

# Avaliação do comportamento de linhagem de milho em diferentes períodos e locais de armazenamento

*Evaluation of corn lineage behavior in different periods and storage locations*

MARCELE KARINE CARVALHO

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)

E-mail: marcelekarine.carvalho@yahoo.com

LUCAS DA SILVA MENDES

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: lucassm@unipam.edu.br

---

**Resumo:** A qualidade das sementes de milho pode ser afetada pelas condições e períodos de armazenamento. Objetivou-se avaliar o desempenho de linhagem de milho em diferentes períodos e locais de armazenamento. Este estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes Helix situado no município de Patos de Minas, Minas Gerais. Foi utilizada uma linhagem de sementes de milho da empresa Helix Sementes e Mudas Ltda. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos por dois locais de armazenamento (câmara fria e temperatura ambiente) e três períodos diferentes (0, 30 e 180 dias). Foram realizados os testes de germinação, com dois substratos diferentes, entre papel e entre areia, emergência em canteiro e teste de frio. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott knott a 5% de significância, a partir do *software* SISVAR®. A germinação de sementes entre papel e entre areia não variou entre três períodos (0, 30 e 180 dias) e em ambos os locais de armazenamento (câmara fria e temperatura ambiente). Verificou-se que a emergência de plântulas em canteiro foi menor no tratamento correspondente ao armazenamento à temperatura ambiente. Para as sementes armazenadas durante 30 e 180 dias, o vigor foi inferior quando estas foram armazenadas sob temperatura ambiente, comparado ao armazenamento em câmara fria. Concluiu-se que as condições e períodos de armazenamento não afetaram a germinação das sementes. O armazenamento em temperatura ambiente por 180 dias resultou em menor emergência de plântulas em canteiro. O armazenamento em temperatura ambiente por 30 e 180 dias resultou em menor vigor.

**Palavras-chave:** câmara fria; germinação; temperatura ambiente.

**Abstract:** The quality of corn seeds can be affected by storage conditions and periods. The objective of this study was to evaluate the performance of a corn lineage under different storage periods and locations. This research was conducted at the Helix Seed and Seedling Analysis Laboratory, located in the municipality of Patos de Minas, Minas Gerais. A corn seed lineage from the Helix Seed and Seedling Ltda company was used. The experimental design adopted was completely randomized in a 2x3 factorial scheme with four replications, totaling 24 experimental units. The treatments consisted of two storage locations (cold chamber and room temperature) and three different periods (0, 30, and 180 days). Germination tests were performed using two different substrates: paper and sand. Additionally, seedling emergence in the nursery and a cold

test were conducted. The data obtained were subjected to analysis of variance and the Scott-Knott test at a significance level of 5%, using the SISVAR® software. Seed germination between paper and sand did not vary among the three periods (0, 30, and 180 days) and in both storage locations (cold chamber and room temperature). Seedling emergence in the nursery was lower in the treatment corresponding to room temperature storage. For seeds stored for 30 and 180 days, vigor was lower when stored at room temperature compared to storage in the cold chamber. It was concluded that storage conditions and periods did not affect seed germination. Storage at room temperature for 180 days resulted in reduced seedling emergence in the nursery. Storage at room temperature for 30 and 180 days resulted in lower seed vigor.

**Keywords:** cold chamber; germination; room temperature.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho é amplamente difundida no Brasil. Isso se deve tanto aos seus múltiplos usos em terras rurais quanto à tradição dos agricultores brasileiros no cultivo desse grão (MAGALHÃES *et al.*, 2002). De acordo com o boletim mais recente da CONAB, a atual safra reduziu 15,5% comparada com a safra anterior, uma produção de 86,7 milhões de toneladas. Um dos grandes fatores que ocasionaram essa redução estão relacionados ao atraso das chuvas, adiando os plantios (CONAB, 2021).

Para atingir esse nível de produtividade, diversas tecnologias vêm sendo criadas e aplicadas no sistema de produção. O desenvolvimento de novas linhagens e consequentemente a produção de híbridos de milho é um dos mais extensos avanços tecnológicos da cultura. De acordo com a literatura, estima-se que mais de 160 variedades diferentes de híbridos são utilizadas em cerca de 60% da área plantada de milho no Brasil (PINAZZA; ALIMANDRO, 1998).

Para chegar ao desenvolvimento de um novo híbrido, é preciso primeiro desenvolver linhagens. A produção de sementes de adequada condição fisiológica e sanitária são fundamentais nos programas de melhoramento, pois são responsáveis pelo estande final, cuja qualidade é essencial para obtenção de uma produtividade satisfatória. A produção dessas sementes é importante para o programa de melhoramento, visto que, nesse processo, o melhoramento pode ser realizado por meio da inibição de certos genes, que são resistentes a pragas, doenças e alguns herbicidas utilizados no controle de plantas invasoras. Essas tecnologias são responsáveis pelo estande final, resultando em produtividades satisfatórias. Dessa forma, fazem-se necessários estudos a fim de avaliar a qualidade fisiológica e vigor dessas sementes para que seja feita uma classificação da qualidade e estas possam seguir no processo de melhoramento (BORÉM; MIRANDA, 2009).

Considerando que, em muitas regiões, as sementes de milho são colhidas e processadas antes da época ideal de semeadura, há a necessidade de se armazenarem essas sementes até o momento da semeadura. Este período de armazenamento pode variar, em algumas situações. As sementes ficam armazenadas por períodos mais longos. Ao longo do período de armazenamento, a taxa de deterioração das sementes sofre influência de vários fatores, sendo a temperatura e a umidade relativa geralmente citadas como o mais importante (ANTONELLO *et al.*, 2009).

A progressiva necessidade da produção de sementes com qualidade física, fisiológica, genética e sanitária, mesmo após armazenamento, para atender à crescente demanda por alimentos, gera a busca constante de alternativas capazes de atingir esse objetivo. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho de linhagem de milho em diferentes períodos e locais de armazenamento.

## 2 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes Helix situado no município de Patos de Minas, Minas Gerais (18°34'12.1"S 46°30'05.1"W), entre os meses de janeiro e junho de 2021. Foram utilizadas sementes de uma linhagem de milho (*Zea mays* L.) da empresa Helix Sementes e Mudas Ltda.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos por dois locais de armazenamento e três períodos diferentes, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1:** Tratamentos para avaliação de desempenho fisiológico de linhagens de milho em diferentes períodos e locais de armazenamento, Patos de Minas, MG, 2021

Tratamentos	Local de armazenamento	Tempo de armazenamento (dias)		
Linhagem 1	Câmara fria	0	30	180
Linhagem 1	Temperatura ambiente	0	30	180

As sementes ficaram armazenadas durante 0, 30 e 180 dias em dois locais, câmara fria a 10°C e temperatura ambiente. Todas as repetições foram armazenadas em caixas de papel devidamente identificadas com o nome do tratamento e número da repetição. Nos testes em que houve necessidade, antes da semeadura foi realizado um sorteio para formação do croqui, assim os tratamentos e suas respectivas repetições foram identificadas.

Foram realizados os testes de germinação, com dois substratos diferentes, entre papel (EP) e entre areia (EA), emergência em canteiro e teste de frio. Antes da montagem dos testes, foi feita, com o auxílio de um contador de sementes, a contagem e identificação de todas as amostras.

O teste de germinação entre papel (EP) foi adaptado seguindo as recomendações da Regras para Análises de Sementes - RAS. Foram semeadas quatro repetições de 50 sementes cada uma. A repetição foi disposta sob 2 folhas de papel *germitest* e, posteriormente, coberta com mais uma folha do mesmo papel, que foi enrolado, confeccionando-se um rolo. Após a formação dos quatro rolos, eles foram envoltos em mais uma folha de papel *germitest* e foi feita a identificação da respectiva amostra neles. Em seguida, os rolos foram colocados em bandejas acrílicas e estas dentro de gabinetes, levadas para câmara de germinação. A câmara de germinação apresentava temperatura controlada a 25°C. Após seis dias, foi feita a leitura do teste.

O teste de germinação entre areia (EA) é utilizado alternativamente para confirmar a avaliação de plântulas em caso de dúvidas, quando apresentarem sintomas fitotóxicos. Foram semeadas quatro repetições de 50 sementes cada uma. Este teste foi

realizado em bandejas de acrílico medindo 30,2 x 20,8 x 6,3 cm. Com pincel retroprojeter, foi feita a identificação de cada amostra na borda da bandeja. Nelas, foram dispostas três porções de substrato areia. As sementes foram dispostas sob o substrato com cuidado, sem que houvesse sobreposição; depois, foram cobertas com mais quatro porções de areia. Cada porção de areia equivalia a 460,60 gramas. Posteriormente, as bandejas foram irrigadas de acordo com o cálculo de capacidade de campo, ajustado para 70%. Após a finalização da montagem do teste, as bandejas foram colocadas dentro de gabinetes e estes foram levados para a câmara de germinação, onde permaneceram por seis dias. Após seis dias, foi realizada a leitura do teste.

O teste de emergência em canteiro também correspondeu a quatro repetições de 50 sementes cada uma. Antes da montagem do teste, os aspersores da estufa foram ligados durante trinta minutos para garantir que o solo estivesse úmido o suficiente para facilitar a sementeira. O solo foi furado utilizando-se um furador de solos. Foi feita a divisão dos limites de cada repetição utilizando-se réguas plásticas; por fim, foram identificadas. A sementeira foi feita depositando-se as sementes dentro dos sulcos feitos pelo furador. Posteriormente, as sementes foram cobertas por uma camada de solo uniforme, e os aspersores ligados novamente durante uma hora. Após seis dias, foi realizada a leitura do teste por meio de contagem das plântulas emergidas.

O teste de frio foi realizado com quatro repetições de 50 sementes em cada uma, utilizando-se bandejas de acrílico medindo 30,2 x 20,8 x 6,3 cm. Com pincel retroprojeter, foi feita a identificação de cada amostra na borda da bandeja. Nelas, foi disposto 1,5 cm de substrato areia mais solo, dividido em quatro partes iguais, pois cada bandeja comporta uma amostra. As repetições foram depositadas cuidadosamente sem que houvesse sobreposição de sementes; após, foram cobertas com mais uma camada de 1,5 cm de substrato areia. Foi realizada a irrigação das bandejas de acordo com o cálculo de capacidade de campo ajustado para 70%. As bandejas foram colocadas dentro de gabinetes e estes levados para a câmara fria que possui temperatura controlada de 10°C, onde permaneceram durante sete dias. Posteriormente, os gabinetes foram levados para sala de germinação onde permaneceram por mais sete dias. Ao final deste período de 14 dias, foi realizada a leitura do teste com os mesmos critérios utilizados para a leitura do teste de germinação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott Knott a 5% de significância. A análise estatística foi realizada a partir do *software* SISVAR®.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença entre os diferentes períodos e locais de armazenamento, não apresentou significância para o teste de germinação entre areia (EA) e entre papel (EP) (Tabela 2 e 3, respectivamente), demonstrando que a germinação de sementes foi estatisticamente igual para os três períodos (0, 30 e 180 dias) e em ambos os locais de armazenamento (câmara fria e temperatura ambiente).

**Tabela 2:** Resultados da germinação expresso em % após o período de 180 dias após o armazenamento em dois ambientes

Tratamento	Germinação Areia	
	Câmara fria %	Temperatura ambiente %
0	99 aA	99 aA
30	100 aA	100 aA
180	98 aA	97 aA
CV%		1,90

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL não diferem entre si pelo teste de Scott knott ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 3:** Resultados da germinação expresso em % após o período de 180 dias após o armazenamento em dois ambientes

Tratamento	Germinação Papel	
	Câmara fria %	Temperatura ambiente %
0	97 aA	97 aA
30	99 aA	99 aA
180	95 aA	95 aA
CV%		2,53

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL não diferem entre si pelo teste de Scott knott ( $p > 0,05$ ).

De acordo com Kaefer e colaboradores (2019), a qualidade fisiológica da semente é diretamente influenciada pelas condições de armazenamento. A semente é uma estrutura biológica viva que apresenta decréscimo na qualidade em função do período de armazenamento; mesmo armazenamento por período curto pode resultar em redução da germinação e do vigor, sobretudo em condições de armazenamento convencional (KAEFER *et al.*, 2019). No entanto, no presente estudo, verificou-se que o período de armazenamento de 30 e 180 dias não resultou em redução da germinação das sementes tanto em areia quanto em papel *germitest*. Além disso, independentemente dos locais ou dos períodos adotados, constatou-se porcentagens de germinação coerentes com as exigências nacionais para comercialização. De acordo com a legislação brasileira, as sementes de milho devem apresentar porcentagem mínima de germinação de 85% (BRASIL, 2013).

Em estudo conduzido por Oliveira (2018), as sementes armazenadas por um período de 0 a 12 meses, sob condições controladas (câmara fria) e não controladas, apresentaram máxima germinação cerca de três meses após o armazenamento. Diante disso e segundo os resultados de germinação observados (Tabela 2 e 3), sugere-se que o período de armazenamento de 180 dias, sob condições de temperatura ambiente e em câmara fria, não resulta em prejuízos significativos na germinação total das sementes.

Quanto ao teste de emergência em canteiro, constatou-se interação significativa entre os fatores avaliados. Verificou-se que a emergência em canteiro variou em função dos locais de armazenamento quando as sementes foram armazenadas por um período de 180 dias, sendo que a menor emergência de plântulas ocorreu no tratamento correspondente ao armazenamento à temperatura ambiente, conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4:** Resultados do teste de emergência em canteiro, expressos em %, no período 180 dias, após o armazenamento em dois ambientes

Tratamento	Emergência em canteiro	
	Câmara fria %	Temperatura ambiente %
0	98 aA	98 aA
30	99 aA	99 aA
180	99 aA	93 aB
CV%		3,53

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL não diferem entre si pelo teste de Scott knott ( $p > 0,05$ ).

A menor emergência em canteiro das sementes armazenadas sob temperatura ambiente por um período de 180 dias pode estar relacionada à deterioração das sementes, visto que essa está diretamente relacionada às condições e ao período de armazenamento (MARCOS FILHO, 2015). Segundo Paraginski *et al.* (2015), quando as sementes estão armazenadas sob condições de umidade e temperatura elevadas, ocorrem mudanças expressivas na estrutura das membranas da semente, o que culmina na redução da qualidade dessa estrutura, menos quando o armazenamento é realizado por períodos curtos. Como consequência, verifica-se redução na porcentagem de germinação, o que pode estar relacionado à baixa emergência de plântulas em canteiro, por exemplo.

Marini *et al.* (2012) constataram que o armazenamento de sementes sob condições de temperaturas mais altas, quando comparado às temperaturas mais baixas, pode alterar a permeabilidade das membranas da semente, o que proporciona lixiviação maior de eletrólitos. A maior lixiviação de eletrólitos está relacionada ao estágio avançado de deterioração das sementes. Essa condição de armazenamento sob temperaturas mais altas é bastante comum no Brasil, uma vez que, nas condições climáticas brasileiras, grande parte das regiões apresentam umidade relativa superior a 70% e temperatura média superior a 24°C, o que dificulta o armazenamento das sementes sob condições de ambiente, pois estas podem apresentar decréscimo na qualidade (CUNHA, 2012).

Interação significativa entre os diferentes períodos e locais de armazenamento também foi verificada ao se analisar o vigor das sementes submetidas ao teste de frio. As sementes armazenadas à temperatura ambiente apresentaram redução no vigor devido ao armazenamento; a partir do armazenamento por período de 180 dias, resultou-se em menor valor de vigor; o armazenamento por 30 dias, reduziu o vigor comparado ao controle. Para as sementes armazenadas durante 30 e 180 dias, o vigor foi inferior quando estas foram armazenadas sob temperatura ambiente, comparado ao armazenamento em câmara fria (Tabela 5).

**Tabela 5:** Resultados do teste de frio, expressos em %, após o período de 180 dias do armazenamento em dois ambientes

Tratamento	Teste de frio	
	Câmara fria %	Temperatura ambiente
0	97 aA	97 aA
30	99 aA	90 bB
180	98 aA	76 cB
CV%		3,66

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL não diferem entre si pelo teste de Scott knott ( $p > 0,05$ ).

De acordo com Carvalho *et al.* (2015), a obtenção de porcentagens altas de emergência de sementes submetidas ao teste de frio é importante, visto que os materiais genéticos que apresentam alto desempenho germinativo, quando expostos a condições de baixa temperatura, geralmente possuem bom desempenho em campo. Além de suportarem melhor condições de adversidade no ambiente, esses materiais genéticos apresentam mais homogeneidade na emergência, em condições de baixa temperatura do solo.

Nesse estudo, constatou-se que a emergência de sementes armazenadas sob temperatura ambiente reduziu devido ao armazenamento, o que pode estar relacionado à maior deterioração da semente sob essas condições de armazenamento ao longo do tempo. Gugé *et al.* (2019) afirmam que o processo contínuo de respiração pelas sementes durante o armazenamento resulta no consumo dos compostos químicos de reserva e na transformação desses em calor, água e dióxido de carbono. Como consequência desse processo, verifica-se que, quando o armazenamento não é realizado adequadamente para minimizar ao máximo esse processo, há reduções na qualidade final das sementes. Portanto, conforme presente estudo, o armazenamento em temperatura ambiente por um período superior a 30 dias é uma prática que deve ser evitada, considerando que isso pode reduzir a qualidade das sementes. Outro aspecto importante é que o menor índice de emergência foi verificado para as sementes submetidas ao armazenamento sob temperatura ambiente, durante 30 e 180 dias, quando comparado ao armazenamento em câmara fria. De modo semelhante, Braga *et al.* (2021) verificaram que o armazenamento de sementes de soja em câmara fria mostrou-se mais eficaz que o armazenamento em temperatura ambiente, mesmo quando as sementes foram armazenadas por curtos períodos. Portanto, destaca-se que, de acordo com Villela e Menezes (2009), o armazenamento das sementes sob condições controladas, sobretudo umidade relativa do ar e temperatura, possibilita preservar a qualidade dessas estruturas biológicas. Logo, o armazenamento das sementes em câmara fria no presente estudo pode ter contribuído para a preservação da qualidade, minimizando a deterioração delas, comparado ao armazenamento sob condições ambientais.

#### 4 CONCLUSÃO

As condições e períodos de armazenamento não afetaram a germinação das sementes. O armazenamento em temperatura ambiente por 180 dias resultou em menor

emergência de plântulas em canteiro. O armazenamento em temperatura ambiente por 30 e 180 dias resultou em menor vigor.

### AGRADECIMENTOS

À empresa Helix Sementes por ceder o material e o espaço para a realização do trabalho, em especial à equipe do Laboratório de Sementes, por todo o suporte durante a realização deste experimento.

À professora D.Sc Gabriella Daier Oliveira Pessoa Carneiro, pela paciência e compreensão e pelos ensinamentos.

### REFERÊNCIAS

ANTONELLO, L. M. *et al.* Maize seed quality after storage in different packages. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2191-2194, 2009.

BRAGA, A. A. de O.; COSSA, C. A.; SORACE, M. A. da F.; MACHADO, V. J. de J.; FREZATO, P.; SORACE, M.; PIRES, C. E. M.; OSIPI, E. A. F. Influência do armazenamento em diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Glycine max* (L.) Merrill. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 2, p. 18101-18108, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa MAPA 45/2013**. Brasília: MAPA, 2013. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy\\_of\\_INN45de17desetembrode2013.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009.

BORÉM, A.; MIRAND, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Ed. UFV, 2009.

CARVALHO, I. R. *et al.* Efeitos fisiológicos atribuídos ao teste de frio e adição de reguladores vegetais em híbridos de milho. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 11, n. 3, p. 030201, 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: safra 2020/21: oitavo levantamento**. Brasília: CONAB, 2021.

CUNHA, S. B. T. da. **Tratamento inseticida e armazenamento na germinação e vigor de sementes de milho**. 2012, 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

GUGÉ, L. M. A. *et al.* Avaliação de técnicas de armazenamento de sementes de tentocarolina (*Adenathera pavonina* L.) em função de diferentes tipos de embalagens e ambientes. **Biodiversidade**, Cuiabá, v. 18, n. 3, p. 126-135, 2019.

KAEFER, J. *et al.* Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Ciência & Tecnologia**, Cruz Alta, v. 3, n. 1, p. 13-22, 2019.

MARINI, P. *et al.* Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 722-730, 2012.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. Fisiologia do Milho. Sete Lagoas, MG. **Circular Técnica n. 22**, EMBRAPA - MAPA, dez. 2002. p. 65.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2015.

MIRANDA, G. V.; COIMBRA, R. R.; GODOY, C. L.; SOUZA, L. V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho de pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 681-688, 2003.

OLIVEIRA, A. K. M; ALVES, F. F; FERNANDES, V. Germinação de sementes de *Vochysia divergens* após armazenamento em três ambientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 525-531, 2018.

PARAGINSKI, R. T. *et al.* Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 358-363, 2015.

PINAZZA, L. A.; ALIMANDRO, R. Milho híbrido: desafios de uma semente. **Agroanalysis**, São Paulo, p. 18-19, 1998.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O armazenamento de cada semente. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 13, n. 4, p. 22-25, 2009.