

Germinação de sementes de milho em diferentes épocas de armazenamento

Maicon Fernando Montanher^{1*}; Celso Gonçalves de Aguiar¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}maicon_fernando89@hotmail.com

Resumo: O milho é uma cultura de grande importância nacional e mundial, sendo umas das principais fontes de alimento no mundo, gerando renda ao produtor rural. O objetivo geral deste experimento foi avaliar se o período de armazenamento da semente de milho pode influenciar na germinação e qualidade fisiológica da semente. O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da instituição de ensino Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG, em Cascavel, no Paraná, com início em 29 de fevereiro 2024 a maio de 2024. O delineamento utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC) em esquema fatorial 2x3x10. A semeadura foi realizada manualmente no laboratório, utilizando germitest para germinação contendo 60 amostras com 50 sementes por amostra (2 híbridos [Mg635 e Mg593] x 10 amostras x 3 tempos de armazenamento), (30,60 e 90 dias). As variáveis analisadas foram o índice de germinação, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e massa seca. Após a obtenção dos resultados os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk e análise de variância com o auxílio do software Sisvar (FERREIRA,2000). Os dados foram ajustados utilizando modelo de regressão. Foi possível concluir que existe sim influência do tempo de armazenagem com a taxa de germinação, porém cada híbrido tem sua variação no desenvolvimento.

Palavras-chave: *Zea mays*, L; Qualidade Fisiológica; Germitest

Germination of corn seeds at different storage times

Abstract: Corn is a crop of great national and global importance, being one of the main sources of food in the world, generating income for rural producers. The general objective of this experiment was to evaluate whether the storage period of corn seed can influence the germination and physiological quality of the seed. The experiment was conducted in the seed laboratory of the educational institution Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG, in Cascavel, Paraná, starting from February 29, 2024 to May 2024. The design used was the Completely Randomized Design (DIC) in 2x3x10 factorial scheme. Sowing was carried out manually in the laboratory, using germitest for germination containing 60 samples with 50 seeds per sample (2 hybrids [Mg635 and Mg593] x 10 samples x 3 storage times), (30,60 and 90 days). The variables analyzed were the germination index, root length, shoot length and dry mass. After obtaining the results, the data were subjected to the Shapiro Wilk normality test and analysis of variance with the aid of Sisvar software (FERREIRA,2000). The data will be adjusted using a regression model. It was possible to conclude that there is an influence of storage time on the germination rate, but each hybrid has its own variation in development.

Keywords: *Zea mays* L; Physiological Quality; Germitest.

Introdução

A cultura do milho está entre as principais culturas de cultivo no Brasil e no mundo, gerando renda ao setor agrícola. O milho é muito importante para o consumo humano e essencial na nutrição animal. Para um bom desenvolvimento da cultura e maiores produtividades, empresas comercializam sementes selecionadas e com altas tecnologias, elevando o custo de produção. A semente armazenada de forma incorreta ou por grande período pode afetar a qualidade fisiológica ou germinação da semente, prejudicando a implantação da cultura.

Segundo a CONAB, a safra 2022/23 houve uma produção total de 130 milhões de toneladas de milho, com aumento esperado de 14,9%, comparada à safra anterior. Esse aumento na produção é em decorrência do clima favorável para produção, aumento da área segunda safra e recuperação de produtividade projetada para as três safras. Destaca-se que a CONAB prevê aumento da área plantada e na produtividade (CONAB, 2023).

Esse destaque brasileiro, na produção de milho, deve-se, principalmente, à utilização de híbridos. A adesão dessa tecnologia permitiu que os plantios aconteçam em altas densidades, utilizando-se em torno de 60 mil plantas por hectare, em virtude que a produção é de uma espiga por planta. As espigas desses cultivares são bem empalhadas e raramente viram para baixo, porque a colheita ocorre logo após os grãos estarem com a umidade adequada (GALVÃO *et al.*, 2015).

A qualidade fisiológica e germinação das sementes sofre grande influência das condições as quais foram armazenadas entre a colheita e semeadura. Segundo Delouche e Baskin (1973), a rapidez de danificação das sementes tem ação por fatores genéticos, formas de manejo e ambientes de armazenamento. Durante o período de armazenamento, a deterioração das sementes sofre interferência por diferentes fatores, temperatura e a umidade relativa como as mais relevantes influências (Smith e Berjak, 1995), outro fator que pode ser determinante na danificação das sementes e alterar qualidade fisiológica são os tipos de embalagem.

Os fatores que mais influenciam, no processo de preservação das sementes, são: a qualidade inicial do lote; a espécie, que compreende sua composição química; e as características do ambiente de armazenamento.

Desta forma, compreende-se que a deterioração das sementes, começa a partir da maturidade fisiológica e com a baixa taxa de germinação (Marcos Filho, 2015), quando

as condições de armazenamento não estão compatíveis, ocasionando processos degenerativos, com novas tecnologias em sementes de milho, tem aprimorado buscar aspectos que identifiquem a alteração fisiológica nos estádios iniciais, além dos tradicionais testes de germinação e vigor.

Além do ambiente do armazenamento, a preservação da qualidade das sementes está associada a embalagem utilizada, pela facilidade ou não que as trocas gasosas acontecem entre as sementes e a atmosfera do ambiente em que estão armazenadas (Marcos Filho, 2015), assumindo, portanto, relevante papel na manutenção da viabilidade e vigor das sementes, podendo prejudicar assim, a qualidade fisiológica dessas sementes (BAUDET, 2003).

O armazenamento de sementes nessas embalagens tem como principal função diminuir a velocidade do processo de deterioração, preservando o grau de umidade inicial ideal das sementes armazenadas, com o intuito de diminuir sua respiração (Tonin e Perez; 2006), também com o intuito de protegê-las contra danos mecânicos e o possível ataque dos patógenos.

As embalagens possuem diversas classificações quanto a sua permeabilidade sendo essas divididas em três categorias: permeável, semipermeável, impermeável, motivo esse o qual a longevidade da semente armazenada pode sofrer modificação, quando se empregam diferentes embalagens, isso por conta da troca de umidade que diferentes embalagens permitem (HARRINGTON, 1959; TOLEDO, 1977; MARCOS FILHO, 2015).

Assim sendo, é importante que além das formas e condições de armazenamento das sementes, como o controle da temperatura e umidade, tipos de embalagem, as mesmas sejam armazenadas de forma segura, para que a semente consiga manter sua qualidade fisiológica, com melhor vigor e germinação para implantação da cultura.

A deterioração das sementes é um processo que se inicia, a partir da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, reduzindo a qualidade que a semente possui, podendo ocasionar a morte da mesma (MARCOS FILHO, 2015). Os sintomas mais evidentes, que podem ser percebidos por meio da deterioração das sementes, é a redução na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas e a desestruturação do sistema de membranas como consequência do ataque aos seus constituintes químicos pelos radicais livres (JOSÉ *et al.*, 2010).

Altas temperaturas e umidade relativa do ar podem acelerar o processo de degradação, principalmente, quando estão armazenadas de forma inadequada. Essa

condição pode ser minimizada, quando as sementes são armazenadas adequadamente (Santos; Menezes e Villela, 2004), em baixa temperatura e com boa umidade relativa.

Diante do exposto o objetivo geral desse experimento é avaliar se o período de armazenamento das sementes de milho Mg635 e Mg593 pode influenciar na germinação e qualidade da semente.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de sementes da instituição Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG, Campus Cascavel, no Paraná, com início em 29 de fevereiro de 2024 a maio 2024. Foram utilizadas sementes de milho das cultivares Morgan MG635PWU e MG593PWU, obtidos do plantio segunda safra (safrinha) 2023/2023.

Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC) em esquema fatorial, sendo o fatorial 1 dois híbridos e o fator 2, 3 tempos de armazenamento (30,60,90, dias).

As sementes foram separadas em subamostras para cada híbrido em sacos de papel kraft. Dessa forma foram analisadas 60 amostras com 50 sementes por amostra (2 híbridos x 10 amostras x 3 tempos de armazenamento). As sementes foram armazenadas em sacos de papel Kraft e em local aberto e arejado.

Variáveis analisadas foram: germinação, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e massa seca.

Para o teste de germinação, foram utilizadas 10 repetições de 50 sementes para cada híbrido utilizado, subdivididos sobre duas folhas de papel “germitest®”, umedecidas 2,6 vezes a massa seca do papel e envolvidas com duas folhas adicionais umedecidas nas mesmas condições para preparo de um rolo.

Após a semeadura do milho, os rolos permaneceram armazenados em sacos plásticos e preservado em germinador, regulado a 25°C e com fotoperíodo de 24h. As sementes foram analisadas com 7 dias após a semeadura. Os números de sementes germinadas apresentaram em porcentagem, de modo que a proporção de sementes que produziram plântulas, foi classificada como normais, considerando os critérios estabelecidos nas regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

Comprimento de raiz e comprimento da parte aérea: Após o período de 7 dias, foram realizadas a medições em centímetros do comprimento da raiz e da parte aérea das plântulas consideradas normais.

Massa seca das plântulas: as plântulas consideradas normais, provenientes da contagem do teste de germinação, as plântulas foram divididas e colocadas em estufa, no período de 24 horas, a 65°C e os resultados apresentados em grama por plântulas das raízes (NAKAGAWA, 1999).

Após a obtenção dos resultados os dados, eles foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk e análise de variância com o auxílio do software Sisvar (FERREIRA,2000). Os dados foram ajustados utilizando modelo de regressão.

Resultados e Discussão

Os resultados expressos de germinação e massa seca das plântulas dos diferentes híbridos com diferentes tempos de armazenagem estudados estão expostos na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados de germinação e massa seca das plântulas obtidos dos diferentes híbridos de milho durante o armazenamento. Cascavel / PR 2024.

Épocas	Germinação (%)		Massa seca das plântulas (g)	
	MG635	MG593	MG635	MG593
1	98a	97a	0,0718b	0,0630
2	94a	94a	0,0835a	0,0602
3	93b	89b	0,0733b	0,0626
p-Valor	0		0,1749	
CV (%)	4,07		11,74	
DMS	4		0,0087	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

É possível verificar que o híbrido MG635 obteve diferença estatística quando comparados entre si, sendo que a primeira análise de germinação com 30 dias foi a que obteve a melhor porcentagem de germinação, porém é possível observar que as épocas 2 e 3 são iguais estatisticamente, não variando nesse tempo de armazenagem. O híbrido MG 593 apresentou uma menor porcentagem de germinação, desde a primeira época, em relação ao Mg 635, sendo que a época 1 e 2 não possui diferença significativa estatisticamente, e a terceira época do MG 593 foi a que obteve menor porcentagem entres os dois híbridos, ou seja, no quesito germinação o híbrido de MG 635 foi mais resistente que o MG593.

Quando avaliado o parâmetro massa seca das plântulas o híbrido MG593 foi igual estatisticamente para todas as épocas avaliadas, porém no híbrido MG635, foi observado que a leitura de primeira época e de terceira época foram iguais estatisticamente. A pesagem de segunda época foi diferente das demais apresentando a maior relação de massa seca, o que significa que a massa seca não tem relação com a porcentagem de germinação.

Trabalho de Oliveira (2018), mostra que em ambos os híbridos, para a variável resposta germinação, não houve efeito significativo dos fatores condições de armazenamento, tempo de armazenamento e embalagens, tampouco das interações, o que se difere do resultado encontrado neste trabalho.

Tabela 1 – Resultados de germinação e massa seca das plântulas obtidos dos diferentes híbridos de milho durante o armazenamento. Cascavel / PR 2024.

Épocas	Germinação (%)		Massa seca das plântulas (g)	
	MG635	MG593	MG635	MG593
1	98a	97a	0,0718b	0,0630
2	94a	94a	0,0835a	0,0602
3	93b	89b	0,0733b	0,0626
p-Valor	0		0,1749	
CV (%)	4,07		11,74	
DMS	4		0,0087	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

Comportamento observado por Antonello et al. (2009), mostra que no armazenamento de sementes de milho em embalagens plásticas, onde os valores de germinação foram altos até o segundo mês de armazenamento.

Na tabela 2 encontram-se os resultados de tamanho de raiz e tamanho de parte aérea, onde é possível verificar que se obteve diferença estatística significativa somente em tamanho de raiz do híbrido MG593 e de parte aérea do híbrido MG635.

Tabela 2 – Resultados do tamanho da raiz e aéreo das plântulas obtidos dos diferentes híbridos de milho durante o armazenamento. Cascavel / PR 2024.

Épocas	Tamanho da raiz (cm)		Tamanho aéreo (cm)	
	MG635	MG593	MG635	MG593
1	12,27	14,42a	10,70b	9,32
2	13,17	10,80b	12,03a	9,85
3	12,93	10,28b	9,95b	9,25
p-Valor	0,0057		0,0003	
CV (%)	13,87		9,75	
DMS	1,84		1,07	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

No parâmetro tamanho de raiz do híbrido MG593 a primeira época avaliada se difere de segunda e terceira época, sendo a maior em média de cm de tamanho de raiz que segunda e terceira época, desta forma condiz também com o resultado da porcentagem de germinação nessas épocas do mesmo híbrido.

No parâmetro de parte aérea, é possível verificar que a primeira e a terceira época foram iguais estatisticamente tendo o menor comprimento de parte aérea que os híbridos analisados em segunda época.

Fessel *et al.* (2003) analisando o efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento afirma que alguns tratamentos químicos tendem a gerar efeitos latentes, desfavoráveis ao desempenho das sementes com o aumento das doses e intensificados com o prolongamento do período de armazenamento.

Ao longo do armazenamento, as condições climáticas externas e internas podem interferir no resultado da qualidade das sementes submetidas aos tratamentos, principalmente para os híbridos armazenados em condições convencionais (ROSA, *et al.*, 2012).

Tabela 2 – Resultados do tamanho da raiz e aéreo das plântulas obtidos dos diferentes híbridos de milho durante o armazenamento. Cascavel / PR 2024.

Épocas	Tamanho da raiz (cm)		Tamanho aéreo (cm)	
	MG635	MG593	MG635	MG593
1	12,27	14,42a	10,70b	9,32
2	13,17	10,80b	12,03a	9,85
3	12,93	10,28b	9,95b	9,25
p-Valor	0,0057		0,0003	
CV (%)	13,87		9,75	
DMS	1,84		1,07	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

Conclusão

Diante do exposto é possível concluir que o tempo de armazenagem em sementes de milho tem influência na sua taxa germinativa, mas essa variação depende do híbrido que será utilizado, portanto, sugere-se que as empresas produtoras de sementes realizem testes no intuito de orientar o produtor quanto o tempo de armazenagem sem que ocorra interferências na taxa germinativa da semente.

Referências

- ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. B.; BRAND, S. C.; VIDAL, M. D.; GARCIA, D.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2191-2194, 2009
- BAUDET, L. Armazenamento de sementes. **In:** PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. M. (Ed.). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Ed. UFPel, 2003. p. 369-418.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 11 décimo primeiro levantamento, agosto 2023.
- DELOUCHE, J. C; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science & Technology**, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Disponível em <<https://des.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/sisvarmanual.pdf>>. Acesso em 01 de outubro de 2023.
- FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E.A.F. de; CARVALHO, R.V. de.; VIEIRA, R.D. 2003. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes** 25(1): 25-28.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: **ABRATES**, 659 p. 2015.
- GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G.V.; TROGELLO, E.; NETO, R. F. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, n. 7, p. 819-282, 2015.
- HARRINGTON, J. F. Short course for seedsmen. Mississippi: **Seed Technology Laboratory**, Mississippi State, 1959. 2 v.
- JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; COSTA, T. S. A.; SILVA, J. T. T.; CURI, C. C. S. Storage of sunflower seeds in sub-zero temperatures: physiological and biochemical aspects. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 29-38, 2010.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2. ed. Londrina: **ABRATES**, 2015. 660 p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. **In:** VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p.49-85.

OLIVEIRA, N. K. **Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens e condições de armazenamento.** 2018. Tese (Pós graduação em agronomia/fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROSA, K.C.; MENEGHELLO, G.E.; QUEIROZ, E.S.; VILLELA, F.A. 2012. Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam. Informativo **Abrates** 22(3).

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004.

SMITH, M. T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associated with the loss of viability of stored desiccations of seed associated Mycoflora during storage. **In:** JAIME, K.; GALILI, G. Seed development and germination. New York: Basel-Hang Young, 1995. p.701-746.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. Embalagens das sementes. In: Manual das sementes, tecnologia da produção. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1977. cap. 14, p. 187- 193.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.