

**15247 - Avaliação da germinação de grãos de milho em armazenamento hermético e não hermético sob diferentes umidades de colheita**

*Germination evaluation of maize grains in hermetic storage system and no hermetic storage with different humidities harvest*

TIECKER JUNIOR, Arnaldo<sup>1</sup>; DIONELLO, Rafael Gomes<sup>2</sup>; FERRARI FILHO, Edar<sup>3</sup>; ANTUNES, Luidi Eric<sup>4</sup>; DIONELLO, CASTRO, Biane de<sup>5</sup>

1 Eng.º Agr.º, Emater-RS, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, email: tiecker@hotmail.com; 2 Eng.º Agr.º, Dr. Professor, UFRGS, email: rafdionello@hotmail.com; 3 Eng.º Agr.º, Emater-RS email: edarff@gmail.com; 4 Eng.º Agr.º, M.Sc. Professor, UERGS, email: luidieric.antunes@gmail.com; 5 Eng.ª Agr.ª, Emater-RS, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, email: bianedecastro@gmail.com

**Resumo:** A produção de grãos no Brasil aumenta anualmente e um dos principais problemas são as perdas nas etapas de pós colheita, principalmente no armazenamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de germinação do milho em distintas umidades (13, 17 e 29%), utilizando diferentes estruturas de armazenamento (armazenamento hermético e a granel em tambores metálico), com avaliações a cada dois meses, durante oito meses. Os experimentos foram desenvolvidos na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A análise de germinação foi realizada segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes. A germinação dos grãos de milho diminuiu com o aumento da umidade e, igualmente, reduziu durante o período de estocagem, não sendo influenciada pelo sistema de armazenagem. Sendo, a barreira física do sistema hermético, uma alternativa na conservação dos grãos em contraponto ao uso de agrotóxicos do sistema não hermético.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; Viabilidade, Semente; Armazenagem.

**Abstract:** Grain production in Brazil is increasing every year and one of the main problems are losses in post-harvest stages, especially in storage. The aim of this study was to evaluate the physiological quality of maize germination in different humidities (13, 17 and 29%), using different storage structures (airtight storage in drums and bulk metallic), with assessments every two months, eight months. The experiments were conducted at the Agronomic Experimental Station of the Federal University of Rio Grande do Sul. Germination analysis was performed according to the criteria set out in the Rules for Testing Seeds. The germination of the corn grains decreased with increasing moisture and also reduced during the storage period, is not influenced by the storage system. Being, the physical barrier of the hermetic system, an alternative grain conservation as opposed to the use of pesticides in the system is not airtight.

**Keywords:** *Zea mays*; Viability Seed; Storage.

### **Introdução**

No Brasil e no mundo a produção de grãos é um dos principais setores do segmento agrícola. É observado o constante e significativo crescimento deste setor no país, que produziu 166,17 milhões de toneladas de grãos na safra 2011/12, ficando 3,21 milhões de toneladas ou 2% superior aos 162,96 milhões produzidos em 2010/11 (BRASIL, 2012) e com previsão de crescimento de 8,6% para safra 2012/13 (BRASIL, 2013), contribuindo significativamente para o superávit da balança comercial brasileira.

A despeito da capacidade produtiva de grãos no Brasil, há um longo caminho a ser percorrido no sentido de adequar as práticas utilizadas na pós-colheita aos padrões

de qualidade exigidos pelos mercados nacional e internacional de grãos (ALVES *et al.*, 2001). Tal objetivo tem por finalidade a busca pela preservação das características físicas, químicas e biológicas dos grãos, mantendo a quantidade e a qualidade do produto colhido.

A armazenagem agrícola define-se como uma das importantes áreas de intermédio entre a produção a campo e o consumo das safras. Este setor sofre determinantes influências socioeconômicas na disponibilidade quantitativa e qualitativa dos alimentos (PUZZI, 2000). Os grãos apresentam uma característica peculiar de poderem ser armazenados por prolongados períodos de tempo sem perdas significativas em termos de qualidade e quantidade. Todavia, estas perdas podem ser afetadas por manejos e sistemas mal conduzidos na colheita e na pós-colheita (SANTOS, 2006).

Dentre os grãos produzidos no Brasil, destacam-se o milho e a soja. Esses produtos apresentam uma utilização cada vez maior na indústria de alimentação humana e animal. Devido a isso, o mercado exige a qualidade dos produtos, com ausência de contaminação por insetos, fragmentos de insetos, roedores, pássaros fungos e resíduos químicos tóxicos.

No armazenamento hermético, os organismos vivos que compõem o ecossistema (grãos, insetos e microrganismos), consomem o oxigênio (O<sub>2</sub>) por meio de processo respiratório e liberam gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O). Com isso, a concentração de O<sub>2</sub> diminui até que os organismos aeróbicos parem de respirar (MUIR *et al.*, 2001). Devido a isso, a alteração da concentração de gases atmosféricos evita o crescimento de mofo e a presença de insetos, preservando a qualidade e a viabilidade de germinação dos grãos. Neste sentido a alteração da composição de gases no espaço intergranular da massa de grãos torna-se uma alternativa em substituição ao uso de produtos químicos para este controle (JAYAS *et al.*, 1991). O estudo do armazenamento hermético em diferentes umidades de colheita pode contribuir para a redução dos custos com a secagem, operação mais cara na pós-colheita de grãos, possibilitando o armazenamento com maiores umidades. Isso possibilita a criação de uma tecnologia limpa, livre de produtos químicos e que possa ser viável qualitativamente e economicamente para o armazenamento de grãos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de grãos de milho, armazenados de forma hermética e não hermética em diferentes estruturas, apresentando distintas umidades de colheita.

### **Metodologia**

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS). A EEA está situada no município de Eldorado do Sul – RS, no km 146 da BR 290, região ecoclimática da Depressão Central do Rio Grande do Sul, na latitude 30°05'52" Sul e longitude 51°39'08" Oeste, a 36m de altitude média. O clima é classificado como Cfa, segundo a classificação climática de Köeppen (MORENO, 1961).

O armazenamento dos grãos de milho teve início no dia 11 de Junho 2011. Sendo utilizados grãos de milho (*Zea mays* L.), da safra 2010/2011, cultivados na EEA –

UFRGS, com 3 umidades distintas, tendo 13, 17 e 29% de umidade em base úmida (b.u.). Foram utilizados, no armazenamento, tonéis metálicos de fechamento hermético e não hermético, durante 8 meses, com coleta das amostras a cada 2 meses.

A análise fisiológica de germinação foi produzida com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição que foram colocadas para germinar entre três folhas de papel-toalha fechadas em rolo, umedecidas com água destilada na proporção de três vezes a massa do papel seco. Os rolos foram levados ao germinador do tipo BOD. Utilizou-se temperaturas alternadas ( $20$  e  $30 \pm 1$  °C), com temperatura mais baixa durante 16 horas, período noturno, e mais alta por oito horas, período diurno. A porcentagem de plântulas normais foi avaliada no sétimo dia, após o início do teste, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os dados foram expressos em porcentagem de germinação.

Foi utilizado o delineamento experimental completamente casualizado. O esquema fatorial foi o  $3 \times 2 \times 5$ , sendo três umidades iniciais dos grãos (13, 17 e 29%), dois sistemas de armazenamento (tonéis herméticos e não herméticos) e cinco períodos de coleta de amostras (0, 2, 4, 6 e 8 meses). A significância do efeito dos tratamentos ( $P < 0,05$ ) foi avaliada pela análise de *deviance* baseada em modelos lineares generalizados, a qual é análoga do teste F da ANOVA clássica. Para cada uma das variáveis-resposta avaliada, atribuiu-se distribuição normal (gaussiana) com função de ligação "identity" através da função *glm* do programa computacional R. Foram avaliados os efeitos simples dos fatores ambiente (tipos de armazenamento), umidade inicial dos grãos e tempo de armazenamento e as interações duplas e triplas. Para cada variável analisada, iniciou-se com um modelo completo, ou seja, até a interação tripla. No caso de não significância da interação tripla, novos modelos foram ajustados para testar cada uma das três interações duplas ou efeito simples no caso de ausência de significância das interações duplas. Modelos de regressão foram ajustados onde houve significância de alguma das interações com os fatores contínuos tempo ou umidade inicial. As análises de *deviance* foram feitas no programa computacional R e as regressões e os gráficos no SigmaPlot v. 12.

### **Resultados e discussões**

Na análise fisiológica de germinação dos grãos de milho foram testados, individualmente, os efeitos simples dos fatores ambiente (tipos de armazenamento), umidade inicial dos grãos e tempo de armazenamento, uma vez que a interação tripla e as interações duplas não foram significativas, mostrando evidência do efeito simples do fator umidade ( $P < 0,001$ ) e do fator tempo de armazenamento ( $P < 0,001$ ).

Para o fator umidade inicial de armazenamento, os grãos de milho apresentaram maior germinação nos grãos que continham menor umidade e menor germinação nos grãos que continham maior umidade inicial de armazenamento. A porcentagem de germinação apresentou diferença de 71,47% entre os grãos armazenados com 13 e 29% de umidade (Figura 1 A), ou seja, a taxa de germinação média dos grãos armazenados com 13%, foi de 63,1% e a dos grãos armazenados com 29%, foi de 18%. Independente do sistema de armazenamento (hermético ou não hermético), grãos com umidade elevada sofrem rápido processo de deterioração.

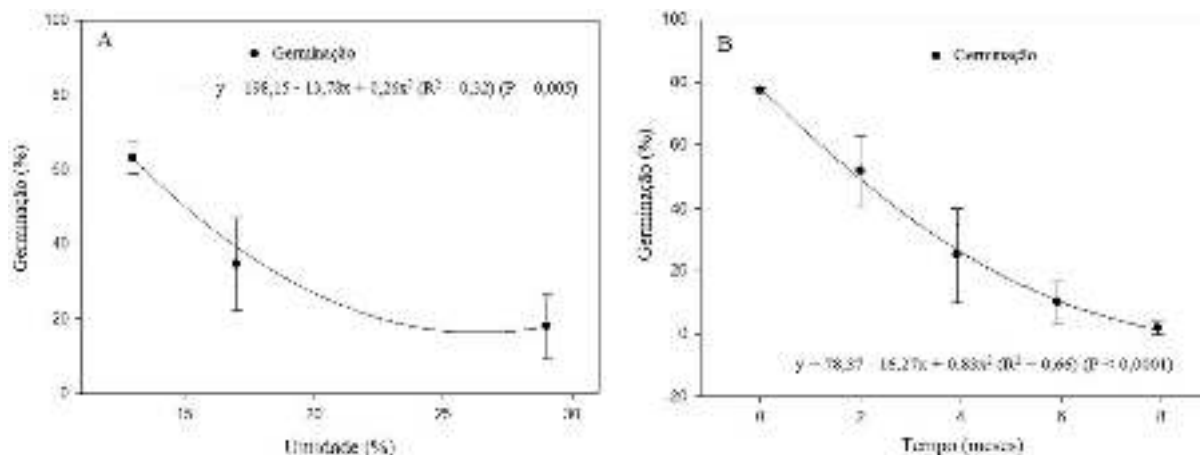


FIGURA 1. Germinação (%) de grãos de milho sob influência da umidade inicial (A) e tempo de armazenamento (B). Eldorado do Sul, RS. 2011/2012.

No armazenamento não hermético, a umidade dos grãos influencia diretamente na deterioração dos mesmos. Segundo Faroni (2006), sob alto valor de teor de água, superior a 13%, a respiração aumenta rapidamente na maioria dos cereais, o que causa deterioração e por consequência perda de viabilidade.

No armazenamento hermético, os organismos vivos, que compõem o ecossistema (grãos, insetos e microrganismos), consomem o oxigênio ( $O_2$ ) por meio de processo respiratório e liberam gás carbônico ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ). Com isso, a concentração de  $O_2$  diminui até que os organismos aeróbicos parem de respirar (MUIR *et al.* 2001). Segundo Moreno *et al.* (1988), sementes de milho têm uma vida relativamente curta quando armazenadas em condições herméticas, a menos que estas sejam armazenadas com teor de água igual ou inferior a 14% e em temperaturas próximas às utilizadas em bancos de germoplasma (-20 a 1 °C).

Para o fator tempo de armazenamento, os grãos de milho apresentaram maior germinação nos grãos durante o início do experimento, com queda constante até o final do armazenamento (Figura 1 B). A porcentagem de germinação apresentou uma diminuição de 78,37%, no início da armazenagem, para 1,33%, no final da armazenagem. O tempo de armazenamento é um dos três principais fatores que afetam a armazenabilidade dos grãos, interferindo nas variações físicas, químicas e biológicas dos grãos, juntamente com a umidade inicial e a temperatura de armazenagem (ACASSIO, 1997). O tempo de armazenamento seguro é dependente da relação quantitativa entre a taxa de deterioração, qualidade e condições de armazenagem dos grãos (TANG *et al.*, 1999).

### Conclusões

A germinação dos grãos de milho diminuiu com o aumento da umidade e, igualmente, reduziu durante o período de estocagem, não sendo influenciada pelo sistema de armazenagem. Sendo, a barreira física do sistema hermético, uma alternativa na conservação dos grãos em contraponto ao uso de agrotóxicos do sistema não hermético.

### Referências bibliográficas:

- ACASSIO, A. **Handling and storage of soybeans and soybean meal**. Manhattan, 1997. 17 p.
- ALVES, W. M.; FARONI, L. R. D.; QUEIROZ, D. M.; CORRÊA, P. C.; GALVÃO, J. C. C. Qualidade dos grãos de milho em função da umidade de colheita e da temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 469-474, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA/Secretaria da Defesa Agropecuária/ACS). **Regras para análise de sementes (RAS)**. Brasília: MAPA, 2009. 399 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/13**. 2012. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_10\\_09\\_15\\_59\\_18\\_boletim\\_portugues\\_outubro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_09_15_59_18_boletim_portugues_outubro_2012.pdf)>. Acesso em: 3 out. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/13**. 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_02\\_08\\_17\\_24\\_51\\_boletim\\_fevereiro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_02_08_17_24_51_boletim_fevereiro_2013.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2013.
- FARONI, L. R. D. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados**. Disponível em: <<ftp://ftp.ufv.br/dea/Disciplinas/Leda/ENG370/Fatores%20influenc%20qualid%20graos.doc>>. Acesso em 10 mar. 2006.
- JAYAS, D. S.; KHANGURA, B.; WHITE, N. D. G. Controlled atmosphere storage of grains. **Postharvest News and Information**, London, v. 2, n. 6, p. 422-427, 1991.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.
- MORENO, M. E.; BENAVIDES, C.; RAMIREZ, J. The influence of hermetic storage on the behavior of maize seed germination. **Seed Science and Technology**, v. 16, p. 427-434, 1988.
- MUIR, W. E.; JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G. Controlled atmosphere storage. In: Muir, W. E. (Ed.), **Grain Preservation Biosystems**. Manitoba, 2001. 421p.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Ed. atualizada. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666 p.
- SANTOS, J. P. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 6p., 2006. (Comunicado Técnico, 84)
- TANG, S.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; CORNELIUS, P. L.; RUCHER, M. Survival characteristics of corn seed during storage: I. Normal distribution of seed survival. **Crop Science**, Alexandria, v. 39, p. 1394-1400, 1999.