

## QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO ARMAZENADOS EM DIFERENTES TEMPERATURAS DURANTE DOZE MESES

**JENNIFER DA SILVA<sup>1</sup>; RICARDO TADEU PARAGINSKI<sup>2</sup>; VALMOR ZIEGLER<sup>3</sup>;  
CRISTIANO DIETRICH FERREIRA<sup>4</sup>; MARCELO RICARDO CAPPELLARI<sup>5</sup>;  
MAURICIO DE OLIVEIRA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [jennidasilvasls@gmail.com](mailto:jennidasilvasls@gmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete – [paraginskiricardo@yahoo.com.br](mailto:paraginskiricardo@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [vamgler@hotmail.com](mailto:vamgler@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [cristiano.d.f@hotmail.com](mailto:cristiano.d.f@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [marcelo.cappellari@hotmail.com](mailto:marcelo.cappellari@hotmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mauricio@labgraos.com.br](mailto:mauricio@labgraos.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Os grãos de milho (*Zea Mays*) são amplamente produzidos no Brasil e utilizados na alimentação humana, para produção de farinhas e extração de amido e na alimentação animal (70%) para a produção de rações. A colheita mecânica dos grãos de milho é feita, geralmente, quando estes atingem uma umidade aproximada de 25%. Para um armazenamento adequado é recomendado que os grãos de milho sejam secos até uma umidade aproximada de 13% para que as características físico-químicas, nutritivas, qualidade de moagem e sanidade biológica dos grãos sejam mantidas durante o período de armazenamento (PARAGINSKI, 2013).

Durante o armazenamento vários fatores influenciam na qualidade dos grãos, sendo estes a temperatura, umidade dos grãos e do ar, teor de grãos quebrados, presença de microrganismos, insetos, ácaros e tempo de armazenamento. Dentre esses fatores, a temperatura é a que mais influencia a qualidade dos grãos, pois acelera as reações bioquímicas e metabólicas dos grãos (AGUIAR et al., 2012). O armazenamento inadequado pode provocar o aparecimento de fungos, que reduzem a qualidade dos grãos e seu valor econômico. Outro problema da contaminação fúngica em grãos armazenados é a possível produção de micotoxinas. A presença de micotoxinas torna esses grãos inadequados para a alimentação humana e animal, pois a presença de aflatoxina pode resultar em aflatoxicose, que por sua vez, resulta em doenças agudas (tumores, infecções gastrointestinais) e até mesmo a morte (ZAIN, 2011).

Nesse contexto, uma alternativa para a manutenção da qualidade dos grãos durante o período de armazenamento pode ser a utilização da refrigeração, pois diminui a velocidade das reações metabólicas dos grãos e dos microrganismos associados. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da temperatura sobre a tipificação, o teor de água e a condutividade elétrica de grãos de milho armazenados durante 12 meses.

### 2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho, do grupo semi-duro, classe amarela, produzidos no município de Santo Augusto, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os grãos foram colhidos mecanicamente, submetidos à secagem artificial em secador estacionário, com temperatura do ar de 35°C até teor de água de 14%, e posteriormente submetidos a expurgo com fosfeto de alumínio (*Gastoxin® B57*) para inibir a interferência de insetos nos grãos durante o armazenamento. Os grãos foram

armazenados nas temperaturas de 5, 15, 25 e 35°C durante 12 meses, ao abrigo da luz em sacos de polietileno de 0,2 mm de espessura de filme plástico com capacidade de 0,9kg, no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, DCTA-FAEM-UFPel em sistema semi-hermético. As avaliações foram realizadas no início, aos 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento.

A classificação dos grãos foi realizada de acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 60, de 22 de dezembro de 2011, publicada no D.O.U de 23.11.2011. Os defeitos identificados e pesados para tipificação foram ardidos, chochos, imaturos, fermentados, germinados, gessados e mofados.

Para determinação do teor de água, foi utilizado o método de estufa com circulação de ar, à temperatura de  $105 \pm 1$  °C, durante 24 h, em três repetições, de acordo com recomendações da American Society of Agricultural Engineers (ASAE, 2000).

A condutividade elétrica da água de hidratação dos grãos foi determinada segundo metodologia do International Seed Testing Association - ISTA (2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados de classificação dos grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas, durante 12 meses. Pode-se observar que, independente da temperatura, até aos 6 meses de armazenamento os grãos foram classificados como tipo 1, sendo que aos 9 e 12 meses houve uma redução na qualidade dos grãos, sendo classificados como tipo 3, quando armazenados a 35°C, e AP (Abaixo do Padrão da comercialização) quando armazenados a 25°C. A classificação dos grãos como tipo 2 na temperatura de 5°C, aos 12 meses de armazenamento, pode ser atribuída a umidade relativa do ar mais alta nesse ambiente, enquanto que a classificação como AP na temperatura de 25°C é resultado de essa ser a temperatura ideal para o desenvolvimento fúngico. Dessa forma, verifica-se que a temperatura de 15°C é a que mantém inalterada a tipificação dos grãos durante o armazenamento.

Tabela 1. Classificação dos grãos de milho armazenados durante 12 meses em sistema semi-hermético, de acordo com o regulamento técnico do MAPA (Brasil, 2011)

Temperatura de armazenamento (°C)	Tempo de armazenamento (meses)				
	0	3	6	9	12
5	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2
15	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1
25	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 3	AP*
35	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3

\* AP – Abaixo do padrão de comercialização

De acordo com a figura 1, verifica-se que houve um aumento dos grãos mofados, aos 12 meses de armazenamento, nas quatro temperaturas estudadas, quando comparadas ao início do armazenamento. Entretanto, aos 12 meses de armazenamento, observa-se uma maior quantidade de grãos mofados na temperatura de 25°C, o que contribuiu para o enquadramento desses grãos como AP (Tabela 1). Grãos com elevada incidência fúngica apresentam baixa qualidade e

podem estar contaminados também com micotoxinas, que causam vários riscos à saúde dos consumidores.

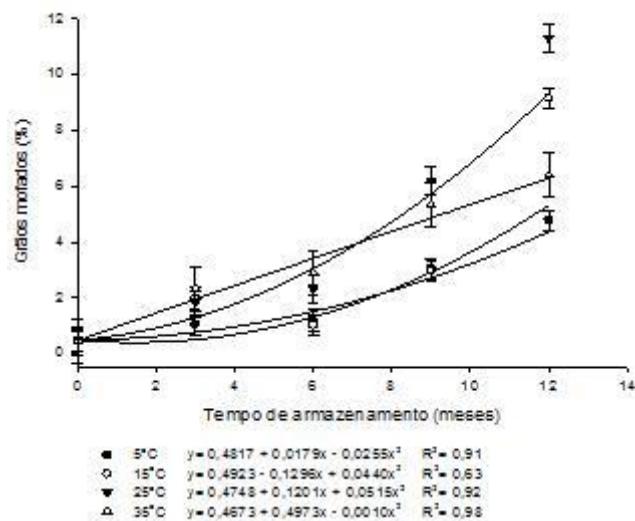


Figura 1. Efeitos da temperatura de armazenamento no teor de grãos mofados (%) dos grãos de milho armazenados durante 12 meses em sistema semi-hermético.

Observa-se na figura 2A, que não houve variações significativas no teor de água nas temperaturas de 15°C e 25°C durante os 12 meses de armazenamento. Entretanto, na temperatura de 5°C, o teor de água passou de 14,31% no início do armazenamento, para 14,97% aos doze meses de armazenamento. Ainda, na temperatura de 35°C ocorreu uma redução para 7,79% ao final dos 12 meses.

A diminuição do teor de água na temperatura de 35°C é efeito do equilíbrio higroscópico dos grãos com as condições do armazenamento. Segundo Carneiro et al. (2005), vários fatores intervêm no equilíbrio higroscópico dos grãos, sendo eles, a composição química, a integridade física dos grãos e a composição do ar do ambiente de armazenamento. Segundo Silva et al. (1995), a redução da umidade dos grãos observadas na temperatura de 35°C, ocorre pelo fenômeno de dessorção que transfere vapores de água dos grãos para o ar.

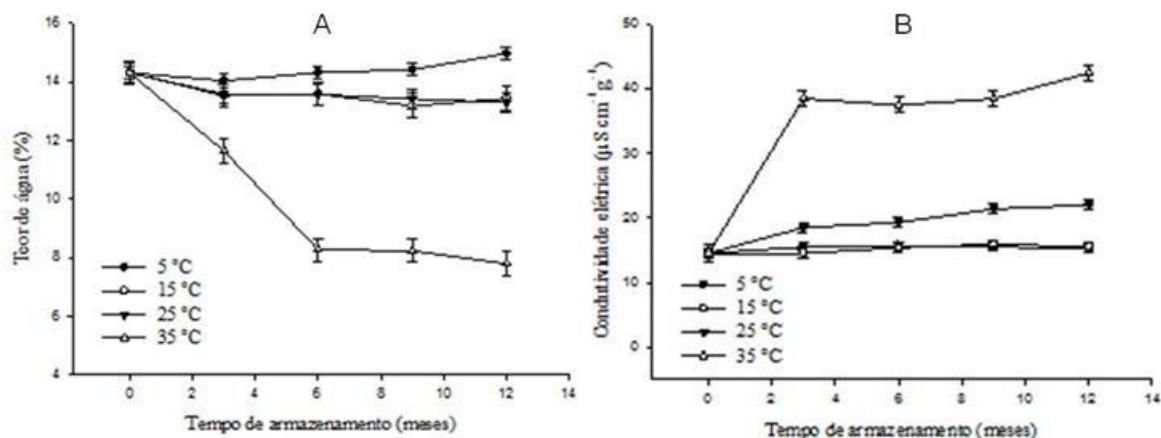


Figura 2. Efeitos da temperatura de armazenamento no teor de água (%) (A) e na condutividade elétrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ) (B) dos grãos de milho armazenado durante doze meses em sistema semi-hermético.

Os resultados apresentados da figura 2B demonstram um aumento na condutividade elétrica na temperatura de 35°C, na qual este aumento ocorreu mais rápido nos 3 primeiros meses de armazenamento, sendo que nos próximos meses esse aumento foi menor devido a diminuição do teor de água dos grãos, de acordo com o observado na figura 2A. Houve aumento da condutividade elétrica na temperatura de 25°C, enquanto que nas temperaturas de 5 e 15°C manteve-se constante ao final do período de armazenamento.

A condutividade elétrica da água de encharcamento é realizada para avaliar indiretamente a desestruturação celular dos grãos através da lixiviação de íons. Os maiores índices de condutividade elétrica observados nos grãos armazenados a 35°C é resultado de uma maior desestruturação celular causada principalmente por ação enzimática e térmica (COSTA et al., 2010).

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização da temperatura de 15°C durante o armazenamento de grãos de milho, proporciona uma melhor conservação dos grãos conforme verificados pelos resultados de tipificação, teor de grãos mofados e condutividade elétrica. Por outro lado, a utilização da temperatura de 35°C durante o armazenamento não é aconselhado para a manutenção da qualidade dos grãos durante o armazenamento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. W. S.; BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; FIDELIS, R. R.; PELUZIO, J. N. Efeito do dióxido de carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 554-560, 2012.
- ASAE - American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurementunground grain and seeds. In: Standards, 2000. St. Joseph: ASAE, 2000, 563p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. **Regulamento Técnico do Milho**. Diário Oficial da União. 23.12.2011, Brasília, DF.
- CARNEIRO, L. M. T. A.; BIAGI, J. D.; FREITAS, J. G.; CARNEIRO, M. C.; FELÍCIO, J. C. Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 127-137, 2005.
- COSTA, A. R.; FARONI, L. R. D.; ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S; FERREIRA, L.G.; Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 200-207, 2010.
- ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Determination of other seeds by number. In: **International rules for seed testing**. 1ed. 2008. Bassersdorf, c. 4, p. 4.1-4.3, 2008.
- PARAGINSKI, R. T. **Efeitos da temperatura de armazenamento de grãos de milho nos parâmetros de qualidade tecnológica, metabólitos e propriedades do amido**. 2013. 109f. Dissertação de mestrado (Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.
- SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L.; LACERDA FILHO, A. F. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. In: SILVA, J. de S. (Ed.). **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, p.395-462, 1995.
- ZAIN, M. E. Impact of mycotoxins on humans and animals. **Journal of Saudi Chemical**, v. 15, p. 129-144, 2011.