

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIDADE CACHOEIRA DO SUL  
CURSO DE AGRONOMIA**

**VITÓRIA DA SILVA DOMINGUES**

**INFLUÊNCIA DO TEMPO E DO TIPO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO VAR. BICO DE OURO**

**CACHOEIRA DO SUL**

**2022**

**VITÓRIA DA SILVA DOMINGUES**

**INFLUÊNCIA DO TEMPO E DO TIPO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO VAR. BICO DE OURO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisição parcial para obtenção do título  
de Bacharel em Agronomia na Universidade  
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Janaína Tauil Bernardo  
Uergs Unidade em Cachoeira do Sul

Co-orientador: Prof. Dr. Géri Meneghello  
Universidade Federal de Pelotas

**CACHOEIRA DO SUL**

**2022**

### Catálogo de Publicação na Fonte

M671i Domingues, Vitória da Silva.

Influência do tempo e do tipo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo variedade bico de ouro. / Vitória da Silva Domingues. – Cachoeira do Sul, 2023.

29 f. il.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Janaína Tauil Bernardo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bacharelado em Agronomia, Unidade em Cachoeira do Sul, 2023.

1. *Semente crioula*. 2. Grupo Gaia. 3. Armazenamento. I. Bernardo, Janaína Tauil. II. Título.

## **RESUMO**

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

**Estudante: Vitória da Silva Domingues**

**Orientador: Prof. Dr. Janaína Tauil Bernardo**

O ambiente de conservação é essencial na manutenção da qualidade fisiológica das sementes, e dentro dele, a forma como é armazenada a semente e o tipo de embalagens são fatores determinantes no êxito deste processo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do ambiente e do período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de milho. Foi utilizada a variedade crioula Bico de Ouro pertencente ao Banco Comunitário de sementes crioulas da UERGS – NEA Gaia com teor de água de 12%. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições. Os fatores avaliados foram quatro tipos de armazenamento (sacola plástica na geladeira, garrafa PET na geladeira, garrafa PET a temperatura ambiente e garrafa PET no freezer) e quatro tempos de armazenamento (6, 8, 10 e 14 meses). A qualidade fisiológica das sementes conservadas foi mensurada a partir da avaliação dos testes de envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e teste de germinação (TG). Os resultados mostraram interações altamente significativas ( $P < 0.001$ ) para todas as variáveis avaliadas. Dentre os tipos de embalagens testadas, a garrafa PET conservada à temperatura ambiente é a que mais perde qualidade fisiológica, se considerados os testes de EA (77%) e TF (37,5%) aos 14 meses de armazenamento. Quando considerado o TG, as percentagens mais baixas foram obtidas ao conservar durante 10 e 14 meses em condições de garrafa PET no freezer (85 e 87%, respectivamente). A conservação na garrafa PET na geladeira é a forma de armazenamento que promove a melhor manutenção (14 meses) da qualidade fisiológica das sementes de milho crioulo var. Bico de Ouro.

**Palavras-chave: Grupo Gaia; sementes crioulas; armazenamento.**

**Área de vínculo:**

**Nome do grupo(s) de pesquisa com vinculação: NEA Gaia Centro-Sul.**

## **Abstract**

The conservation environment is essential in maintaining the physiological quality of the seeds, and within it, the way in which the seed is stored and the type of packaging are determining factors in the success of this process. The objective of this work was to evaluate the effect of environment and storage period on the physiological quality of maize seeds. The creole variety Bico de Ouro belonging to the Creole Seeds Community Bank of UERGS – NEA Gaia with a water content of 12% was used. A completely randomized design was used, with treatments arranged in a 4x4 factorial scheme, with four replications. The evaluated factors were four types of storage (plastic bag in the refrigerator, PET bottle in the refrigerator, PET bottle at room temperature and PET bottle in the freezer) and four storage times (6, 8, 10 and 14 months). The physiological quality of preserved seeds was measured from the evaluation of accelerated aging tests (EA), cold test (TF) and germination test (TG). The results showed highly significant interactions ( $P < 0.001$ ) for all evaluated variables. Among the types of packaging tested, the PET bottle stored at room temperature is the one that most loses physiological quality, if the EA (77%) and TF (37.5%) tests are considered at 14 months of storage. When considering the TG, the lowest percentages were obtained when storing for 10 and 14 months in PET bottle conditions in the freezer (85 and 87%, respectively). Storage in a PET bottle in the refrigerator is the form of storage that promotes the best maintenance (14 months) of the physiological quality of Creole maize var. Gold Beak.

Keywords: Gaia Group; creole seeds; storage.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Testes realizados (da esquerda para a direita): envelhecimento acelerado, teste de germinação e de frio. 16

Figura 2- Avaliação de repetição demonstrando plântulas normais e anormais, respectivamente. 17

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Características dos tratamentos empregados no experimento de conservação de sementes de milho crioulo. 15
- Tabela 2. Resultado do ANOVA obtido ao comparar a cultivar de milho crioulo bico de ouro, armazenados em quatro tempos e quatro tipos de armazenamentos diferentes, ao considerar as variáveis envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e teste de germinação (TG). 18
- Tabela 3. Comparação de médias para a variável envelhecimento acelerado obtida ao comparar a cultivar de milho crioulo bico de ouro armazenados em quatro tempos diferentes e quatro tipos de armazenamento. 20
- Tabela 4. Comparação de médias para o teste de frio obtida ao comparar a cultivar de milho crioulo bico de ouro armazenados em quatro tempos diferentes e quatro tipos de armazenamento. 21
- Tabela 5. Comparação de médias para o teste de germinação obtida ao comparar a cultivar de milho crioulo bico de ouro armazenados em quatro tempos diferentes e quatro tipos de armazenamento. 21

## SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Objetivos	8
<b>2.1. Objetivo geral</b>	8
<b>2.2. Objetivos Específicos</b>	8
3. Referencial Teórico	9
<b>3.1 Sementes crioulas</b>	9
<b>3.2 Armazenamento de Sementes</b>	10
<b>3.3 Qualidade das Sementes</b>	11
<b>3.3.1 Teste de Germinação</b>	12
3.3.2 Testes de Vigor	13
<b>3.3.3 Envelhecimento Acelerado</b>	13
<b>3.3.4 Teste de Frio</b>	14
4. Material e Métodos	15
5. Resultados e Discussão	19
6. Considerações Finais	23
1. Referências bibliográficas	24

## 1. INTRODUÇÃO

As sementes crioulas são populações de plantas que submetidas a um meio específico adaptam-se ao ambiente devido a sua variabilidade genética (ANTUNES *et al.*, 2020). Atualmente, percebe-se a importância da variabilidade genética para o aprimoramento de cultivares e adaptação ao ambiente num contexto de mudanças climáticas em que são observadas temperaturas e precipitações extremas. As variedades crioulas são aquelas que apresentam as características de adaptação a essas mudanças ambientais. Sendo possível a exploração em diversos ambientes e manter relativa estabilidade de produção quando acometido o ataque de pragas e doenças (PROENÇA *et al.*, 2016).

Um dos principais processos de conservação de sementes crioulas é feita pelos guardiões de sementes, estes são pesquisadores locais que costumam possuir todo o conjunto de conhecimentos sobre o manejo e identificação das variedades da localidade do produtor (BERNARDO *et al.*, 2022). Além de realizarem processos de melhoramento genético participativo ao cruzarem e selecionarem as sementes com características desejáveis, colocando a condição de sobrevivência das plantas extremamente dependente da intervenção humana (PROENÇA *et al.*, 2016).

O processo de conservação é essencial na manutenção da qualidade fisiológica das sementes, e dentro dele, a forma como é conservada a semente e o tipo de embalagens é essencial no êxito deste processo (CATÃO *et al.*, 2010). O armazenamento de sementes garante a manutenção de um ambiente favorável para a conservação, ou seja, controlando-se a umidade e temperatura do local. Desta forma, faz-se imprescindível a possibilidade de armazenamento das variedades crioulas, mantendo a qualidade das sementes e assim, garantindo a preservação dessas espécies para as gerações futuras (ANDRADE *et al.*, 2020).

O armazenamento de sementes crioulas em garrafas pet é uma das formas mais simples e é bastante utilizado, mas há outros métodos como em caixas de madeira, freezer/refrigerador, espigas penduradas no paiol, espigas no chão do paiol e em sacos de rafia (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 as oleaginosas é de 4 a 9%; devendo-se respeitar os teores de umidade para não ocorrer deterioração (SILVA, 2011). De acordo com Feitosa *et al.* (2018), é

possível ter porcentagem de germinação de 95% para variedades de sementes de milho (*Zea mays* L.) crioulo armazenadas por produtores familiares em ambientes não controlados, em situações não monitoradas de armazenamento. Segundo Antonello *et al.* (2009), o uso de embalagens plásticas e herméticas no armazenamento do milho, propicia um reduzido nível de oxigênio em seu interior, diminuindo, assim, a presença de insetos, pragas e fungos, contribuindo, assim, para a manutenção das características fisiológicas para o momento da semeadura, propiciando a homogeneidade na germinação e no estande de plantas.

De modo geral o armazenamento de sementes tem que permitir o estabelecimento de uma lavoura de forma adequada, garantindo sementes vigorosas e de qualidade elevada. Para isso, realiza-se o teste de germinação e a avaliação do potencial de armazenamento de sementes, como teste de frio e o envelhecimento acelerado (CATÃO *et al.*, 2010). O teste de frio é um teste de vigor, muito utilizado para separação de lotes de milho. Necessita-se que os lotes de sementes avaliadas tenham porcentagem de germinação parecidas para então os testes de vigor servirem como complemento à avaliação (GRZYBOWSKI *et al.*, 2015). Outro teste de vigor utilizado é o de envelhecimento acelerado que é capaz de classificar as sementes em níveis correspondentes com sua qualidade e vigor, podendo se assemelhar aos testes de germinação para realização desta divisão de classes (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 definir a qualificação de lotes de sementes, conforme suas características positivas ou negativas, sendo possível identificar a sua disposição para emergência em campo e sua vitalidade (MENEZES; SILVEIRA, 1995).

Atualmente, métodos alternativos de produção estão cada vez mais sendo utilizados visando a redução dos custos de produção. Sendo assim, é necessária a verificação dos parâmetros fisiológicos de sementes crioulas armazenadas em modos alternativos para averiguação dos parâmetros fisiológicos. Desta maneira, objetiva-se verificar a qualidade fisiológica e o vigor de sementes de milho crioulo durante o armazenamento de até 14 meses empregando diferentes tipos de embalagens.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o comportamento da viabilidade e do vigor de sementes crioulas de milho ao longo do tempo em distintas condições de armazenamento.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar as melhores condições ambientais para armazenamento de sementes, ao empregar diferentes embalagens que permitam aplicabilidade para agricultores familiares e guardiões de sementes.

- Avaliar o tempo de armazenamento das sementes que permita a manutenção da qualidade fisiológica em níveis compatíveis com a legislação oficial com aplicabilidade para agricultores familiares e guardiões de sementes.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 1. 3.1 SEMENTES CRIOULAS

A Revolução Agrícola do Neolítico, que ocorreu há aproximadamente 12 mil anos, marca o surgimento da agricultura. O ser humano deixa de utilizar somente a caça e a coleta para a subsistência e começa a realizar a domesticação das plantas e a utilização das primeiras ferramentas de pedra polida. Passando por um processo longo, entre aproximadamente 10 mil e 5 mil anos, para que ocorresse o estabelecimento da agricultura como meio para subsistência humana (MARTINS, 2016).

Durante este período as espécies cultivadas passaram por aperfeiçoamentos realizados pelos agricultores ao cruzarem e selecionarem plantas e sementes de acordo com suas preferências, colocando a condição de sobrevivência das plantas extremamente dependente da intervenção humana. Em vista disso, percebe-se que o manejo e seleção, necessários para a domesticação, são possíveis por meio dos conhecimentos tradicionais tornando o processo de domesticação também cultural (PROENÇA *et al.*, 2016). Assim surgiram grande número de variedades, selecionadas para o cultivo e tornando-as populações dinâmicas de uma planta cultivada que possuem identidade distinta e, normalmente geneticamente diversa, adaptada e associada localmente com os sistemas agrícolas tradicionais (PÁDUA, 2018). Estas denominadas sementes crioulas que são conservadas pelos guardiões de sementes, caracterizam-se como a preservação *in situ* ou “*on farm*”, reconhecidas como a conservação dos recursos genéticos em seu ambiente natural, nas propriedades dos agricultores. Enquanto a conservação *ex situ*, configura-se na conservação genética em bancos de germoplasma e jardins botânicos fora de seu ambiente de origem (PROENÇA *et al.*, 2016).

Historicamente, ocorreu um marco na relação dos agricultores com as sementes, chamada de Revolução Verde. Segundo Proença *et al.* (2016), constitui-se em um sistema agrícola reconhecido pela integração dos agricultores aos pacotes tecnológicos utilizando intensivamente maquinários, insumos químicos, sementes híbridas e/ou transgênicas. A inclusão dos pacotes tecnológicos no sistema agrícola reduziu drasticamente a autonomia do produtor, tanto no sentido social quanto

econômico. Deste modo, o agricultor deixa de ser o protagonista da sua produção, passando a ser submetido a um sistema que lhe deixa subjugado.

Segundo Pinto *et al.* (2021), as sementes crioulas possuem maior tolerância a variações ambientais e também resistência ao ataque de patógenos devido a sua adaptação a condições locais. Entretanto deve-se considerar as condições de armazenamento e de produção para a garantia da qualidade das sementes.

## **2. 3.2 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES**

A colheita deve ocorrer quando a semente atingir o máximo acúmulo de matéria seca e com o rompimento do contato vascular entre a semente e a planta mãe, cujo momento é reconhecido como maturidade fisiológica. Entretanto, não se realiza a colheita mecânica neste momento por causa do alto grau de umidade e assim, aguarda-se a redução da umidade para iniciar o procedimento. Contudo, ao possuir total domínio sobre o ponto de maturidade da semente, recomenda-se realizar a colheita próxima à fase de maturação fisiológica, já que se armazenando as sementes em um ambiente protegido aumenta-se o período de manutenção da qualidade da semente, que em campo não se consegue manter. O manejo pós-colheita deve preconizar um ambiente desfavorável ao ataque de pragas, ou seja, um local frio e seco (TUNES *et al.*, 2011).

Para manutenção da qualidade fisiológica das sementes considera-se as condições de umidade relativa e temperatura do ar em diversos períodos de armazenamento, como em curto (até 9 meses), médio (18 meses) e longo (posterior a 18 meses) tempo (BRAGANTINI, 2005). As sementes ortodoxas podem passar por uma alta redução de umidade e, mesmo assim, continuar com um adequado potencial germinativo, podendo ser armazenadas por um período longo. Ao contrário das recalcitrantes, que, quando se reduz o teor de umidade, perde-se a capacidade de germinação. Para tanto se cria o recinto ideal para um adequado armazenamento por um longo tempo, mantendo-se as características fisiológicas da semente (TUNES *et al.*, 2011). Se as práticas de colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos forem feitas adequadamente de acordo com as necessidades de cada cultivar (SANTOS, 2006). Assim, obtendo-se sementes de boa qualidade fisiológica para obtenção de um adequado estande de plantas.

As embalagens para armazenamento de sementes são divididas de acordo com a sua permeabilidade, e são classificadas como: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis, conforme o grau de troca de umidade que ocorre entre as sementes e o ambiente em cada receptáculo (SILVA *et al.*, 2010). 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 as oleaginosas é de 4 a 9%; devendo-se respeitar os teores de umidade para não ocorrer deterioração (SILVA *et al.*, 2011).

Para avaliação da temperatura de armazenamento de sementes é necessário a distinção de dois termos relacionados diretamente ao assunto, os quais são ambiente controlado e não controlado. Sendo que ambiente controlado conceitua-se como um local onde não ocorre variação de temperatura e umidade; ao contrário de um recinto não controlado onde a temperatura e a umidade variam de acordo com as mudanças climáticas. A temperatura de armazenamento influencia diretamente na conservação da germinação e vigor da semente. Os grãos armazenados se deterioram mais depressa sob temperatura elevada, o que torna o fator mais importante em relação ao armazenamento de sementes, pois com o aumento da temperatura as reações químicas aceleram-se (BRAGANTINI, 2005). Assim, tende a sofrer variações de umidade em ambiente não controlado e, conseqüentemente ocorrendo o acréscimo da temperatura no ambiente (SILVA *et al.*, 2010).

Feitosa *et al.* (2018) verificaram que a porcentagem de germinação para duas variedades de sementes de milho crioulo armazenadas por produtores familiares em ambientes não controlados foi de 95%. Assim, concluindo-se que mesmo em situações não monitoradas de armazenamento, a qualidade fisiológica das sementes permanece com níveis satisfatórios.

Segundo Antonello *et al.* (2009), o uso de embalagens plásticas herméticas no armazenamento do milho, propicia um reduzido nível de oxigênio em seu interior, diminuindo, assim, a presença de pragas e fungos. Assim, o armazenamento de sementes em garrafas pet, o qual é um termoplástico, é uma das formas mais simples e é bastante utilizado, mas há outros métodos 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).

3.

#### 4. 3.3 QUALIDADE DAS SEMENTES

Quando se busca estabelecer uma lavoura de forma adequada, vários parâmetros são levados em consideração, como, manejo de solo e adubação, culturas a serem implantadas e o uso de sementes vigorosas e de qualidade elevada. Para tanto é necessário à avaliação da qualidade das sementes para usufruir de um bom estabelecimento no campo; levando-se em consideração o caráter genético, físico, sanitário e fisiológico. O último refere-se a testes de germinação e vigor, amplamente utilizados para a qualificação da semente. Assim, influenciando na velocidade de estabelecimento da cultura e na uniformidade do estande de plantas (FEITOSA *et al.*, 2018). Portanto, percebe-se a relevância da utilização de testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes. Assim, a qualidade resulta de operações de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, de forma adequada às particularidades de cada espécie (POHL, 2014).

Para que as sementes sejam utilizadas, no caso pela indústria sementeira, as mesmas são submetidas a diferentes testes, como os de vigor, que surgem com o intuito de agregar as informações obtidas através dos testes de germinação (ARAÚJO *et al.*, 2011). Outro é o teste de germinação, que é fundamental para avaliação fisiológica das sementes (SILVA *et al.*, 2018). O teste de envelhecimento acelerado é muito utilizado para avaliação de vigor de sementes, principalmente de milho e soja (DUTRA; VIEIRA, 2007).

### 5. 3.3.1 TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação pode servir de base para definir a qualificação de lotes de sementes, conforme suas características positivas ou negativas, sendo possível identificar a sua disposição para emergência em campo e sua vitalidade (MENEZES; SILVEIRA, 1995). Sendo conduzido sob condições ótimas de umidade, temperatura, luz e substrato, admitindo-se a expressão máxima do potencial de germinação (DUTRA; VIEIRA, 2007).

Nos testes realizados por Zucareli *et al.* (2015) sementes que foram armazenadas em ambientes secos (umidade do ar em níveis baixos), demonstraram um maior percentual de germinação quando testadas posteriormente, se comparadas ao ambiente natural, esse fato pode ser explicado em consequência do teor de água nos diferentes locais.

O mérito de se destacar lotes com potencial germinativo semelhante é de suma importância, para determinar quais serão os métodos ideais para os testes de vigor,

já que estes buscam separar lotes que apresentam germinação similar, no entanto diferem com relação ao vigor (ARAUJO *et al.*, 2011).

### **6. 3.3.2 TESTES DE VIGOR**

Para entender o princípio dos testes de vigor é necessário compreender o conceito de vigor da semente. Segundo Krzyzanowski (2001), vigor conceitua-se como a soma de atributos necessários para a semente germinar, emergir e resultar em uma plântula normal, sob ampla condição ambiental. Segundo AOSA (1983), "vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme, para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais".

Os testes de vigor foram classificados por McDonald, em 1975, e divididos em: físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência. Os testes físicos referem-se a características físicas das sementes, enquanto os fisiológicos concernem em avaliar a atividade fisiológica. Já os bioquímicos verificam as modificações no sistema metabólico, ao passo que os testes de resistência examinam o processo de germinação das sementes após serem submetidas a condições de estresse (KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO, 2001).

### **7. 3.3.3 ENVELHECIMENTO ACELERADO**

O teste de envelhecimento acelerado avalia as respostas fisiológicas de sementes após serem submetidas a alta umidade e temperatura. Baseia-se na questão de que a taxa de deterioração aumenta quando as sementes são expostas às condições adversas do experimento. Por isso, sementes pouco vigorosas consequentemente possuem baixos níveis de germinação, enquanto as mais vigorosas serão menos influenciadas pelo processo, viabilizando germinação mais elevada (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

O experimento consiste na distribuição das sementes sobre tela suspensa no interior de uma caixa plástica contendo água destilada, após dispõem-se em uma BOD (estufa incubadora) com uma temperatura estabelecida a determinado período de tempo (DUTRA; TEÓFILO, 2006).

O teste de envelhecimento acelerado foi um dos mais eficazes para separação de lotes, destacando os que apresentavam sementes mais vigorosas (ARAUJO, 2011).

### **8. 3.3.4 TESTE DE FRIO**

No teste de frio avalia-se a capacidade das sementes germinarem quando submetidas a baixa temperatura e alta umidade. O qual é um teste de vigor, mais precisamente de resistência e categoriza a vitalidade das sementes, tem ligação positiva com o desenvolvimento da cultura a campo (MENEZES; SILVEIRA, 1995).

O teste de frio é um teste de vigor, muito utilizado para separação de lotes de milho. Necessita-se que os lotes de sementes avaliadas tenham porcentagem de germinação parecidas para então os testes de vigor servirem como complemento à avaliação (GRZYBOWSKI *et al.*, 2015).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Unidade em Cachoeira do Sul, RS, entre agosto de 2021 a junho de 2022.

Material: três quilogramas de semente milho, variedade Bico de Ouro, BOD da Eletrolab, sacolas plásticas e garrafas pet.

Métodos: tratamentos, unidades experimentais, delineamento inteiramente casualizado 4x4.

Variáveis analisadas: germinação, frio e envelhecimento.

Para a realização deste estudo foi empregada a variedade milho crioulo Bico de Ouro, com umidade de 12% no momento de armazenagem, proveniente da Associação de Guardiões de Ibarama- Rio Grande do Sul. O grau de umidade indicado para o experimento é entre 8 a 12%, por ser utilizado sementes amiláceas para a realização dos testes.

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. Os fatores avaliados foram quatro tipos de armazenagem (sacola plástica na geladeira, garrafa pet na geladeira, garrafa pet a temperatura ambiente e garrafa pet no freezer) e quatro tempos de armazenagem (6, 8, 10 e 14 meses).

Utilizou-se sacolas plásticas e garrafas pet, as quais são confeccionadas a partir de politereftalato de etileno. Para cada tratamento (Tabela 1), foi empregado 3 kg de sementes de milho crioulo da cultivar Bico de Ouro.

Tabela 1. Características dos tratamentos empregados no experimento de conservação de sementes de milho crioulo da cultivar Bico de Ouro.

Tratamentos	Dimensão	Temperatura	Local
Sacola plástica transparente	38 x 48 cm	4° a 8° C	geladeira
Garrafa pet	2 litros	4° a 8 °C	geladeira
Garrafa pet	2 litros	8° a 29 °C <sup>1</sup>	temperatura ambiente
Garrafa pet	2 litros	0 a 4 °C	freezer

<sup>1</sup>Dados do IRGA (2022).

As épocas de avaliação foram quatro com início em agosto de 2022 e término em outubro de 2022. Na data de avaliação das sementes (6, 8, 10 e 14 meses após armazenamento) dentre de cada tratamento foi realizada uma homogeneização e após tomada uma amostra para garantir o número de sementes em cada teste. Os testes realizados foram: teste de germinação, teste de envelhecimento acelerado e teste de frio em geladeira.

**Figura 1** - Testes realizados nas sementes de milho crioulo da cultivar Bico de Ouro são: envelhecimento acelerado (A), teste de germinação (B) e de frio (C).



Fonte: Autor (2022).

Parâmetros analisados:

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi utilizado o **teste de germinação** (TG) conduzido em substrato de papel germitest, com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição. Para tanto, as sementes foram distribuídas uniformemente em três folhas de papel germitest previamente umedecidas com uma quantidade de água destilada suficiente para umedecer o substrato e não encharcá-lo. Posteriormente, as unidades experimentais foram colocadas em BOD, da marca EletroLab, em posição vertical à temperatura de 25°C (BRASIL, 2009), para *Zea mays*. As avaliações ocorreram 5 e 8 dias após a semeadura, onde foram mensuradas a primeira e a contagem final da germinação respectivamente, seguindo o protocolo das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009) e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais e anormais. São consideradas plântulas normais, as intactas, com pequenos defeitos ou com infecção secundária de fungos ou bactérias (tendo-se certeza que a

fonte do inóculo não é proveniente da semente) e com mais de 3 cm de comprimento de plântula. As sementes anormais são as danificadas, deformadas ou deterioradas (BRASIL, 2009).

**Figura 2** - Avaliação dos testes de germinação, de frio e de envelhecimento acelerado das sementes de milho crioulo da cultivar Bico de Ouro, demonstrando plântulas normais e anormais, respectivamente.



Fonte: Autor (2022).

A avaliação do **teste de envelhecimento acelerado** (EA, expresso em %), foi realizada empregando-se 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, quatro subamostras de 50 sementes foram avaliadas pelo teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais e anormais obtidas conforme a indicação descrita nas RAS para milho (BRASIL, 2009), sendo que a 1ª contagem ocorreu após cinco dias da semeadura do EA.

A avaliação do vigor das sementes de milho foi realizada pelo **teste de frio** (TF, expresso em %) no qual quatro subamostras de 50 sementes constituindo as repetições foram colocadas em folhas de papel germitex, permanecendo em ambiente refrigerado por sete dias, com uma temperatura de aproximadamente 10°C. Após, ocorreu a transferência para BOD (EletroLab) em posição vertical à temperatura de 25°C (BRASIL, 2009), onde permaneceram por cinco dias. Após esse período foi realizada somente a primeira contagem.

Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e quando significativa 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.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 realizada por agricultores que empregam tecnologias alternativas, que tentam manter a qualidade fisiológica das sementes com a utilização de pouco ou nenhum equipamento para beneficiamento. Esta premissa motivou o presente trabalho que focou em avaliar o comportamento de uma variedade de milho crioulo conservada em embalagens alternativas em até 14 meses de conservação.

Conforme os resultados mostrados na Tabela 2, as variáveis que mensuram a qualidade fisiológica das sementes conservadas evidenciaram que para o envelhecimento acelerado, teste de frio e teste de germinação existe interação altamente significativa ( $P < 0.001$ ) dos dois fatores avaliados (Tempo de armazenamento x Ambiente de armazenamento). Os coeficientes de variação foram adequados para experimentos em condições controladas (abaixo de 11%) e mostram a precisão e a homogeneidade dos dados obtidos segundo PIMENTEL-GOMES (1985).

Os resultados mostram 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 percentagens de germinação após os tratamentos em média estiveram em 95% e 72%, respectivamente (Tabela 2). A germinação das sementes foi mantida em níveis elevados, se considerar-se que em média valores de 96% foram obtidos, superiores aos 85% recomendado para milho, conforme Lei 10.711/2003 (BRASIL, 2009).

O vigor das sementes é medido através do teste de envelhecimento acelerado e do teste a frio. Para ambos os testes as sementes são colocadas em condições que estimulam a perda do vigor simulando um estresse que promove 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 nas Tabelas 2 e 3 para EA e TF, respectivamente, houve efeito do tempo e do tipo de armazenamento ao avaliar o milho crioulo nessas condições.

**Tabela 2.** Análise estatística (ANOVA) dos testes de germinação (TG), de frio (TF) e de envelhecimento acelerado (EA) sobre milho crioulo da cultivar Bico de Ouro, armazenado sob quatro diferentes formas 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. Diferencias significativas \*\*\*\* 0.001, \*\*\* 0.01 e \*\* 0.05 pelo teste F.

O teste de germinação tem sido descrito como essencial na verificação da viabilidade fisiológica das sementes, que procura determinar a máxima germinação da semente em condições controladas favoráveis (BRASIL, 2009). Quando considerado os tempos de armazenamento verifica-se que a conservação em garrafa PET na geladeira promoveu a maior manutenção da germinação independente do período de armazenamento (Tabela 5). Entretanto, os menores valores foram obtidos ao conservar em garrafa PET no freezer aos 10 e 14 meses sem diferenças estatísticas entre eles. A partir dos 10 meses é que se verificam diferenças entre os tipos de armazenamentos avaliados com destaque para a conservação em garrafa PET na geladeira (100%) e aos 14 meses os melhores resultados foram para garrafa PET em geladeira que manteve os 100% e a sacola plástica (97%), sem diferenças estatísticas entre elas (Tabela 5).

**Tabela 3.** Comparação de médias para o teste de germinação obtida ao comparar a cultivar de milho crioulo Bico de Ouro armazenados em quatro tempos diferentes e quatro tipos de armazenamento.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (meses)			
	6	8	10	14
Sacola geladeira	99 Aa	100 Aa	91 Bbc	97 Aa
PET geladeira	99 Aa	99 Aa	100 Aa	100 Aa
PET ambiente	99 Aa	95 ABa	95 ABab	91 Bb
PET freezer	97 Aa	99 Aa	85 Bc	87 Bb

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

Quando considerado o EA (Tabela 3) e considerado o tempo de

armazenamento observa-se que dos 6 aos 10 meses as embalagens testadas não se diferenciaram mantendo percentagens de germinação acima de 90%, adequados para o milho (BRASIL, 2009; NERLING *et al.*, 2014). Entretanto, aos 14 meses de armazenamento a garrafa PET conservada à temperatura ambiente promoveu a diminuição dos valores de percentagem, com valores de 77% diferenciando-se estatisticamente dos outros tipos de embalagens testados. As garrafas PET como embalagem alternativa tem sido empregada por vários autores na conservação de sementes de milho crioulas (SANAZÁRIO *et al.*, 2009; DE OLIVEIRA *et al.*, 2011; FEITOSA *et al.*, 2018). De Oliveira *et al.* (2011) verificaram que a conservação das sementes armazenadas em câmara fria sobressaíram-se às armazenadas em ambiente natural, verificado em nosso trabalho.

Ao considerar para o EA o efeito das embalagens ao longo do tempo de conservação, observa-se que as conservações a temperaturas baixas (geladeira e freezer) promoveram as maiores percentagens de germinação (>93%) independente do tempo de armazenamento (Tabela 3). Apenas a garrafa PET conservada à temperatura ambiente manifesta uma diminuição da percentagem de germinação após submeter as sementes ao estresse com umidade e alta temperatura, mostrando uma diminuição dos valores que foram mais acentuados na última avaliação (14 meses) com perda de 15.5% de germinação nessas condições testadas. Redução da germinação de milho crioulo var. Bico de ouro em garrafas PET conservadas à temperatura ambiente também foi relatada por De Oliveira *et al.* (2011) ao conservar sob estas condições as sementes por um período de seis meses, valores que estiveram próximos de 40% e que foram atribuídos às altas temperaturas ambientais combinadas com alta umidade relativa, o que poderia explicar os resultados obtidos no presente estudo, ainda que suas percentagens mínimas tenham sido superiores (77%) às obtidas por estes autores.

**Tabela 3.** Comparação de médias para a variável envelhecimento acelerado obtida ao comparar a cultivar de milho crioulo Bico de Ouro armazenada em quatro tempos diferentes e sob quatro tipos de armazenamento.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (meses)			
	6	8	10	14
Sacola geladeira	98 Aa	99 Aa	93 Aa	98 Aa
PET geladeira	99A a	97 Aa	95 Aa	99 Aa
PET ambiente	97 Aa	94 Aa	93 Aa	77 Bb
PET freezer	99 Aa	94 ABa	91 Ba	95 ABa

Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha, representam diferenças significativas

pelo teste Tukey ao 5% de probabilidade.

Na Tabela 4 é mostrada a interação dos fatores avaliados para o teste de frio. Os resultados mostram que a conservação a partir de oito meses promove uma diminuição considerável da percentagem de germinação, dos tratamentos PET ambiente e PET freezer, ao avaliar este estresse, e se acentua com o passar dos meses, sendo as perdas sempre superiores aos 14 meses, somente em relação aos tratamentos PET ambiente e PET freezer. Aos oito meses a conservação em garrafa PET mantida a temperatura ambiente mostrou-se a mais suscetível ao estresse com apenas 53%, com perda de 32.5% de germinação (Tabela 4). Aos 10 meses de conservação, a maior perda da germinação foi obtida ao conservar os grãos de milho em garrafas PET sob freezer. No final do período testado (14 meses) as maiores perdas foram obtidas ao conservar em PET ambiente e em PET freezer com valores de 38 e 40%, respectivamente (Tabela 4).

Ao considerar os tipos de armazenamento destacamos que a garrafa PET conservada na geladeira foi a que manteve as melhores condições de conservação promovendo as menores perdas sem diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ), manifestando o maior valor (82%) no final do período testado. Em contraste, o PET conservado à temperatura ambiente teve um processo de perda da germinação já nos 8 e 10 meses e acentuou essa diminuição aos 14 meses com apenas 37.5% das sementes germinadas. Ao comparar o armazenamento de sementes de milho de Oliveira *et al.* (2011) verificaram que as sementes armazenadas em câmara fria sobressaíram-se às armazenadas em ambiente natural, confirmando o resultado obtido para armazenamento em PET em ambiente natural.

**Tabela 4.** Comparação de médias para o teste de frio obtida ao comparar a cultivar de milho crioulo Bico de Ouro armazenados em quatro tempos diferentes e sob quatro tipos de armazenamento.

Tipo de armazenamento	Tempo de armazenamento (meses)			
	6	8	10	14
Sacola geladeira	84 ABa	95 Aa	81 Ba	73 Ba
PET geladeira	92 Aa	94 Aa	86 Aa	82 Aa
PET ambiente	86 Aa	53 Bc	53 Bb	38 Cb
PET freezer	96 Aa	76 Bb	34 Cc	40 Cb

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

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sementes de milho crioulo da cultivar Bico de Ouro com 12% de teor de água apresentaram percentagem de germinação e vigor, avaliado pelo teste de frio, acima dos valores exigidos para comercialização após 14 meses de armazenamento em garrafas Pet em geladeira.

O armazenamento das sementes em garrafa PET sob temperatura ambiente, em Cachoeira do Sul, RS, reduz o vigor das sementes de milho crioulo quando conservadas em garrafa Pet no ambiente e no freezer após oito meses de conservação.

## 1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. G.; SILVA, M. G.; FILHO, F. S. O.; FEITOSA, S. S. Diagnóstico das técnicas de produção e armazenamento de sementes crioulas em assentamentos rurais de Aparecida, Paraíba, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 5, 2020.

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

ANTUNES, I. F.; FEIJÓ, C. T.; DA SILVA, P. M.; NORONHA, A. D. H.; BEVILAQUA, G. A. P.; KUBO, R. R. Crioulização, recrioulização e seus efeitos sobre a agrosociobiodiversidade. *A Conservação das sementes crioulas: uma visão interdisciplinar da agrobiodiversidade / Viviane Camejo Pereira [e] Fábio Dal Soglio; coordenado pela SEAD/ UFRGS. - Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.*

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. In: *The handbook on seed testing*. East Lansing, 88p, 1983.

ARAÚJO, R.F.; ZONTA, J. B.; ARAUJO, E. F.; HEBERLE, E.; ZONTA, F. M. G. Teste de Condutividade elétrica para sementes de feijão–mungo-verde. *Revista Brasileira de Sementes*, vol.33, nº 1 p. 123 -130, 2011.

BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.13, n.2, p.91-97, 1991.

BERNARDO, J. T.; HUFF, F. H.; DOMINGUES, V. S.; LUDTKE, G.; COSTA, D. F. A. Banco de sementes do Gaia: cartilha união pela semente crioula. Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2022.

BHERING, L. L. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.17, p.187-190, 2017.

BHERING, M. 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.

BRAGANTINI, C. Alguns Aspectos do Armazenamento de Sementes e Grãos de Feijão. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 28 p., 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília : Mapa/ACS, 2009.

BURG, I.C.; PINTO, T. T.; SOUZA, R.; OLIVEIRA, W. B. S.; GONÇALVES, G.M. B.; OGLIARI, J. B. 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, H. 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, A. C. S.; COELHO, F. C.; VIEIRA, H. D.; RUBIM, R. F. 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.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão caupi. Revista Brasileira de Sementes, 2006.

DUTRA, A.L.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. [s. n.], 2007.

FEITOSA, B. Ê. de S.; CORRÊA, M. L. P.; FÉLIX, J. P. da S.; SILVA, P. B. 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, C. R. S. *et al.* Testes de estresse na avaliação do vigor de sementes de milho. Rev. Ciênc. Agron., v. 46, n. 3, p. 590-596, jul-set, 2015.

IRGA. Médias Climatológicas. Acesso em: 28 de outubro de 2022. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/medias-climatologicas>

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Associação Brasileira de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de Sementes-Trabalho Técnico. Informativo Abrates. Embrapa, vol. 11, n. 3, dez. 2001.

MARTINS, A. Elementos para compreender a história da agricultura e a organização do trabalho. Textos para aprofundamento, 2016.

MENEZES, N. L.; DA SILVEIRA, T. L. D. Métodos para Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. Departamento de Fitotecnia, 1995.

NERLING, D.; COELHO, C. M. M.; MAZURKIÉVICZ, J.; NODARI, R. O. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho durante o beneficiamento. Revista de Ciências Agroveterinárias, v.13, n.3, p.238-246, 2014.

PÁDUA, J.G. Conservation of crop genetic resources in Brazil in the context of the target 9 of the Global Strategy for Plant Conservation. Rodriguésia, 2018.

PIMENTEL-GOMES, Curso de Estatística Experimental, 1985. Piracicaba-SP. ESALQ/USP.

PINTO, K. M.; DE NORONHA, D. A.; MOSER, L. M. Qualidade sanitária de sementes crioulas de feijão de corda no agreste de Pernambuco. *Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability*, v 2, n 1, 2021.

POHL, S. Superação de dormência e armazenamento de sementes de Mimosa flocculosa Burkart.. 65f.Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,2014.

PROENÇA, M. L.; COELHO-DE-SOUZA, G. 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 Grande do Sul. Desenvolvimento e Meio Ambiente-UFPR, 2016.

SANAZÁRIO, A. C.; COELHO, F. C., VIEIRA, H. D.; RUBIM, R. F. Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho Armazenadas em Embalagens. Revista Brasileira

De Agroecologia, v.4, n.2, 2009. Recuperado de <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/7860>

SANTOS, J. P. Controle de Pragas Durante o Armazenamento do Milho. Circular Técnica 84. Ministério da Agricultura e Pecuária. Minas Gerais, 2006.

SILVA, F.S.; PORTO, A.G.; PASCUALI, L.C.; SILVA, F.T.C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para Pequenas Propriedades Rurais. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

SILVA, S.N.; GURJÃO, K.C. de O.; ALMEIDA, F. de A. C.; SILVA, R.M.; SILVA, B.P.; SILVA, L.P.F.R. Características físicas de sementes de milho crioulo da Paraíba. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. V.13, Nº 5, p. 590-594, 2018.

SILVA, N. 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/UFMG, 2011.

TUNES, L. M. de, BADINELLI, P. G., BARROS, A. C. S. A., MENEGHELLO, G. E., AMARANTE, L. do. Influência dos diferentes períodos de colheita na expressão de isoenzimas em sementes de cevada. *Revista Ceres*, 58(2), 178-184, 2011.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; JÚNIOR, E. U. R.; NACAWAGA, J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.19, n.8, p.803–809, 2015.