

Influência do tempo e do tipo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo var. Bico de Ouro

Influence of time and type of storage on physiological quality of creole corn seeds var. Bico de Ouro

Vitória da Silva Domingues¹, Géri Eduardo Meneghello², Janaína Tauil Bernarndo³, Jorge González Aguilera⁴, José Antônio Kroeff Schmitz⁵

¹ Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), Cachoeira do Sul, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-2196-5982>, E-mail: vitoriadasilvadomingues844@gmail.com

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes- Faem da Universidade Federal de Pelotas. Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-6215-0966>, E-mail: gmeneghello@gmail.com

³ Docente no departamento de Fitopatologia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs). Doutora em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-2461-5910> E-mail: janaina-bernardo@uergs.edu.br

⁴ Docente no departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Doutor em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7308-0967>, E-mail: j51173@yahoo.com

⁵ Docente no departamento de Agroecologia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs). Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-4013-0999> E-mail: jose-schmitz@uergs.edu.br

Recebido em 10 jun 2023. Aceito em 14 dez 2023

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho var. Bico de Ouro após períodos de: 6, 8, 10 e 14 meses de acondicionamento em sacola plástica (T1) e PET (T2) ambos na geladeira, PET no ambiente (T3) e no freezer (T4). Os tratamentos T3 e T4 apresentaram redução da qualidade fisiológica, ao contrário de T2 que manteve os níveis recomendados ao longo do tempo.

Palavras-chave: Variedades tradicionais; PET; Teste de frio; Agrobiodiversidade.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physiological quality of var. Bico de Ouro after periods of: 6, 8, 10 and 14 months of packaging in plastic bags (T1) and PET (T2) both in the refrigerator, PET in the environment (T3) and in the freezer (T4). The T3 and T4 treatments showed a reduction in physiological quality, unlike T2, which maintained the recommended levels over time.

Keywords: Traditional varieties; PET; Cold test; Agrobiodiversity.

As sementes crioulas são populações de plantas que apresentam versatilidade de adaptação a diversos tipos de ambientes devido a sua variabilidade genética (Antunes *et al.*, 2020). No contexto atual de intensas mudanças climáticas no planeta, a variabilidade genética para o aprimoramento de cultivares e de adaptação ao ambiente é de extrema importância. Variedades crioulas de plantas apresentam alta diversidade e potencial para adaptação a mudanças ambientais, além de manter relativa estabilidade de produção quando acometidas pelo ataque de pragas e doenças (Proença *et al.*, 2016).

Um dos principais processos de conservação de sementes crioulas é realizado pelos guardiões de sementes, os quais possuem um conjunto de conhecimentos sobre o manejo e identificação da biodiversidade local (Bernardo *et al.*, 2022). Além disso, realizam processos de melhoramento genético participativo, cruzando e selecionando sementes com características desejáveis, o que indica que a preservação da biodiversidade crioula depende da manutenção do conhecimento tradicional local destes agricultores (Bevilaqua *et al.*, 2014).

As condições de armazenamento são importantes na manutenção da qualidade fisiológica, e o uso de embalagens adequadas é essencial para o êxito deste processo (Catão *et al.*, 2010). A porcentagem de umidade da semente e a temperatura da câmara de armazenamento garantem a manutenção de um ambiente favorável para a conservação.

O armazenamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) crioulo em garrafas de polietileno tereftalato (PET) é uma das formas mais simples e é bastante utilizado na agricultura familiar. No entanto, observa-se a prática de outras formas de acondicionamento, como: em caixas de madeira, freezer, refrigerador, espigas penduradas no paiol, espigas no chão do paiol e em sacos de ráfia (Burg *et al.*, 2015). A utilização de embalagens impermeáveis requer um cuidado em relação ao teor de umidade da semente no momento do armazenamento. Assim, o teor de água ideal para sementes amiláceas é de 6 a 12%, enquanto para as oleaginosas é de 4 a 9%; devendo-se respeitar os teores de umidade para não ocorrer deterioração (Silva, 2011).

Segundo Antonello *et al.* (2009), o uso de embalagens plásticas e herméticas no armazenamento do milho, como seria o caso das garrafas PETs, propicia um nível reduzido de oxigênio em seu interior, diminuindo, assim, a presença de insetos, pragas e fungos. Dessa forma, o uso desse tipo de acondicionamento contribui para a manutenção das características fisiológicas na semeadura, beneficiando a homogeneidade na germinação e no estande de plantas.

O armazenamento adequado de sementes deve garantir sementes vigorosas e de qualidade elevada, garantindo o estabelecimento correto de uma lavoura. Para garantir boas sementes, realiza-se o teste de germinação e a avaliação do potencial de armazenamento

por meio do teste de frio e o de envelhecimento acelerado (Catão *et al.*, 2010). O teste de frio é um teste de vigor muito utilizado para separação de lotes de sementes de milho. Por exemplo, quando ocorre de lotes avaliados terem uma porcentagem de germinação parecidas, os testes de vigor servem como complemento à avaliação e classificação (Grzybowski *et al.*, 2015). Outro teste de vigor utilizado é o de envelhecimento acelerado, no qual as sementes são estressadas a alta temperatura e umidade, demonstrando assim, a porcentagem de sementes vigorosas (Zucareli *et al.*, 2015). A principal avaliação realizada para qualificação fisiológica das sementes é o teste de germinação, o qual pode servir de base para diferenciação de lotes de sementes, conforme suas características positivas ou negativas, sendo possível identificar o seu potencial para emergência em campo e sua vitalidade (Menezes e Silveira, 1995).

Desde o início da Revolução Verde o Brasil investe pouco em sistemas de produção agroecológicos e de agricultura familiar, em contraposição ao elevado direcionamento de recursos financeiros ao agronegócio de monoculturas (De Souza *et al.*, 2011). Devido à escassez de políticas públicas para o setor e, como consequência direta, também de pesquisa científica, ocorre uma desvalorização das tecnologias adaptáveis utilizadas para o armazenamento de sementes crioulas por agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais.

O acondicionamento de sementes convencionais de milho é altamente especializado, segundo Baudet e Misra (1991), quando comparado com o de outras grandes culturas. Entretanto, o processamento de variedades crioulas de milho normalmente é realizado por agricultores que empregam tecnologias alternativas, as quais tentam manter a qualidade fisiológica das sementes com a utilização de pouco ou nenhum equipamento para beneficiamento. Esta premissa motivou o presente trabalho, o qual focou em avaliar o comportamento de uma variedade de milho crioulo conservada em embalagens acessíveis às famílias agricultoras em até 14 meses de conservação.

O experimento foi conduzido no Laboratório do Núcleo de Estudos em Agroecologia (NEA) Gaia Centro-Sul (Uergs/CNPq) da unidade de Cachoeira do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O período de pesquisa iniciou-se com o armazenamento das

sementes (tratamentos) em 11 de agosto de 2021 e finalizou sua avaliação em 22 de outubro de 2022.

Um lote de 12 kg de milho da variedade Bico de Ouro foi doado pela Associação dos Guardiões das Sementes Crioulas de Ibarama/RS, para a realização deste estudo. A colheita foi realizada na safra 2021, manualmente, através da colheita de espigas, sendo as sementes debulhadas e secas ao sol até atingir a umidade de 12%, sem o posterior uso de tratamentos químicos para o armazenamento. Sendo que o teor de umidade foi verificado por meio de uma balança de umidade. O grau de umidade indicado para o experimento é entre 8 a 12%, por serem utilizadas sementes amiláceas para a realização dos testes (Silva *et al.*, 2010).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4x4 com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de rolos de papel germitest contendo 50 sementes. A quantidade total de sementes por tratamento foi de 3 kg, dividindo-os em duas garrafas de 2 L e seis sacolas plásticas com 0,5 kg. Os tratamentos estabelecidos foram quatro diferentes tipos de armazenamento: sacola plástica (dimensão: 38 x 48 cm) na geladeira (T1), garrafa PET de dois litros na geladeira (T2), garrafa PET à temperatura ambiente (T3), e garrafa PET no freezer (T4). As temperaturas da geladeira foram mantidas entre 4° e 8° C e do freezer entre 0° a 4° C. Utilizou-se sacolas plásticas do tipo comum, de baixa densidade, usadas para embalar compras em supermercados. Os tratamentos foram avaliados aos 6, 8, 10 e 14 meses.

A qualidade das sementes armazenadas foi aferida pela aplicação de três testes de qualidade em cada época para cada um dos quatro tratamentos, a saber: teste de germinação, envelhecimento acelerado e teste de frio em geladeira. Para garantir a representatividade da amostragem, em cada período de análise as parcelas foram desembaladas por tratamento, homogeneizadas e, então, foram retiradas quatro repetições de amostras de sementes por tratamento. Após a retirada das sementes retira-se o ar da garrafa, apertando-a.

O procedimento para a realização do teste de frio (TF, expresso em %) consistiu em utilizar as repetições de cada tratamento, as quais foram colocadas em folhas de papel germitest, permanecendo em ambiente refrigerado (geladeira) por sete dias, em uma temperatura de, aproximadamente, 10°C (AOSA, 1983). Após este primeiro momento, ocorreu a transferência para BOD (EletroLab) em posição vertical, à temperatura de 25°C (Brasil, 2009), onde permaneceram por cinco dias. Os resultados foram avaliados pela medição do comprimento de plântulas germinadas (parte aérea e radícula), para fins de classificação em plântulas normais e anormais. As plântulas com parte aérea e radícula, com valores de comprimentos maiores ou iguais a três centímetros, foram consideradas normais, enquanto as plântulas com pequenos defeitos, danificadas, deformadas, deterioradas ou mortas, foram consideradas anormais (Brasil, 2009).

O segundo método utilizado para avaliação do vigor das sementes foi o de envelhecimento acelerado (EA, expresso em %), empregando a metodologia proposta por Bhering *et al.* (2003). Uma camada única de sementes foi colocada sobre uma tela metálica acoplada em caixa plástica tipo gerbox contendo, ao fundo, 40 mL de água destilada. As caixas tampadas foram mantidas na BOD, à temperatura de 41°C, durante o período de 96 horas. Após esse período, as unidades experimentais foram avaliadas pelo teste de germinação (TG).

O TG foi conduzido em substrato de papel germitest, onde as sementes foram distribuídas uniformemente em três folhas previamente umedecidas com uma certa quantidade de água destilada, sendo essa duas vezes e meia o peso do papel. Posteriormente, as unidades experimentais foram colocadas em BOD, em posição vertical à temperatura de 25°C (Brasil, 2009). As avaliações ocorreram aos cinco e oito dias após a semeadura, classificando-as em plântulas normais e anormais, de acordo com a classificação no RAS (Brasil, 2009), posteriormente computando-se a porcentagem de plântulas normais.

Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e, quando significativas, as médias de cada um dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no programa RBio (Bhering, 2017) versão 140 para Windows.

Conforme os resultados mostrados na **Tabela 1**, as variáveis que mensuraram a qualidade fisiológica das sementes armazenadas evidenciaram que, para o envelhecimento acelerado, o teste de frio e o teste de germinação existe uma interação altamente significativa ($P < 0.001$) entre dois fatores avaliados: Tempo de armazenamento *versus* Ambiente de armazenamento.

Os coeficientes de variação foram adequados para experimentos em condições controladas, com a umidade das sementes igual ou menor que 12%, o que demonstra a precisão e a homogeneidade dos dados obtidos (Pimentel-Gomes, 1985).

Tabela 1. Análise estatística (ANOVA) dos testes de envelhecimento acelerado (EA), de germinação (TG) e de frio (TF) sobre milho crioulo da cultivar Bico de Ouro, armazenado sob quatro diferentes condições e em quatro tempos (6, 8, 10 e 14 meses).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio do resíduo		
		EA (%)	TF (%)	TG (%)
Tempo de armazenamento (T)	3	171***	3841***	147***
Ambiente de armazenamento (A)	3	124***	3330***	139***
T x A	9	93***	744***	53***
Resíduo	48	17	54	11
CV (%)		4.37	10.13	3.49
Média		95	72	96
Mínimo		68	24	76
Máximo		100	100	100

GL: graus de liberdade, CV: coeficiente de variação. Diferenças significativas '****' 0.001, '***' 0.01 e '*0.05 pelo teste F.

Fonte: Autores (2022).

Os testes de vigor utilizados simularam estresses para promover a deterioração controlada das sementes. O EA promove estresse de alta umidade e temperatura (Bhering *et al.*, 2003), enquanto o TF promove estresse de baixas temperaturas (Brasil, 2009) para as sementes de milho. Considerando os resultados mostrados na Tabela 2, para EA e TF, respectivamente, houve efeito do tempo e do tipo de armazenamento, ao avaliar as sementes de milho crioulo nessas condições. Os resultados destes dois testes mostraram que, para a conservação de sementes de milho crioulo var. Bico de Ouro, o dano promovido pelo frio (TF) foi superior ao dano observado no EA (alta temperatura), se considerar que as porcentagens de germinação após os tratamentos em média estiveram em 72% e 95%, respectivamente.

Já com relação ao teste de germinação, todos os tratamentos apresentaram médias de germinação igual ou acima de 85% em todos os períodos testados, apresentando o nível de

qualidade recomendada para milho, conforme Lei 10.711/2003 (Brasil, 2009). O teste de germinação tem sido descrito como essencial na verificação da viabilidade fisiológica das sementes, o qual procura determinar a máxima germinação da semente em condições controladas favoráveis (Brasil, 2009).

Quando considerados os tempos de armazenamento, verifica-se que o tratamento T2 promoveu a manutenção da porcentagem de germinação acima dos níveis mínimos recomendados de 85%, independente do período de armazenamento e sem diferenças estatísticas com os outros tratamentos (**Tabela 2**). Entretanto, valores abaixo do mínimo exigido foram verificados em T3 e T4 (TF) e em T3 no teste de envelhecimento acelerado. A partir dos 10 meses se verificam diferenças entre os tipos de armazenamentos, com destaque para o T2 com germinação de 100% aos 10 e 14 meses e T1 (97%) aos 14 meses.

Tabela 2. Resultados dos testes de germinação (TG), de frio (TF) e de envelhecimento acelerado (EA) em sementes de milho crioulo variedade Bico de Ouro em quatro diferentes formas de armazenamento, aos 6, 8, 10 e 14 meses de experimentação.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (meses)			
	6	8	10	14
	TG (%)			
Sacola geladeira (T1)	99 Aa	100 Aa	91 Bbc	97 Aa
PET geladeira (T2)	99 Aa	99 Aa	100 Aa	100 Aa
PET ambiente (T3)	99 Aa	95 ABa	95 ABab	91 Bb
PET freezer (T4)	97 Aa	99 Aa	85 Bc	87 Bb
	TF (%)			
Sacola geladeira (T1)	84 ABa	95 Aa	81 Ba	73 Ba
PET geladeira (T2)	92 Aa	94 Aa	86 Aa	82 Aa
PET ambiente (T3)	86 Aa	53 Bc	53 Bb	38 Cb
PET freezer (T4)	96 Aa	76 Bb	34 Cc	40 Cb
	EA (%)			
Sacola geladeira (T1)	98 Aa	99 Aa	93 Aa	98 Aa
PET geladeira (T2)	99 Aa	97 Aa	95 Aa	99 Aa
PET ambiente (T3)	97 Aa	94 Aa	93 Aa	77 Bb
PET freezer (T4)	99 Aa	94 ABa	91 Ba	95 ABa

Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha representam diferenças significativas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2022).

Ao considerar para o EA o efeito das embalagens ao longo do tempo de conservação, observa-se que a manutenção a temperaturas baixas (geladeira e freezer) promoveram porcentagens de germinação (>91%) independente do tempo de armazenamento. Os resultados do teste de frio indicam que a conservação a partir de 8 meses promoveram uma diminuição considerável da porcentagem de germinação nos tratamentos T3 e T4,

tendência que se manteve até os 14 meses. Já aos oito meses, o tratamento T3 mostrou-se mais suscetível ao estresse do teste TF, quando comparado ao T4, respectivamente com 53% e 76%.

A garrafa PET como embalagem alternativa tem sido empregada por vários autores na conservação de sementes de milho crioulo (Sanazário *et al.*, 2009; De Oliveira *et al.*, 2011; Feitosa *et al.*, 2018). De Oliveira *et al.* (2011) verificou que a conservação das sementes armazenadas em câmara fria se sobressaiu às armazenadas em ambiente natural, como verificado em nosso trabalho.

Sementes de milho crioulo da variedade Bico de Ouro com 12% de teor de umidade apresentam porcentagem de germinação e vigor acima dos valores exigidos para comercialização após 14 meses de armazenamento em garrafas PET em geladeira. O armazenamento das sementes em garrafa PET no freezer e sob temperatura ambiente, em Cachoeira do Sul/RS, reduz a germinação e o vigor das sementes de milho crioulo, ocorrendo essa diminuição a partir de 8 meses de conservação. Assim, conclui-se que a melhor alternativa de armazenamento é a geladeira e, se comparado a sacola plástica e a garrafa PET, a melhor forma de acondicionamento é o uso da garrafa PET. Portanto, esta última se mostra uma alternativa viável e com manutenção da qualidade das sementes armazenadas, para agricultores familiares poderem usufruir de germoplasma crioulo em suas propriedades. Do ponto de vista prático, a conservação na geladeira e na garrafa PET é de muita importância para o agricultor. Por serem dois recursos (geladeira e garrafa PET) presentes no dia a dia, o emprego deles evita incidir em novos gastos ao mesmo tempo que se consegue ter um armazenamento das sementes crioulas com qualidade.

Copyright (©) 2024 Vitória da Silva Domingues, Géri Eduardo Meneghello, Janaína Tauil Bernarndo, Jorge González Aguilera, José Antônio Kroeff Schmitz

REFERÊNCIAS

AOSA - Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 88p.

ANTONELLO, Leonardo M. *et al.* Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, p.2191-2194, 2009.

- ANTUNES, Irajá F. *et al.* Crioulização, recrioulização e seus efeitos sobre a agrosociobiodiversidade. In: Organizadores: PEREIRA, Viviane C.; DAL SOGLIO, Fábio K. **A Conservação das sementes crioulas: uma visão interdisciplinar da agrobiodiversidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.
- BAUDET, Leopoldo; MISRA, Manjit. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.2, p.91-97,1991.
- BERNARDO, Janaína T. *et al.* **Banco de sementes do Gaia: cartilha união pela semente crioula**. Nova Xavantina: Pantanal Editora, 2022.
- BEVILAQUA, Gilberto A. P. *et al.* Agricultores Guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n.1, p- 99-118, Brasília, 2014.
- BHERING, Maria C. *et al.* Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, n. 2, p.1-6, 2003.
- BHERING, Leonardo L. Rbio: a tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.17, p.187-190, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- BURG, Inês C. *et al.* Saberes tradicionais sobre as formas de armazenamento de sementes crioulas conservadas *on farm* na região oeste de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n.3, 2015.
- CATÃO, Hugo C. R. M. *et al.* Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2060-2066, 2010.
- DE OLIVEIRA, Anna C. S. *et al.* Armazenamento de sementes de milho em embalagens reutilizáveis, sob dois ambientes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.1, p.17-28, 2011.
- DE SOUZA, Paulo M. *et al.* Agricultura Familiar Versus Agricultura Não-Familiar: uma Análise das Diferenças nos Financiamentos Concedidos no Período de 1999 a 2009. **Documentos Técnicos Científicos**, v. 42, nº 01, 2011.
- FEITOSA, Bruna E.S. *et al.* Sanidade e germinação de sementes de variedades crioulas de milho armazenadas por agricultores familiares no município de Belterra-Pará. **Cadernos de Agroecologia. Anais do VI CLAA X CBA e V SEMDEF**, v.13, n.1, 2018.
- GRZYBOWSKI, Camila R. S. *et al.* Testes de estresse na avaliação do vigor de sementes de milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 590-596, jul-set, 2015.
- MENEZES, N. L.; DA SILVEIRA, T. L. D. **Métodos para Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz**. Departamento de Fitotecnia, 1995.
- PIMENTEL-GOMES. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba-SP. ESALQ/USP, 1985.
- PROENÇA, Mariana L.; COELHO-DE-SOUZA, Gabriela. Sistemas Tradicionais de Manejo de sementes crioulas e o cenário brasileiro de proteção de variedades e certificação de orgânicos: estudo de caso da Rede Agroecológica Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grandes do Sul. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 39, p. 95-113, Dez. 2016.
- SANAZÁRIO, Anna C. *et al.* Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho Armazenadas em Embalagens. **Cadernos de Agroecologia**, v.4, n.2, 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/3491>. Acesso em: 13 fev 2024.
- SILVA, F.S. *et al.* Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para Pequenas Propriedades Rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.
- SILVA, Natália C. de A. **Manejo da diversidade genética de milho como estratégia para a conservação da agrobiodiversidade no Norte de Minas Gerais**. Montes Claros, MG: ICA/UFGM, 2011.
- ZUCARELI, Claudemir *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.8, 2015.