

## ARMAZENAMENTO DE MILHO EM EMBALAGENS DE RÁFIA E JUTA

Andressa de Almeida Lima<sup>1</sup>, Giovanna Seron<sup>1</sup>, Thiago Henrique de Souza Roque<sup>1</sup>,  
Gustavo Soares Wenneck<sup>2</sup>, Antônio Carlos Andrade Gonçalves<sup>3</sup>, Reni Saath<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. Bolsista PET MEC/SESu. Ra107810@uem.br

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. Bolsista PET MEC/SESu. giovannaseron2@gmail.com

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. Bolsista PET MEC/SESu. thiago\_roque123@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutorando de Pós-Colheita, CamPus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. gustavowenneck@gmail.com

<sup>3</sup>Docente do departamento de Agronomia – DAG, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá – UEM. acagoncalves@uem.br

<sup>3</sup>Docente do departamento de Agronomia – DAG, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá – UEM. rsaath@uem.br

### RESUMO

O milho (*Zea Mays*) é uma cultura originária da América Central e é um componente essencial para o êxito do agronegócio e para a economia brasileira. Os grãos de milho possuem características higroscópicas, isto é, podem absorver ou eliminar água, de acordo com o ambiente ao qual está exposto. Sendo assim, torna-se de grande importância a forma de armazenamento desse material. O objetivo do trabalho foi analisar os efeitos do armazenamento em sacaria sobre as características dos grãos de milho, utilizando diferentes materiais de embalagens. O estudo foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos referentes ao material de armazenamento do milho (ráfia e juta) e cinco repetições. As amostras de aproximadamente 500 gramas foram coletadas de cada embalagem para avaliações, com intervalo de 1 mês a partir do início do armazenamento. Os dados de teor de água, CE e germinação foram submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de significância, sendo utilizado o software SISVAR. Ademais, foi realizado a contagem de carunchos (*Sitophilus oryzae*), na embalagem de juta que apresentou 186±44 enquanto que na de ráfia foi de 272±68 por amostra. Concluiu-se que o armazenamento de grãos em embalagens de juta e ráfia não apresentaram diferenças significativas e que houve variações de umidade nos grãos ao decorrer dos meses. Além disso, notou-se que os carunchos prejudicaram igualmente os grãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Higroscopicidade; Deterioração; Grãos.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea Mays*) é uma cultura originária da América Central, semeado em diversas partes do mundo. Além de apresentar diversas utilidades, tanto para alimentação humana quanto para a produção animal, a cultura do milho é um componente essencial para o êxito do agronegócio e para a economia brasileira. Os grãos de milho possuem características higroscópicas, isto é, podem absorver ou eliminar água, de acordo com o ambiente ao qual está exposto. Sendo assim, torna-se de grande importância a forma de armazenamento desse material (SÁ *et al.*; 2021).

Quando armazenados, as condições fisiológicas, físicas, químicas e microbiológicas do grão podem ser modificadas conforme as alterações ambientais. O objetivo de se buscar um armazenamento adequado dos grãos é para que haja a mínima incidência de deterioração desses. Quando o teor de água do grão de milho entra em equilíbrio com o ambiente externo tem-se um equilíbrio higroscópico. Vale ressaltar que a escolha do material da embalagem é um fator relevante, uma vez que esse receptáculo confere proteção a possíveis patógenos, alterações atmosféricas e ataques de insetos (SANTOS; SILVA; RODOVALHO, 2018).

O presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos do armazenamento em sacaria de diferentes materiais, sobre as características dos grãos de milho.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação (CTI), área pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). O estudo foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos referentes ao material de armazenamento do milho (ráfia e juta) e cinco repetições. Cada embalagem apresentava peso aproximado de 15 kg. Os grãos de milho, com qualidade comercial, foram armazenados nas diferentes embalagens, sendo mantido em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa.

Amostras de aproximadamente 0,50 kg foram coletadas de cada embalagem para avaliações, com intervalo de 1 mês, a partir do início do armazenamento. A determinação do teor de água dos grãos foi realizada pelo método gravimétrico em estufa de circulação forçada de ar ( $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante 24 horas). A massa úmida e massa seca foi determinada em balança analítica ( $\pm 0,001\text{g}$ ) com resultados expressos em percentual base seca (%bs).

A condutividade elétrica (CE) foi determinada utilizando 50 grãos, cuja massa foi determinada em balança analítica, sendo submersos em 50 mL de água destilada e mantido em câmara de demanda bioquímica de oxigênio (BOD) à temperatura de  $25^\circ\text{C}$  durante 24 horas. A leitura da condutividade elétrica da solução foi realizada com condutivímetro de bancada, com resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . Para padronização, em relação à massa os valores de CE, foram divididos pela massa inicial e expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ .

No terceiro, quarto e quinto mês após início do armazenamento foram realizados testes de germinação nas amostras. O teste de germinação foi realizado utilizando 50 grãos e papel *germitest* como substrato conforme Brasil (2009). As amostras foram mantidas em câmara de germinação à  $25^\circ\text{C}$ , sendo a contagem realizada após 7 dias do início do teste.

Durante a coleta no quarto mês de armazenamento, houve uma infestação de caruncho-do-milho (*Sitophilus zeamais*), sendo assim, foi realizada a quantificação de insetos presente na massa de grãos (insetos  $\text{kg}^{-1}$  de grãos) e, posteriormente, foi feito o controle com fosfina.

Os dados de teor de água, CE e germinação foram submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de significância, sendo utilizado o software SISVAR (FERREIRA, 2019).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao teor de água presente nos grãos de milho armazenados (Tabela 1), os resultados indicam que somente no primeiro mês de armazenamento houve diferença significativa entre as médias obtidas das diferentes embalagens estudadas, e nos restantes dos meses não houve diferença. O teor de água variou ao longo dos meses devido às condições ambientais, como umidade relativa do ar e temperatura, no qual não foram controladas no presente trabalho. Além disso, o material das embalagens utilizadas no estudo não era hermético, por isso a umidade dos grãos de milho sofreu constantes mudanças para entrar em equilíbrio com o ambiente.

**Tabela 1:** Teor de água em grãos de milho armazenados em diferentes embalagens

Embalagem	Tempo de armazenamento (mês)			
	1	2	3	4
Ráfia	10.25 a	13.15 a	9.79 a	12.11 a
Juta	10.61 b	13.16 a	9.85 a	11.53 a
CV (%)	2.16	5.26	3.69	3.46

\*Letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0.05$ ).

**Fonte:** Dados da pesquisa

Com a finalidade de avaliar a qualidade fisiológica da semente, o teste de condutividade elétrica (Tabela 2) indicou que, ao longo dos meses, os valores médios obtidos aumentaram e que no segundo mês houve diferença significativa. A CE é expressa a lixiviação de substâncias ionizantes, podendo ser causada por dano mecânico ou térmico na estrutura celular dos grãos (CORADI *et al.*, 2014). Os maiores valores de CE são caracterizados por maior deterioração na membrana celular, conseqüentemente os grãos apresentam menor vigor (VIEIRA *et al.*, 1999).

**Tabela 2:** Condutividade elétrica em grãos de milho armazenados em diferentes embalagens

Embalagem	Tempo de armazenamento (mês)				
	1	2	3	4	5
Ráfia	3.68 a	11.90 a	12.46 a	24.84 a	25.72 a
Juta	3.38 a	21.25 b	15.18 a	28.87 a	26.31 a
CV (%)	12.26	19.25	23.31	14.73	22.78

\*Letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0.05$ ).

**Fonte:** Dados da pesquisa

Na contagem de carunchos, a embalagem com juta apresentou  $186 \pm 44$  enquanto na ráfia foi de  $272 \pm 68$  por amostra.

Em relação ao teste de germinação (Tabela 3), pode-se observar que os grãos perderam vigor com o passar dos meses em armazenamento. Esse fator está correlacionado com o aumento dos valores de condutividade elétrica, indicando que quanto maior a CE menor é o poder de germinação.

**Tabela 3:** Germinação de grãos de milho armazenados em diferentes embalagens

Embalagem	Tempo de armazenamento (mês)		
	3	4	5
Ráfia	78.40 a	37.20 a	21.60 a
Juta	78.80 a	34.00 a	25.20 a
CV (%)	12.00	13.93	32.19

\*Letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0.05$ ).

**Fonte:** Dados da pesquisa

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho foi possível concluir que o armazenamento de grãos em embalagens de juta e ráfia apresentaram diferenças significativas em relação ao teor de água e condutividade elétrica nos grãos. Além disso, como o estudo não foi realizado em um ambiente controlado, houve variações de umidade nos grãos ao decorrer dos meses.

Em relação à presença de carunchos, foi possível observar que a embalagem de ráfia apresentou maior número desse inseto. Entretanto, o poder germinativo dos grãos, em ambas embalagens, apresentaram valores que não diferenciam significativamente, indicando que os carunchos prejudicaram igualmente os grãos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395 p. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf). Acessado em: 23 jul. 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects Split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA. Ceres. **Equilíbrio Higroscópico e Calor de Vaporização nos Grãos de Milho**. Londrina: Associação Brasileira de Pós-Colheita, 2018.

SÁ, N. O. Qualidade do amendoim armazenado em diferentes embalagens. **Research, Society And Development**, Maringá, p. 1-7, mar. 2021.

CORADI, P.C.; BORÉM, F.M.; REINATO, C.H. Coffee cherries drying process and the influence of environment relative humidity in the mathematical modeling, moisture content, and enthalpy of vaporization. **Energia na Agricultura**, 2014.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. *In*: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4.