

# QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO (*Zea mays*. L) ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS<sup>1</sup>

TIAGO SCOLARI<sup>2</sup> e LISANDRO TOMAS DA SILVA BONOME<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul, para obtenção do título de graduação em Agronomia.

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil, tiagoscolari30@hotmail.com; tiagoscolari30@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Ph.D. Adjunto a Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil, lisandro.bonome@uffs.edu.br

---

**RESUMO** – As sementes crioulas são tradicionalmente repassadas de geração para geração. Geralmente o milho crioulo é cultivado por pequenos produtores que utilizam como base para alimentação humana, animal e para reprodução da espécie. Muitas vezes o armazenamento das sementes ocorre de forma inadequada em ambientes não controlados, por falta de estrutura e de conhecimento, comprometendo a qualidade e a produtividade da futura semente. Os problemas da conservação de produtos agrícolas constituem objeto de estudo permanente, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes embalagens e temperaturas ao longo do tempo de armazenamento de sementes de milho crioulo da variedade Lagarto. Foram testadas quatro embalagens (garrafas PET, sacos plásticos embalados a vácuo, bolsas de rafia e na espiga) e duas temperaturas de armazenagem (câmara com temperatura média ambiente a 25°C e câmara refrigerada a 10°C), com três tempos de avaliações (tempo zero, 60 dias e 120 dias de armazenamento). Foram realizados os testes de germinação e umidade além dos testes de vigor: emergência, índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e massa seca da parte aérea das plântulas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O tratamento que obteve melhor resultado de germinação, manutenção da umidade e nos testes de vigor foi a semente com secagem a 13% e armazenadas na própria espiga a temperatura de 10°C, concluindo, portanto, que o armazenamento na própria espiga nestas condições mantém a qualidade fisiológica das sementes de milho crioulo por 120 dias de armazenamento.

**Palavras-chave:** Pós-colheita, conservação, semente crioula, embalagens reutilizáveis.

## PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CREOLE CORN (*Zea mays*. L) SEEDS STORED IN DIFFERENT PACKAGING AND TEMPERATURES

**ABSTRACT** - Heirloom seeds are traditionally passed on from generation to generation. Generally the Creole corn is grown by small producers using as the basis for human, animal feeding and reproduction of the species. Many times the storage of seeds occurs inappropriately in uncontrolled environments, lack of structure and knowledge,

undermining the quality and productivity of the future seed. The problems of conservation of agricultural products constitute object of permanent study, aiming to prolong to the maximum quality of products stored. The aim of this study was to evaluate the influence of different packaging and temperatures along the storage time of the Creole maize seed variety Lagarto. Were tested four packaging (bottles, plastic bags, vacuum packed bags and raffia on the COB) and two storage temperatures (camera with average temperature to 25° C ambient and chilled camera to 10° C), with three days of evaluations (time zero, 60 days and 120 days of storage). Germination tests were carried out and humidity beyond the existing tests: emergency, emergency speed index, electric conductivity and aboveground dry weight of seedlings. The data were subjected to analysis of variance and averages compared by Tukey test at 5% probability. The treatment obtained better result of germination, moisture and keeping existing tests was the seed with drying at 13% and stored on own spike the temperature of 10° C, in conclusion, therefore, that the storage in own COB under these conditions maintain the physiological quality of seeds of corn Creole for 120 days of storage.

**Keywords:** Post-harvest, conservation, native seeds, reusable packaging.

---

### Introdução

A cultura do milho no Brasil é de grande importância para o agronegócio. Segundo a Conab (2013), a produção brasileira na safra 12/13 foi de 78.468,3 mil toneladas, um aumento de 7,5% em relação à safra anterior, sendo o Sul do país responsável pela produção de 26.791,5 mil toneladas o que representa 34,1% da produção nacional, evidenciando a importância da cultura nesta região. O cultivo do milho crioulo é geralmente realizado por pequenos produtores que o utilizam como base para a segurança alimentar, constituindo matéria prima direta para diversos produtos da dieta humana como fubá, biju, canjica, quirera e outros que variam conforme hábito regional. Indiretamente, o milho é o

principal constituinte de rações de aves e suínos e, em épocas específicas, é utilizado em espigas ou na forma de silagem de planta inteira para suprir as necessidades nutricionais de bovinos (SOUZA; ARL, 2010).

Para Catão *et al.* (2010), as sementes provenientes de cultivares locais ou crioulas são consideradas como componentes da agrobiodiversidade, por possuírem valor para as populações tradicionais e vantagens ligadas à sustentabilidade da produção como: a resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos, que também são características altamente requeridas por melhoristas para criação de novas cultivares.

Para se produzir o grão, tanto para consumo próprio quanto para

comercialização, independente da escala de produção, inevitavelmente necessita-se de sementes de boa qualidade para realização da sementeira. A manutenção da viabilidade de sementes é um dos fatores que deve ser considerado dentro do sistema de produção, pois os esforços realizados na fase de produção podem não ser efetivos se não houver a preservação da qualidade da semente no mínimo até a época da próxima sementeira (CARVALHO; SILVA, 1994).

Mas para que isto ocorra, as sementes devem ser armazenadas de forma segura e correta, a fim de manter sua qualidade fisiológica durante todo o período de armazenamento. A capacidade de conservação no armazenamento, depende de fatores como o manejo da cultura, ambiente de produção, maturidade, colheita, sanidade, além de técnicas de secagem e beneficiamento, as quais devem ser feitas no momento certo e com utilização de materiais adequados para cada etapa e para cada cultura. Desta forma, a qualidade das sementes depende do processo produtivo e das condições de armazenamento. O armazenamento não melhora a qualidade das sementes, mas pode preservá-las quando as condições de conservação são favoráveis (ANTONELLO *et al.*, 2007). De acordo com Popinigis (1985), a longevidade das sementes é fundamentalmente uma característica genética. Dessa maneira,

somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas.

O armazenamento de sementes constitui-se em um conjunto de procedimentos voltados à preservação de sua qualidade, no intuito de proporcionar-lhes um ambiente no qual as mudanças fisiológicas e bioquímicas sejam mantidas em um nível aceitável, evitando perdas desnecessárias tanto no aspecto qualitativo como no quantitativo. No entanto, vale ressaltar que o processo de deterioração das sementes é inevitável, mesmo quando colocadas em ambientes adequados a sua preservação. As alterações observadas nas sementes durante o armazenamento variam em função dos fatores que afetam sua conservação, tais como: a temperatura, a umidade relativa do ar, o grau de umidade das sementes e o tipo de embalagem utilizada (CARNEIRO; AGUIAR, 1991).

A temperatura é um dos fatores mais importantes na conservação das sementes armazenadas, pois a maioria das reações químicas é acelerada com o aumento da temperatura. Quando a temperatura de armazenamento é baixa, pode-se armazenar com segurança, mesmo quando a umidade dos grãos está acima da ideal, pois a baixa temperatura inibe o desenvolvimento de microrganismos e insetos além de diminuir o metabolismo da

semente preservando seu vigor por maior período (BRAGANTINI, 2005).

A atividade fisiológica da semente, de acordo com Oliveira (2009), depende muito de seu grau de umidade e é por isso que o conhecimento deste parâmetro permite a escolha do procedimento mais adequado para o armazenamento da semente, preservando sua qualidade fisiológica, física e sanitária. Durante o armazenamento o aumento do teor de água da semente pode resultar na diminuição da qualidade fisiológica pelo aumento da incidência de fungos principalmente. (CAMPOS *et al.*, 2006).

A embalagem é importante não apenas para o transporte, armazenamento e comercialização, mas também no que se refere à conservação da qualidade das sementes sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar (POPINIGIS, 1985).

Devido a isso, este trabalho, teve por objetivo estabelecer as melhores condições para a conservação de sementes de milho crioulo, avaliando-se diferentes embalagens e temperaturas durante o período de armazenamento.

### **Material e Métodos**

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus

Laranjeiras do Sul – Paraná. As sementes de milho crioulo da variedade “Lagarto” foram cultivadas no município do Turvo, localizado na região Centro-oeste do estado do Paraná.

A colheita foi realizada manualmente e as espigas foram transportadas para o Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul, onde parte das espigas foi debulhada e homogeneizada com equipamento tipo Boerner para compor os tratamentos e após foi realizado a secagem em estufa a 40°C com circulação de ar forçada até atingirem 13% de umidade.

As sementes provenientes da debulha foram divididas em dezoito porções e as não debulhadas em seis. As não debulhadas constituíram as testemunhas as quais foram acondicionadas em dois ambientes de armazenamento (10 e 25°C) por três períodos de armazenamento (0, 60 e 120 dias). As sementes provenientes das espigas debulhadas foram acondicionadas em diferentes embalagens (impermeável PET de dois litros; sacos plásticos impermeáveis e embalados a vácuo com uma seladora a vácuo de mesa SV 460M da Sulpack e sacos de rafia permeáveis) e armazenadas em dois ambientes (10 e 25°C) por três períodos de armazenamento (0, 60 e 120 dias). As avaliações realizadas a cada período de armazenamento foram

teor de umidade das sementes, germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e matéria seca da parte aérea.

Para a determinação do teor de umidade das sementes foi utilizado o método de estufa a 105°C, por 24 horas, como prescrito nas Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi conduzido de acordo com a RAS (BRASIL, 2009), com quatro repetições de 50 sementes, colocadas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas com uma folha, formando rolos que foram umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel e então acondicionadas em germinador do tipo Mengesldorf à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas aos quatro e aos sete dias e os dados expressos em porcentagem.

Para o teste de emergência de plântulas foram semeadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, em bandejas com 7 litros de terra e areia na proporção 2:1. A profundidade de semeadura foi de aproximadamente 1 cm e as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 25°C em regime alternado de luz e escuro (12 horas). As bandejas

foram irrigadas homoganeamente quando necessário.

O teste de índice de velocidade de emergência (IVE) foi realizado em conjunto com o teste de emergência, as contagens foram realizadas diariamente, a partir do surgimento da primeira plântula com mais de 3 centímetros acima do solo, até o sétimo dia, conforme estabelecido na RAS (BRASIL,2009). Para o cálculo de IVE foi utilizado o método proposto por Maguire (1962).

O teste de condutividade elétrica foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, as sementes foram pesadas em balança com precisão de 0,001g e colocadas em copos plásticos de 200 ml, aos quais foi adicionado 75 ml de água deionizada na temperatura de 25°C. Após, ficaram em BOD por 24 horas à temperatura de 25°C. Concluído este período foram realizadas leituras da condutividade elétrica da água deionizada e da solução de embebição das sementes. As leituras foram realizadas com medidor de condutividade elétrica da marca Tecnopon, modelo CA-150. Os dados obtidos da leitura da solução foram subtraídos da leitura de água deionizada e divididos pelo peso da amostra, obtendo dados em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

Para a determinação de massa seca da parte aérea, as plântulas foram obtidas do teste de emergência. Após o 7º dia da

semeadura a parte aérea das plântulas normais foram seccionadas rente ao substrato com bisturi, contadas e colocadas em embalagem de papel Kraft previamente taradas, então levadas à estufa com circulação de ar forçado com temperatura de 80°C por um período de 24 horas, deixadas no dessecador até atingir temperatura ambiente e pesadas. Os resultados obtidos foram divididos pelo número de plântulas obtendo o peso médio de matéria seca por plântula, os valores foram expressos em mg/plântula.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em fatorial (4 x 2 x 3) com 4 repetições, sendo embalagens (Garrafa PET, sacos plásticos embalados a vácuo, sacos de rafia e na própria espiga); 2 temperaturas de armazenamento (câmara fria a 10°C e câmara a 25°C), e 3 épocas de avaliação (zero, 60, e 120 dias).

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada pelo sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados, SISVAR, para microcomputadores, desenvolvido por Ferreira (2009).

### **Resultados e discussão**

O teor de água das sementes de milho diminuiu durante o armazenamento

independentemente do tipo de embalagem utilizada e da temperatura de armazenamento. Entretanto, maior redução do grau de umidade foi verificada nas sementes armazenadas a temperatura de 25°C (Figura 1). Nota-se ainda pela figura 1 que as sementes acondicionadas em embalagens permeáveis foram as que mais perderam umidade ao longo do armazenamento a 25°C, possivelmente por estarem em embalagens que permitiam a troca de umidade entre as sementes e o ambiente. Já as que estavam embaladas em materiais impermeáveis tiveram menores perdas, diferindo estatisticamente na avaliação de 120 dias das embalagens permeáveis, evidenciando a eficiência destas embalagens na manutenção da umidade das sementes quando armazenadas a 25°C.

Em pesquisas realizadas por Oliveira (2009), com sementes de milho das variedades Sol da manhã e Aliança acondicionadas em embalagens PET, algodão e Tetra Pack em ambiente natural e refrigerado com avaliações ao longo de 214 dias. O autor observou que as sementes embaladas em garrafa PET mantiveram a umidade inicial durante todo o período de armazenamento nos dois ambientes para as duas variedades. Já as sementes armazenadas em caixa tipo Tetra Pak tiveram seu teor de água constante apenas na variedade Aliança em câmara fria. As

que foram armazenadas em ambiente natural e as da variedade Sol da Manhã armazenadas nos dois ambientes apresentaram um aumento na umidade. Já para as sementes armazenadas nos sacos de algodão ocorreu elevação do teor de água para as duas variedades nos dois ambientes.

Visualizando a figura 2 com as médias de umidade das sementes armazenadas nas diferentes embalagens a 10°C, percebe-se que as sementes acondicionadas em embalagem permeável (ráfia e espiga) perderam menos água do que aquelas acondicionadas em embalagens impermeáveis.

As sementes armazenadas em embalagens impermeáveis tiveram maiores perdas ao longo do tempo de armazenamento. Esta redução no grau de umidade das sementes das embalagens impermeáveis foi significativa em relação as demais embalagens na avaliação de 120 dias, as quais apresentaram 11,37% e 11,13% em PET e plástico vácuo respectivamente.

Em trabalho realizado por Freitas (1992 apud Oliveira, 2009) com três tipos de embalagens, permeável, semipermeável e impermeável, armazenando sementes de milho por 20 meses em condição natural e câmara fria com avaliações a cada 4 meses, o autor chegou à conclusão que o aumento do teor de água das sementes esteve

diretamente relacionado com a umidade relativa do ar e com a permeabilidade das embalagens.

### GERMINAÇÃO

Observa-se pela Tabela 1, porcentagem de germinação, interação tripla entre temperatura de armazenamento, tipo de embalagens e período de armazenamento, indicando que os três fatores estão interagindo ou são dependentes, com um dos fatores influenciando na ação dos outros dois.

Nota-se ainda pela Tabela 1 que o armazenamento em espiga foi o mais eficiente na preservação da qualidade fisiológica das sementes independentemente da temperatura de armazenamento, exceção feita para sementes armazenadas por 60 dias a temperatura de 25°C. A redução na porcentagem de germinação nestas condições pode ter ocorrido devido ao ataque de gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*), inseto da ordem Coleoptera da família Curculionidae, em algumas espigas as quais podem ter sido utilizadas na avaliação dos 60 dias. Provavelmente a espiga foi o melhor resultado por não terem passado pelo dano mecânico da debulha o qual pode desestruturar fisicamente a membrana e permitir entrada de microrganismos.

A germinação das sementes embaladas em garrafas PET e a vácuo não

diferiram estatisticamente durante o período de armazenamento nas duas temperaturas avaliadas, exceção para as sementes armazenadas por 60 dias em plástico a vácuo a temperatura de 10°C, que tiveram sua germinação reduzida. A embalagem de ráfia não foi eficiente em conservar a qualidade fisiológica das sementes de milho durante o armazenamento a 25°C, possivelmente por se tratar de embalagem permeável permitindo a troca de gases como vapor de água, oxigênio e dióxido de carbono, alterando o metabolismo das sementes e acelerando sua deterioração. Para o mesmo tratamento na temperatura de 10°C, não houve diferença entre a primeira e a última avaliação.

Em trabalho realizado por Antonello *et al.* (2009) com sementes de milho armazenadas em embalagens plásticas e sacos de pano, observou que para todas as variedades e embalagens, a germinação foi reduzida de forma significativa durante os seis meses de armazenamento. Os autores concluíram que tanto a cultivar quanto a embalagem de acondicionamento das sementes afetam sua qualidade fisiológica.

Camargo e Carvalho (2008) obtiveram resultados semelhantes de germinação no armazenamento em condições de ambiente natural e refrigerado, em diferentes embalagens,

onde o acondicionamento a vácuo e em embalagem plástica no ambiente refrigerado assegurou menores reduções na qualidade fisiológica de sementes de milho doce, após 18 meses em comparação as sementes embaladas em papel.

Marincek (2000) não verificou queda na germinação de sementes de milho, armazenadas por 12 meses em ambiente natural, porém ressalta que as condições ambientais durante o armazenamento são determinantes para a manutenção da qualidade das sementes de milho.

Observando-se a Tabela 2, pode-se concluir que tanto na temperatura de 10°C como na de 25°C o armazenamento na forma de espiga foi o que proporcionou os melhores resultados de germinação, exceção para as sementes armazenadas em espiga a 25°C, por 60 dias, que apresentaram menores taxas de germinação. A embalagem menos eficiente em preservar a qualidade fisiológica das sementes foi ráfia a 25°C, com 44% de germinação aos 120 dias de armazenamento.

Silva *et al.* (2010), em trabalhos realizados com arroz, milho e feijão armazenados em embalagens permeáveis, impermeáveis e semipermeáveis observaram redução do vigor, assim como da germinação, ao longo do período de oito meses de armazenamento, para todas as

espécies, em todos os tipos de embalagem, sendo menor nos tratamentos com sementes armazenadas em embalagem impermeável.

Guarçoni *et al.* (2001), avaliando o efeito do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de milho cultivadas sob estresse hídrico durante 210 dias em condições laboratoriais, observaram que em todos os tratamentos houve tendência no decréscimo da porcentagem de germinação a partir dos 90 dias de armazenamento.

Em trabalho realizado por Catão *et al.* (2010) com 17 variedades de milho crioulo, armazenadas em garrafas PET de maio/junho a novembro/dezembro de 2007, verifica-se que todas as variedades mantiveram sua germinação acima do aceitável pela legislação. No caso da variedade Amarelão, na segunda avaliação observou-se um aumento significativo na porcentagem de germinação quando comparado à primeira e no caso das variedades Branco da Barra, Ferro rajado e Cateto crioulo tiveram uma menor germinação diferindo estatisticamente da primeira avaliação, mas ainda assim permaneceram dentro do aceitável pela legislação para que pudessem ser comercializadas.

#### EMERGÊNCIA

Ao realizar a análise dos dados de emergência observa-se interação dupla

entre embalagens e tempo, embalagens e temperatura de armazenamento e entre temperatura e tempo.

De acordo com a Tabela 3, que compara as embalagens com o tempo de armazenamento, observa-se que assim como na germinação os tratamentos em PET e plástico a vácuo nas duas temperaturas foram eficientes na manutenção do vigor das sementes, exceto para plástico a vácuo na avaliação de 60 dias que apresentou uma redução na emergência. Espiga foi o único tratamento em que se obteve aumento na porcentagem de emergência de plântulas no decorrer do armazenamento, e rafia não foi eficiente para manutenção do vigor das sementes ao longo do tempo.

Na avaliação de emergência Antonello *et al.* (2009) observaram que para as sementes armazenadas em embalagens plásticas, os maiores valores observados foram para Caiano e Bico de Ouro, nas demais, a emergência foi reduzida drasticamente chegando a zero na variedade Brancão. Já para o armazenamento em sacos de pano, a variedade que demonstrou maior emergência de plântulas foi Pururuca Branco e Mato Grosso, concluindo que o comportamento das sementes na questão de qualidade fisiológica depende da variedade e das condições de armazenamento.

Ao observar a interação entre embalagens e temperaturas na Tabela 4, nota-se que as sementes acondicionadas em PET, plástico a vácuo e espiga não diferiram estatisticamente quanto a emergência quando armazenadas em diferentes temperaturas. Por outro lado, quando as sementes foram armazenadas em sacos de ráfia, aquelas mantidas a 10°C apresentaram maior porcentagem de emergência. Também verifica-se pela tabela 4 que a embalagem PET e espiga foram eficientes na manutenção do vigor das sementes a 25°C e somente espiga na conservação da qualidade das sementes a 10°C diferindo das demais embalagens na mesma temperatura.

Resultado semelhante foi observado por Catão *et al.* (2010), em que a embalagem PET foi um método eficaz na conservação da qualidade fisiológica das sementes de milho crioulo.

Costa e Campos (1997), relataram manutenção da qualidade física e fisiológica das sementes de milho quando armazenadas com umidade de 13% em embalagens impermeáveis (latas de 20 litros). Os autores recomendam o uso deste tipo de embalagem para pequenos agricultores que armazenam sementes em suas propriedades.

Pela Tabela 5, verifica-se que a temperatura de 10°C foi mais eficiente em

preservar o vigor das sementes do que a temperatura de 25°C.

#### ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

Quanto ao índice de velocidade de emergência (Tabela 6), nota-se interação tripla entre os fatores analisados.

De maneira geral ao observar a Tabela 6, percebe-se que o vigor das sementes não reduziu com o período de armazenamento, exceção feita para as sementes acondicionadas em embalagem permeável de ráfia a 25°C, em que o índice de velocidade de emergência decresceu consideravelmente. Oliveira (2009) também observou redução do vigor das sementes de milho quando armazenadas em embalagens permeáveis (saco de algodão), independentemente da temperatura de armazenamento (ambiente e 10°C).

Quando as sementes foram armazenadas em espiga o índice de velocidade de emergência aumentou no decorrer do armazenamento a 10°C e manteve-se estável a 25°C, sendo portanto, um método eficiente para armazenamento. Alguns autores apontam que cerca de 30 a 40% da produção de milho em pequenas propriedades permanecem armazenados em espigas, em paióis, para alimentação dos animais domésticos ou comercialização posterior. O armazenamento do milho em espigas

apresenta algumas vantagens, como, por exemplo, a facilidade operacional, a facilidade de construção (simplicidade) da estrutura de armazenagem, o baixo custo de armazenamento e o aproveitamento da palha e do sabugo triturados (rolão) na alimentação animal (SANTOS e MANTOVANI, 1997).

Em relação a temperatura de armazenagem, nota-se maior eficiência da temperatura de 10°C na conservação do vigor das sementes, concordando com o trabalho realizado por Camargo e Carvalho (2008), onde observaram que para a condição de câmara fria a qualidade fisiológica de sementes de milho doce permaneceu por maior período quando comparado a temperatura ambiente.

Em relação as embalagens (Tabela 7) observa-se que a pior em manter o vigor das sementes foi a de rafia quando armazenada a 25°C. O armazenagem em espiga foi o mais eficiente em preservar o vigor das sementes, independentemente da temperatura de armazenagem. Concordando com trabalho de Antonello *et al.* (2009) na avaliação de seis variedades armazenadas em embalagens plásticas e sacos de pano, onde algumas variedades armazenadas em sacos de pano (permeáveis) não foram eficientes na manutenção da qualidade e tiveram IVE baixos, chegaram à conclusão que a variedade também tem influência na

qualidade fisiológica assim como a embalagem.

Os testes de Catão *et al.* (2010) realizados com 17 variedades de milho crioulo armazenadas de maio/junho a novembro/dezembro de 2007 em garrafas PET, observaram que o índice de velocidade de emergência (IVE) variaram no decorrer do armazenamento, concluindo que dependendo da variedade e das condições de armazenagem ocorre influência no vigor das sementes.

#### CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Na avaliação de condutividade elétrica também ocorreu interação tripla dos fatores avaliados no experimento.

A partir da Tabela 8 observa-se que em geral a temperatura de 10°C foi mais eficiente na manutenção do vigor das sementes, tendo os menores valores de condutividade elétrica, exceto para PET aos 120 dias de armazenagem que teve resultado significativo na temperatura de 25°C.

Oliveira (2009) observou que as sementes armazenadas em garrafa impermeável (PET) tiveram condutividade elétrica constante independente da variedade e do ambiente de armazenagem. Enquanto as embalagens permeáveis tiveram tendência ao crescimento da condutividade elétrica, com exceção das sementes da variedade Aliança armazenadas em saco de algodão em

câmara fria, que tiveram um decréscimo em sua condutividade elétrica até 113 dias.

Ao analisar a Tabela 9 a embalagem que resultou na menor eficiência da manutenção do vigor das sementes foi rafia na temperatura de 25°C, possivelmente pelo ataque de gorgulhos que acabaram afetando a semente fazendo com que ocorresse maior lixiviação de solutos para o meio proporcionando maiores valores de condutividade e conseqüentemente menor vigor do lote.

As sementes embaladas em plástico a vácuo não apresentaram diferenças estatísticas entre a primeira e a última avaliação, e no caso da espiga em particular em ambas as temperaturas de armazenamento ocorreu redução nos valores de condutividade da primeira para a última avaliação, demonstrando que com passar do tempo a membrana das sementes foi se estruturando impedindo assim a saída de solutos quando imersas em solução, conservando o vigor das sementes.

Azeredo *et al.* (2005) quando armazenaram sementes de amendoim dentro e fora dos frutos, em embalagem de papel e metálica e em câmara fria e condição ambiente, observaram pelo teste de condutividade elétrica, que houve um aumento linear na quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes conservadas fora dos frutos, também observaram o efeito prejudicial da embalagem metálica no

acondicionamento das sementes. Logo, afirmaram que a semente de amendoim mostra vigor mais elevado quando conservada no interior do fruto, sob condições controladas de temperatura e de umidade relativa.

#### MASSA SECA

Na avaliação de massa seca da parte aérea de plântulas ocorreu interação dos fatores avaliados no trabalho.

Com os dados da avaliação de massa seca da parte aérea de plântulas (Tabela 10), pode-se observar que PET e rafia em ambas as temperaturas não foram eficientes na conservação do vigor das sementes. Já para os tratamentos com plástico a vácuo em ambas as temperaturas de armazenagem conservaram o vigor durante o período de armazenamento, não tendo diferenças da primeira para a última avaliação. As sementes armazenadas na própria espiga tiveram resultados contrários de acordo com as temperaturas. No tratamento espiga a 25°C ocorre uma queda no vigor das sementes após o armazenamento, porém para o mesmo tratamento a 10°C ocorre um aumento significativo da massa seca da parte aérea na terceira avaliação em relação as duas primeiras.

Antonello *et al.* (2009) na avaliação de seis variedades armazenadas em embalagens plásticas e sacos de pano, observaram para a variável massa seca de

plântulas, que as sementes armazenadas em embalagens plásticas das variedades Caiano, Cabo Roxo e Bico de Ouro obtiveram os maiores valores e um pequeno aumento no final do sexto mês de avaliação. A massa seca, para o armazenamento em sacos de pano teve pequena redução entre o segundo e o quarto mês de avaliação, apresentando aumento no sexto mês.

Ao analisar os valores da Tabela 11 chega-se à conclusão que a embalagem com melhores resultados de massa seca por plântulas (mg/plântula) aos 120 dias de armazenamento a 25°C foi o plástico embalado a vácuo, em seguida espiga e PET sem diferenças estatísticas. Mas quando comparamos as embalagens armazenadas na temperatura de 10°C a avaliação de 120 dias mostra que os melhores resultados de massa seca da parte aérea das plântulas foram obtidos da espiga, tendo melhor resultado até mesmo do que quando comparado a avaliação inicial, ou seja o armazenamento na própria espiga em temperatura de 10°C fez com que aumentasse o vigor das sementes de milho.

Concordando com resultados obtidos por Bisognin *et al.* (1999), que trabalharam com sementes de porongo e perceberam que os frutos devem ser colhidos e armazenados por um período, antes da extração das sementes, para a

obtenção de maior vigor. Concluíram dizendo que em porongo ocorre um fluxo de nutrientes do fruto para as sementes após a sua colheita, assim como nas cucurbitáceas, por esse motivo o armazenamento da semente no próprio fruto melhora o vigor e qualidade fisiológica das mesmas.

### Conclusões

- O armazenamento do milho em espigas com 13% de umidade é um eficiente método para manter a qualidade fisiológica das sementes.
- A melhor temperatura para o armazenamento das sementes de milho é de 10°C, por manter a qualidade fisiológica e física.
- As sementes armazenadas em menor temperatura se sobressaíram nos testes, e tiveram menor ataque de gorgulhos;
- O armazenamento em ráfia não foi eficiente na manutenção da qualidade fisiológica.
- É possível realizar o armazenamento de sementes de milho crioulo por 120 dias em pequenas propriedades, realizando a secagem a 13% de umidade e mantendo na própria espiga em temperaturas de 10 e 25°C.

## Agradecimentos

A Deus pela vida, a família pelo apoio, a UFFS pela oportunidade, ao colegiado do curso de Agronomia pelo ensino e aos colegas que participaram de alguma forma da realização do trabalho.

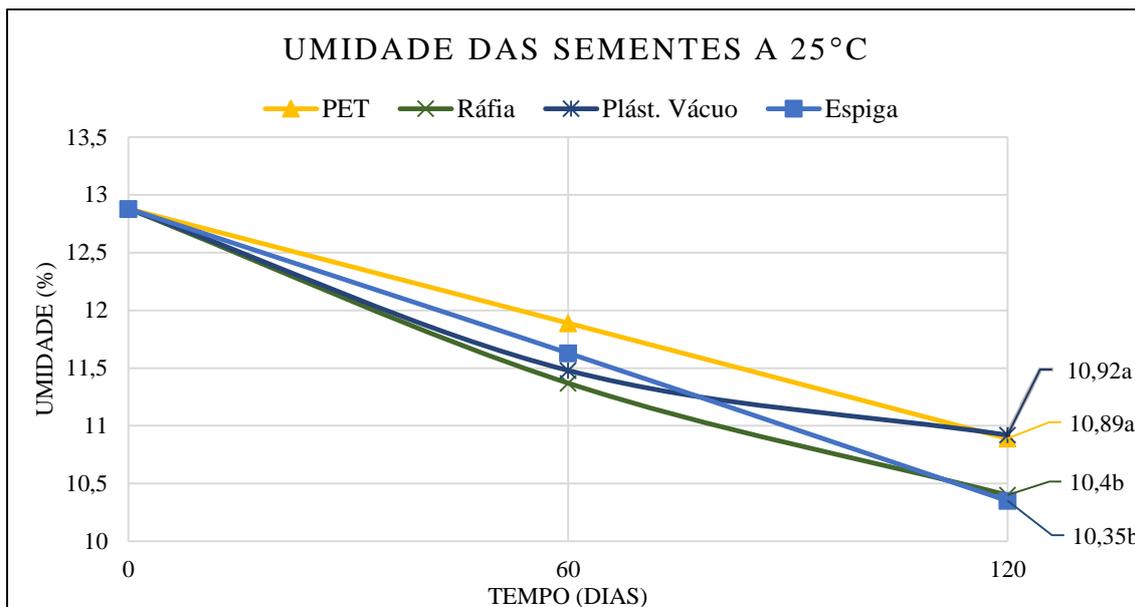
## Literatura citada

- ANTONELLO, L. M. *et al.* Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, Santa Maria, v.31, n.4, p.75-86, 2009.
- ANTONELLO, L.M. *et al.* Situação sanitária de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.1212-1215, 2007.
- AZEREDO, G. A. *et al.* Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogea*L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiás**, v.35 n.1. p.37 – 44, 2005.
- BISOGNIN, D. A. *et al.* Influência da época de extração na qualidade Fisiológica de sementes de porongo. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1. P. 7-12. 1999.
- BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Documentos 187. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 28p.
- BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, p. 399, 2009.
- CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30 n.1, p.131 – 139, 2008.
- CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes florestais. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes de espécies florestais tropicais**. Brasília: ABRATES/CTSF, 1991. 500 p. (mimeografado).
- CARVALHO, M. L. M.; SILVA, W. R. (1994) Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p. 1329-1332. 1994.
- 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**, Santa Maria: v.40, n.10. 2010. p.2060-2066.
- CAMPOS, S.R.F. *et al.* Aspectos legais da produção e da comercialização de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.15-21, 2006
- CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira: Safra 2012/2013**. Brasília. Nono levantamento, Junho 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_06\\_06\\_09\\_09\\_27\\_boletim\\_gaos\\_-\\_junho\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_gaos_-_junho_2013.pdf)>. Acesso dia 24/04/14.
- COSTA, J.G.; CAMPOS, I.S. Recomendações básicas para a produção de sementes de milho no nível da pequena propriedade rural. Acre: **EMBRAPA**, 1997. (Instrução técnica, n.4).
- FERREIRA, D.F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Lavras-MG: UFLA, 2009.
- GUARÇONI, R. C. *et al.* Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de populações de milho cultivadas sob estresses hídrico e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36 n.21 p.1479 – 1484, 2001.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARINCEK, A. **Qualidade de sementes de milho produzidas sob diferentes sistemas de manejo no campo e em pós-colheita**. 2000. 105f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2000.
- OLIVEIRA, A. C. S. **Qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens reutilizáveis sob dois ambientes**. UENF, 2009, 72p. Dissertação de mestrado em Produção Vegetal, Campos dos Goytacazes, 2009.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289p.
- SANTOS J. P.; MANTOVANI, E.C. Perdas de grãos na cultura do milho; pré-colheita, transporte

e armazenamento. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, **Circular Técnica**, 24. 1997. 40p.

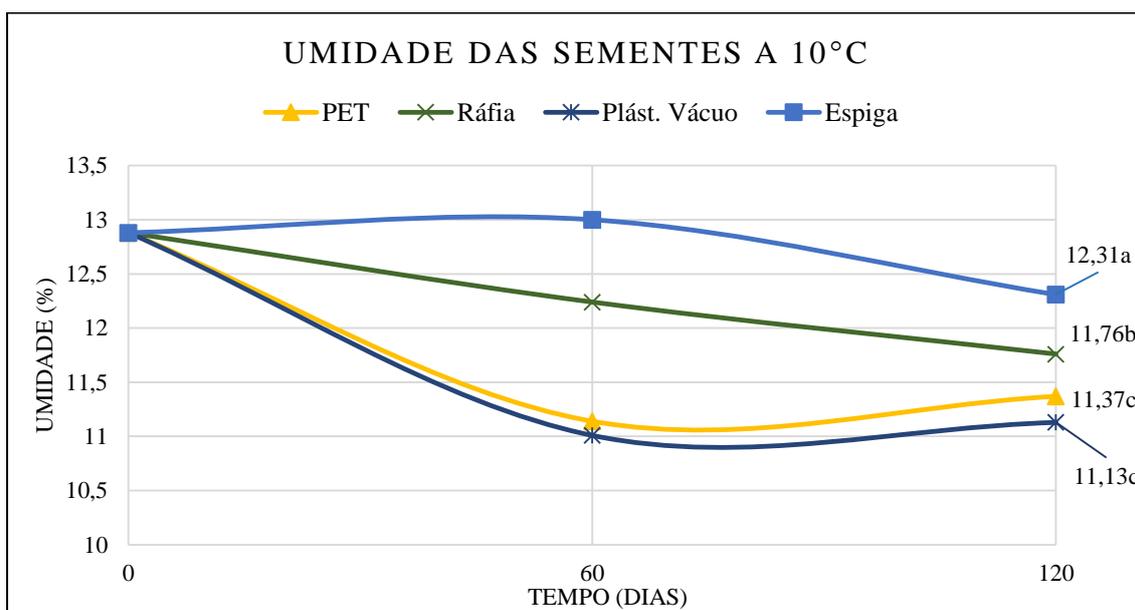
SILVA, F. S. *et al.* Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agroambientais**. Alta Floresta, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

SOUZA, G. J; ARL, V. **Armazenamento artesanal de semente de milho crioulo na propriedade**. Curitiba: [s.n.], 2010. Disponível em:  
<<http://www.nre.seed.pr.gov.br/cascavel/arquivos/File/PROJOVEM/ArtigoGilberto.pdf>>. Acesso dia:02/04/14.



Fonte: Elaborado pelos autores.

**FIGURA 1.** Médias da umidade de sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens na temperatura de 25°C por 120 dias. UFFS, Laranjeiras do Sul, PR.



Fonte: Elaborado pelos autores.

**FIGURA 2.** Médias da umidade de sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens na temperatura de 10°C por 120 dias. UFFS, Laranjeiras do Sul, PR.

**TABELA 1.** Médias da porcentagem de germinação de sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem	Temperatura x Tempo					
	25°C			10°C		
	0 dias	60 dias	120 dias	0 dias	60 dias	120 dias
PET	80,5 aA*	79,5 aA**	77,5 bA	80,5 aA	82,5 bA	79,0 bA
Ráfia	80,5 aA	71,0 bB	44,0 cC	80,5 aA	77,0 bcAB	81,0 bA
Plást. Vácuo	80,5 aA	79,0 aAB	75,5 bAB	80,5 aA	73,0 cB	80,0 bA
Espiga	80,5 aB	70,5 bC	93,0 aA	80,5 aB	91,0 aA	96,0 aA
CV %	4,22					

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 2.** Médias da porcentagem de germinação de sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem x Temperatura		Período de armazenamento (Dias)		
		0	60	120
PET	25°C	80,5 aA*	79,5 bcA**	77,5 bA
	10°C	80,5 aA	82,5 bA	79,0 bA
Ráfia	25°C	80,5 aA	71,0 dB	44,0 cC
	10°C	80,5 aA	77,0 bcdA	81,0 bA
Plást. Vácuo	25°C	80,5 aA	79,0 bcA	75,5 bA
	10°C	80,5 aA	73,0 cdB	80,0 bA
Espiga	25°C	80,5 aB	70,5 dC	93,0 aA
	10°C	80,5 aB	91,0 aA	96,0 aA
CV %	4,22			

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 3.** Resultados da porcentagem de emergência de plântulas de milho crioulo armazenado em diferentes embalagens por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagens	Tempo (Dias)		
	0	60	120
PET	80,5 aA*	77,25 aA**	76,75 bA
Ráfia	80,5 aA	57,75 bB	60,50 cB
Plást.Vácuo	80,5 aA	58,75 bB	78,00 bA
Espiga	80,5 aB	88,25 aAB	93,50 aA
CV%	12,11		

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 4.** Resultados da porcentagem de emergência de plântulas de milho crioulo armazenado em diferentes embalagens e temperaturas. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagens	Temperatura	
	25°C	10°C
PET	77,50 abA*	78,83 bA**
Ráfia	54,83 cB	77,66 bA
Plást.Vácuo	73,16 bA	71,66 bA
Espiga	84,16 aA	90,66 aA
CV%	12,11	

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 5.** Resultados da porcentagem de emergência de plântulas de milho crioulo armazenado em diferentes temperaturas por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Temperatura	Tempo (Dias)		
	0	60	120
25°C	80,5 aA*	65,75 bB**	71,0 bB
10°C	80,5 aAB	75,25 aB	83,37 aA
CV%	12,11		

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 6.** Índice de velocidade de emergência (IVE) com sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. Resultados em plântulas emergidas/dia. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem x Temperatura		Período de armazenamento (Dias)		
		0	60	120
PET	25°C	7,16 aA*	7,53 abA**	6,70 bA
	10°C	7,16 aA	6,83 abcA	6,85 bA
Ráfia	25°C	7,16 aA	3,48 eB	3,53 cB
	10°C	7,16 aA	6,35 bcdA	6,67 bA
Plást. Vácuo	25°C	7,16 aA	5,46 cdB	7,40 bA
	10°C	7,16 aA	4,85 deB	6,79 bA
Espiga	25°C	7,16 aA	7,50 abA	7,35 bA
	10°C	7,16 aB	8,54 aAB	9,82 aA
CV %	12,68			

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 7.** Índice de velocidade de emergência (IVE) com sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. Resultados em plântulas emergidas/dia UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem	Temperatura x Tempo					
	25°C			10°C		
	0 dias	60 dias	120 dias	0 dias	60 dias	120 dias
PET	7,16 aA*	7,53 aA**	6,70 aA	7,16 aA	6,83 bA	6,85 bA
Ráfia	7,16 aA	3,48 cB	3,53 bB	7,16 aA	6,35 bcA	6,67 bA
Plást. Vácuo	7,16 aAB	5,46 bBC	7,40 aA	7,16 aAB	4,85 cC	6,79 bAB
Espiga	7,16 aB	7,50 aB	7,35 aB	7,16 aB	8,54 aAB	9,82 aA
CV %	12,68					

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 8.** Resultados da Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) das sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem x Temperatura		Período de armazenamento (Dias)		
		0	60	120
PET	25°C	13,39 aA*	14,53 deA**	12,33 cdA
	10°C	13,39 aB	12,14 eB	15,81 bA
Ráfia	25°C	13,39 aC	21,04 bB	34,48 aA
	10°C	13,39 aB	17,09 cdA	09,51 dC
Plást. Vácuo	25°C	13,39 aB	19,35 bcA	12,74 cB
	10°C	13,39 aA	13,75 eA	13,91 bcA
Espiga	25°C	13,39 aB	25, 17 aA	06,26 eC
	10°C	13,39 aA	04,09 fB	01,54 fC
CV %	9,25			

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 9.** Resultados da Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) das sementes de milho crioulo armazenadas em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem	Temperatura x Tempo					
	25°C			10°C		
	0 dias	60 dias	120 dias	0 dias	60 dias	120 dias
PET	13,39 aAB*	14,53 cAB**	12,33 bB	13,39 aAB	12,14 bB	15,81 aA
Ráfia	13,39 aD	21,04 bB	34,48 aA	13,39 aD	17,09 aC	9,51 bE
Plást. Vácuo	13,39 aB	19,35 bA	12,74 bB	13,39 aB	13,75 bB	13,91 aB
Espiga	13,39 aB	25,17 aA	6,26 cC	13,39 aB	4,09 cCD	1,54 cD
CV %	9,25					

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 10.** Massa Seca (mg/plântula) da parte aérea de plântulas de milho crioulo armazenado em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem x Temperatura		Período de armazenamento (Dias)		
		0	60	120
PET	25°C	37,35 aA*	38,82 aA**	29,80 dB
	10°C	37,35 aA	31,22 bcB	30,86 dB
Ráfia	25°C	37,35 aA	15,59 eC	22,81 eB
	10°C	37,35 aA	24,54 dC	30,97 dB
Plást. Vácuo	25°C	37,35 aAB	34,85 abB	38,02 bA
	10°C	37,35 aA	32,23 bcB	36,53 bcA
Espiga	25°C	37,35 aA	30,71 cB	33,19 cdB
	10°C	37,35 aB	37,39 aB	56,48 aA
CV %	5,45			

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 11.** Massa Seca (mg/plântula) da parte aérea de plântulas de milho crioulo armazenado em diferentes embalagens e temperaturas por 120 dias. UFFS Laranjeiras do Sul, PR.

Embalagem	Temperatura x Tempo					
	25°C			10°C		
	0 dias	60 dias	120 dias	0 dias	60 dias	120 dias
PET	37,35 aA*	38,82 aA**	29,80 bB	37,35 aA	31,22 bB	30,86 cB
Ráfia	37,35 aA	15,59 dD	22,81 cC	37,35 aA	24,54 cC	30,97 cB
Plást. Vácuo	37,35 aA	34,85 bAB	38,02 aA	37,35 aA	32,23 bB	36,53 bA
Espiga	37,35 aB	30,71 cC	33,19 bC	37,35 aB	37,39 aB	56,48 aA
CV %	5,45					

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.