}

*Médias, de três repetições, expressas em porcentagem (%). Letras ns não diferem pelo teste de Teste t-Student a 5%.

Tabela 4 – Valores médios para peso de mil grãos, peso hectolitro, falling number e condutividade elétrica

Cultivar	Tempo de armazenamento	Peso de mil grãos(g)	Peso Hectolitro (kg. hL ⁻¹)	Falling Number (s)	C.E dos Grãos ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
TORUK	Inicial	35,27 ^{ns} \pm 0,22	813,02 ^{ns} \pm 1,43	262 ^{ns} \pm 3,51	25,18 ^{ns} \pm 2,86
	8 meses	35,49 ^{ns} \pm 0,46	817,36 ^{ns} \pm 1,62	306 ^{ns} \pm 4,04	25,37 ^{ns} \pm 1,29

Médias aritméticas simples \pm desvio padrão, de três repetições. Letras ns não diferem pelo teste de Teste t-Student a 5%.

Não foram observadas alterações significativas no peso de mil grãos, peso hectolitro, proteínas e fibras.

No presente estudo não se constatou variação significativa no falling number. Segundo Gutkoski et al. (2011), valores altos de número de queda indicam que há menor atividade de enzimas amilolíticas nas farinhas de trigo. Tanto o excesso quanto a escassez de enzimas, neste caso α -amilase, pode interferir significativamente no processo de panificação, alterando as propriedades tecnológicas desses produtos.

Aumentos na condutividade elétrica dos grãos indica a ocorrência da deterioração das camadas externas e da parede celular, bem como a perda de vigor durante o período de armazenamento. A diferença não significativa entre a condutividade no decorrer do armazenamento sugere que esta deterioração não ocorreu nos grãos armazenados.

Importante avaliar por mais tempo, para constatar a partir de que momento verifica - se perdas de qualidade, pra otimização.

4. CONCLUSÕES

O estudo de caso mostrou que o sistema de resfriamento dinâmico, seguido pelo armazenamento a $16\pm 1^{\circ}\text{C}$ foi eficiente para preservar as características tecnológicas e fisiológicas dos grãos de trigo por pelo menos oito meses. Um estudo de armazenamento a longo prazo é recomendável, para se perceber até qual período a qualidade de grãos pode ser preservada por este sistema de armazenamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC INTERNATIONAL. **Approved methods of analysis** (11th ed.). St. Paul, MN, USA: AACC International, 2010.
- BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, p.346, 2009.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Portal de **informações agropecuárias**. Brasília: Conab, 2016. v. 4, n. 3, 156 p. 2019b. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- ELIAS, M.C.; SCHIAVON, R.A.; OLIVEIRA, M.; RUTZ, D.; VANIER, N.L.; PARAGINSKI, R.T. **Tecnologias e Inovações nas Operações de Pré-armazenamento, Armazenamento e Conservação de Grãos**. In: Moacir Cardoso Elias, Maurício de Oliveira; Rafael de Almeida Schiavon. (Org.). Sistema Qualidade de Arroz na Pós-Colheita: Ciência, Tecnologia e Normas. 1ed. Pelotas: Santa Cruz, 2010.
- GUTKOSKI, L. C.; DURIGON, A.; MAZZATTI, S.; SILVA, C. T.; ELIAS, M. C. **Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e reológicas de trigo**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. v. 28, n. 4, p. 888-894, 2008.
- PARK, C.; KIM, Y.; PARK, K.; KIM, B. **Changes in physic chemical characteristics of rice during storage at different temperatures**. Journal of Stored Products Research, v. 48, n. 1, p. 25-29, 2012.
- LAZZARI, F.A.; LAZZARI, S.M.N.; LAZZARI, F.N. **Environmentally friendly technologies to maintain stored paddy rice quality**. Julius-Kühn-Archiv, v. 425, p. 710-715, 2010.
- SOUZA, C.; BAIOCO ROLIM, L.; HACKBART SILVA, L. **Efeito da temperatura de armazenamento no desempenho industrial do arroz**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 10, n. 2, 3 mar. 2020.
- VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 3, p. 1-24, 2001.
- VANIER, N. L. et al. **Classificação oficial, pós-colheita e industrialização de arroz**. Pelotas: Editora Santa Cruz, p. 420, 2017.
- DA SILVEIRA, Miriã Miranda et al. Discrimination of the quality of Brazilian wheat genotypes and their use as whole-grains in human nutrition. **Food chemistry**, v. 312, p. 126074, 2020.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERGS, ao CNPQ e à CAPES, pelo apoio financeiro e pelas bolsas para realização da pesquisa.