



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUÍ
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

LUCINDO MENDES DE SOUSA NETO

QUALIDADE DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI PRODUZIDAS NO
ASSENTAMENTO RURAL PEREIRA, FORTUNA-MA

URUÇUÍ

2023

LUCINDO MENDES DE SOUSA NETO

QUALIDADE DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI PRODUZIDAS NO
ASSENTAMENTO RURAL PEREIRA, FORTUNA-MA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus*
Uruçuí.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Oliveira Diniz

URUÇUÍ

2023

QUALIDADE DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI PRODUZIDAS NO ASSENTAMENTO RURAL PEREIRA, FORTUNA-MA

Lucindo Mendes de Sousa Neto¹
Fábio Oliveira Diniz²

RESUMO

É uma prática comum na agricultura familiar reservar parte dos grãos de feijão-caupi produzidos em uma safra para serem empregados como material de multiplicação no ano seguinte. Por conseguinte, raramente estas sementes possuem alta qualidade. Portanto, o objetivo neste trabalho foi estudar a qualidade das sementes produzidas no Assentamento Rural Pereira, município de Fortuna, Maranhão. Foram utilizadas sementes de três cultivares crioulas tipo comercial: Sempre-verde, Bage-podre e Roxinho, safra 2023. O experimento foi conduzido no Laboratório de Agropecuária do *Campus* Uruçuí - IFPI, sob o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3x4, representados pelas cultivares e por períodos de armazenamento das sementes (0, 60, 120 e 180 dias). As sementes foram analisadas imediatamente após a colheita e ao longo do armazenamento, por meio dos testes: teor de água; peso de mil sementes; teste de germinação; teste de condutividade elétrica; teste de envelhecimento acelerado e teste de emergência em campo, com determinação da porcentagem e do índice de velocidade de emergência (IVE). As sementes da cv. Roxinho apresentaram germinação (81%) superior às demais cultivares, sendo a cv. Bage-podre com o pior desempenho (14%), independentemente do armazenamento. Apesar do vigor das sementes ter sido afetado a partir dos 60 dias de armazenamento, as cultivares Roxinho e Sempre-verde apresentaram maior vigor em comparação às sementes da cv. Bage-podre. Portanto, a germinação e o vigor são influenciados pelos genótipos sendo a primeira mantida durante o armazenamento por 120 dias e o vigor reduzido a partir de 60 dias.

Palavras-chave: Produção de sementes; Armazenamento; Potencial fisiológico; *Vigna unguiculata*; Agricultura familiar.

ABSTRACT

It is a common practice in family farming to reserve part of the cowpea grains produced in a harvest to be used as multiplication material in the following year. Therefore, these seeds are rarely of high quality. Therefore, the objective of this work was to study the quality of seeds produced in the Pereira Rural Settlement, municipality of Fortuna, Maranhão. Seeds of the cultivars Sempre-verde, Bage-podre and Roxinho, harvest 2023, were used. The experiment was conducted at the Agricultural Laboratory of the Uruçuí Campus - IFPI, under a completely randomized design with four replications, with the treatments arranged in a 3x4 factorial scheme, represented by cultivars and

¹Estudantes/graduandos do curso de Engenharia Agronomia, IFPI – Instituto Federal do Piauí, Campus Uruçuí, Piauí, mendeslucindo@gmail.com.

²Professor do Instituto Federal do Piauí, *Campus* Uruçuí, Piauí. E-mail: fabio.diniz@ifpi.edu.br

seed storage periods (0, 60, 120 and 180 days). The seeds were analyzed immediately after harvest and throughout storage, using the following tests: water content; weight of a thousand seeds; germination test; electrical conductivity test; accelerated aging test and emergency field test, with determination of the percentage and emergency speed index (IVE). The seeds of cv. Roxinho showed higher germination (81%) than the other cultivars, with cv. Worst performing Bage-podre (14%), regardless of storage. Although the vigor of the seeds was affected after 60 days of storage, the Roxinho and Sempre-verde cultivars showed greater vigor compared to the seeds of cv. Bage-podre. Therefore, germination and vigor are influenced by genotypes, with the former being maintained during storage for 120 days and vigor being reduced after 60 days.

Keywords: Seed production; Storage; Physiological potential; *Vigna unguiculata*; Family farming.

Data de aprovação: 08/12/2023

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)”, é uma leguminosa que desempenha um papel fundamental na culinária e na nutrição em diversas partes do mundo. Originária da África, esta espécie tornou-se um alimento essencial em muitas culturas, contribuindo não apenas para a diversidade gastronômica, mas também para a segurança alimentar e para saúde humana (Freire Filho *et al.*, 2011).

É uma espécie adaptada a condições climáticas adversas, como altas temperaturas e possui baixa exigência hídrica e nutricional, o que a torna uma cultura valiosa em áreas onde outros tipos de feijão podem não prosperar. Além disso, o feijão-caupi é conhecido por sua capacidade de fixar nitrogênio no solo, contribuindo para a melhoria da fertilidade e sustentabilidade do solo (Borges *et al.*, 2019; Silveira *et al.*, 2019).

Parte significativa da produção de feijão-caupi realizada pela agricultura familiar é oriunda de sementes crioulas, que são desenvolvidas e selecionadas por uma comunidade local na qual a cultivar que melhor se adapta a região será armazenada para utilizar nas próximas safras. Assim, é de fundamental importância a preservação da qualidade dessas sementes de modo a promover a biodiversidade e a conservação da viabilidade das sementes (Silva, 2017).

Porém, nem sempre essas sementes salvaguardadas detêm os atributos qualitativos desejados, constituindo-se numa das causas da baixa produção de feijão-caupi, uma vez que a utilização de sementes de qualidade é um fator relevante para o sucesso ou fracasso da produção, pois é responsável pelo estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo (Alves *et al.*, 2019; Advíncula *et al.*, 2015).

Para que os pequenos agricultores produzam, armazenem e implantem seus bancos de sementes de feijão é importante que se conheça a qualidade das mesmas (Talamini *et al.*, 2010). Sementes oriundas de pequenos agricultores apesar de não serem melhorados geneticamente, podem ser produtivas e apresentarem características agronômicas desejáveis, sendo ainda necessário estudos sobre esse assunto no intuito de melhorar e consolidar o conhecimento destas cultivares (Jayane *et al.*, 2017). Neste sentido, são imprescindíveis estudos que analisem os parâmetros de qualidade destas sementes, especialmente ao longo do armazenamento (Chagas *et al.*, 2018; Dantas *et al.*, 2023).

Diante disso, o objetivo neste trabalho foi estudar a qualidade das sementes crioulas de feijão-caupi produzidas no Assentamento Rural Pereira, município de Fortuna, Maranhão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Agropecuária do *Campus* Uruçuí - Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Piauí. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3x4, sendo três cultivares crioulas de tipo comercial Sempre-verde, Bage-podre e Roxinho e períodos de armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias), respectivamente. As sementes foram produzidas na safra 2023, no Assentamento Rural Pereira, município de Fortuna, Maranhão.

Inicialmente foram determinados o teor de água, com base na massa úmida, por meio do método da estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas e o peso de mil sementes (Brasil, 2009). Em seguida, foi realizada avaliação do potencial fisiológico das sementes e as remanescentes acondicionadas em garrafas PET e mantidas na parte inferior do refrigerador ($10\text{ }^{\circ}\text{C}$), sendo reavaliadas a cada dois meses por meio da condução dos seguintes testes:

Teste de germinação: quatro repetições de 50 sementes colocadas entre três folhas de papel germitest umedecidas com água destilada, utilizando-se a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas em germinador regulado à $25 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo realizada a avaliação aos cinco e oito dias após, e os resultados apresentados em porcentagem de germinação (Brasil, 2009).

Teste de emergência em campo: quatro repetições de 50 sementes distribuídas na profundidade de aproximadamente 4,0 cm e dispostas em fileiras de 1 m de

comprimento e 0,3 m entre linhas. A avaliação foi diária até a estabilização do número de plântulas emergidas. Os resultados foram apresentados em porcentagem de emergência (Brasil, 2009), índice de velocidade de emergência (Maguire, 1962).

Teste de condutividade elétrica: quatro repetições de 50 sementes foram pesadas e colocadas em copos de plástico contendo 75 mL de água destilada e mantidas a 25 °C, por 24 horas. Após o período de embebição, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leituras em condutivímetro (Tecnopon mCA-150) e os resultados apresentados em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de sementes (Krzyzanowski, 1999).

Teste de envelhecimento acelerado: 200 sementes foram distribuídas sobre uma tela de alumínio fixada no interior de caixas plásticas transparentes (11,0x11,0x3,0 cm) contendo 40 mL de água destilada. As caixas foram mantidas em incubadora BOD a 41 °C por 48 horas. Após este período de exposição, quatro subamostras de 50 sementes, de cada genótipo, foram submetidas ao teste de germinação, como já descrito (Dutra; Vieira, 2004).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e os efeitos dos períodos de armazenamento das sementes foram avaliados por análise de regressão, utilizando o programa computacional AgroEstat (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância demonstra que houve efeito significativo ($p \geq 0,05$) do fator cultivar (A) em todas as variáveis analisadas, diferentemente do fator armazenamento (B) que manifestou diferença significativa sobre a germinação, emergência em campo, índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica, ao passo que houve interação significativa (A x B), apenas para o teste de condutividade elétrica (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da significância da análise de variância para peso de mil sementes (PMS), germinação (G), emergência em campo (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de feijão-caupi, ao longo do armazenamento.

Fonte de Variação	GL	PMS	G	EMERG	IVE	CE	EA
Cultivar (A)	2	**	**	**	**	**	**
Armazenamento (B)	3	---	*	**	**	**	ns
Interação (A x B)	6	---	Ns	ns	Ns	**	ns
Resíduo	36	---	---	---	---	---	---
CV (%)		2,6	13,1	17,1	19,7	10,6	7,6
Média Geral		131,2	54	59	7,3	174,7	69

GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação (%); ns não significativo; ** significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F de Snedecor. Fonte: Sousa Neto, L. M. 2023.

Considerando os valores médios dos testes realizados com as sementes das três cultivares de feijão-caupi (Tabela 2), constata-se que as sementes da cv. Bage-podre possuem maior massa, sendo as mais leves àquelas pertencentes à cv. Sempre-verde. Os resultados desta variável não guardam relação direta com a qualidade das sementes, dado que a cv. Roxinho se sobressaiu no teste de germinação, emergência em campo, índice de velocidade de emergência e envelhecimento acelerado, enquanto a cv. Sempre-verde diferiu da Roxinho somente em relação à germinação e condutividade elétrica. Portanto, as sementes destas duas cultivares possuem maior potencial fisiológico do que as oriundas da cv. Bage-podre.

O peso de mil sementes é considerado como um dado indispensável capaz de fornecer índices da qualidade das sementes, ademais gerar informações oportunas para calcular a densidade de semeadura (Brasil, 2009). Segundo Nunes *et al.* (2017), o elevado peso de mil sementes oferece subsídios demonstrativos a respeito do vigor das sementes. Sementes bem nutridas durante o seu processo de formação, apresentam maiores quantidades de reservas em relação as mais leves. Portanto, as sementes com maior densidade possuem maior quantidade de reserva, tendem a ser mais vigorosas (Carvalho; Nakagawa, 2012).

Tabela 2. Médias do peso de mil sementes (PMS), germinação (G), emergência em campo (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de três cultivares de feijão-caupi.

Cultivar	PMS (g)	G (%)	EMERG (%)	IVE (und)	CE ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	EA (%)
Sempre-verde	109,6 c	68 b	73 a	9,2 a	93,5 c	89 a
Bage-podre	162,9 a	13 c	22 b	2,5 b	297,4 a	25 b
Roxinho	121,3 b	80 a	81 a	10,1 a	133,3 b	92 a
DMS	6,7	6	9	1,2	16,0	5

Médias seguidas por mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si por meio do teste de Tukey ($p < 0.05$); DMS: diferença mínima significativa. Fonte: Sousa Neto, L. M. 2023.

Todavia, mesmo o PMS de Bage-podre tenha apresentado 41,6 g a mais que o Roxinho e 53,3 g em relação ao Sempre-Verde (Tabela 2), não foi suficiente para manifestar efeito benéfico em relação aos parâmetros relacionados ao vigor, evidenciando que a qualidade da semente não depende unicamente das reservas acumuladas.

Analisando o efeito do armazenamento sobre a germinação das sementes (Figura 1), nota-se que para as cultivares Roxinho e Sempre-verde houve variações nos percentuais, sendo as maiores médias antes do armazenamento e os menores valores observados 120 dias após. Tais resultados são explicados pelas equações ajustadas, com coeficientes de determinação ($R^2 = 1$). As sementes da cv. Bage-podre apresentaram os menores percentuais de germinação, que se mantiveram praticamente constantes até o final do armazenamento.

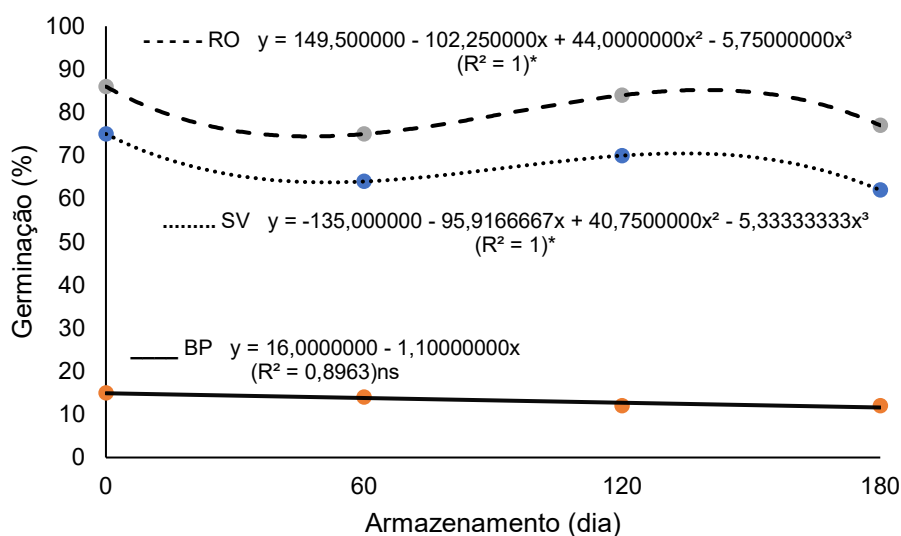


Figura 1. Germinação de sementes das cultivares de feijão-caupi: Sempre-verde (SV), Bage-podre (BP) e Roxinho (RO) ao longo do armazenamento. Fonte: Sousa Neto, L. M. 2023. *Significativo ($p < 0.05$)

A cv. Roxinho foi a única que apresentou valor de germinação acima de 80%, que é o valor mínimo comercial estabelecido pela legislação (Brasil, 2013). Além disso, em pesquisa realizada por Costa (2019) e Arruda, Smiderle e Vilarinho (2009), também foram obtidas porcentagem de germinação acima de 80% ao estudarem genótipos de feijão-caupi.

Em estudo conduzido por Almeida (2018) com sementes de feijão-caupi foi verificada a manutenção da germinabilidade da cv. Marataoã ao longo de 12 anos, enquanto a cv. Pitiúba demonstrou o mesmo percentual germinativo até 8 anos de armazenamento em câmara fria, apresentando queda significativa aos 12 anos. Zucareli *et al.* (2015) observaram diferença estatística no armazenamento por 12 e 18 meses de três lotes de feijão carioca, no qual os maiores percentuais foram notados em ambiente de câmara seca. Os autores ainda dissertaram que sementes de feijão carioca podem ser armazenados por até 12 meses em condições de câmara seca e ambiente, sem perda da germinabilidade.

Em relação à emergência das plântulas em campo, se verifica a mesma variação observada no teste de germinação (Figura 2), com os coeficientes de determinação ($R^2 = 1$) das equações cúbicas referentes às cultivares Roxinho e Sempre-verde. As sementes da cv. Bage-podre apresentaram os menores percentuais de emergência por todo o período de avaliação.

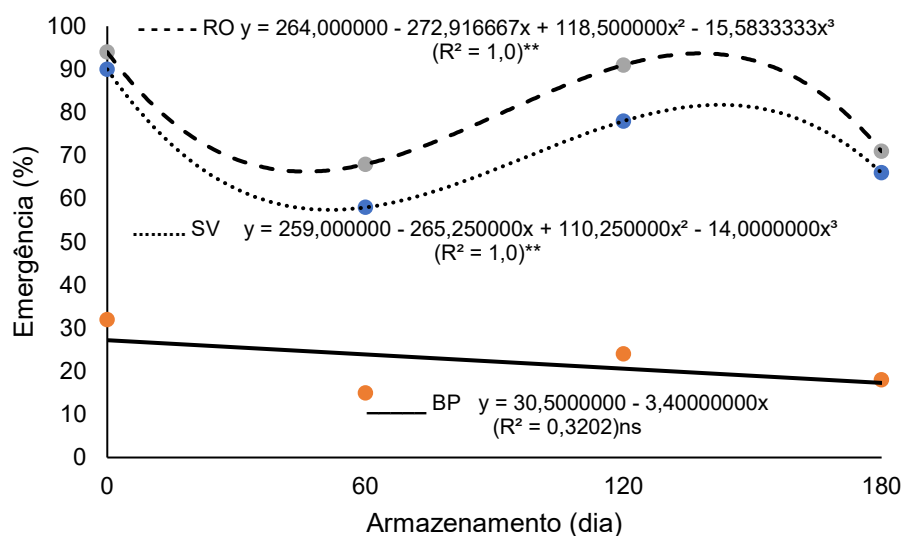


Figura 2. Emergência de sementes das cultivares de feijão-caupi: Sempre-verde (SV), Bage-podre (BP) e Roxinho (RO) ao longo do armazenamento. Fonte: Sousa Neto, L. M. 2023.

Ainda com relação à EMERG houve diferença estatística entre os genótipos e entre o período de armazenamento, porém sem interação entre os tratamentos (Figura 2). Araújo *et al.* (2021) relataram que a emergência se manteve constante durante o armazenamento por 9 meses, com o comportamento variando em função das cultivares. Zucareli *et al.* (2015) observaram a queda da emergência em campo em três lotes de feijão carioca a partir de 12 meses de armazenamento, em que as sementes em condição ambiente apresentaram uma redução acentuada quando comparadas às sementes em câmara seca.

Quanto ao IVE (Figura 3), as equações quadráticas ilustram a redução da velocidade de emergência das sementes das cultivares Roxinho ($R^2 = 0,69$) e Sempre-verde ($R^2 = 0,86$). Já em relação à cv. Bage-podre, a regressão linear melhor explica a redução drástica da velocidade de emergência das plântulas à medida em as sementes foram mantidas armazenadas ($R^2 = 0,64$).

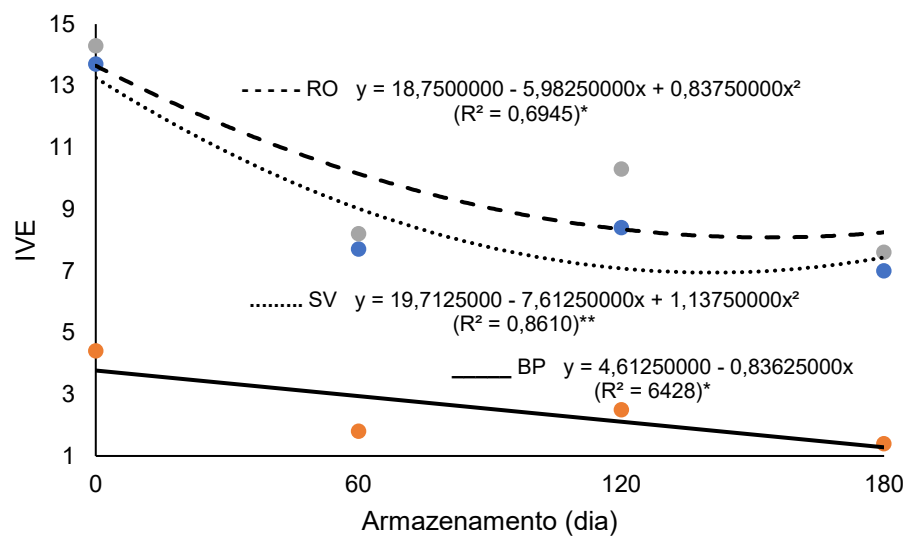


Figura 3. IVE de sementes das cultivares de feijão-caupi: Sempre-verde (SV), Bagepodre (BP) e Roxinho (RO) ao longo do armazenamento. Fonte: Sousa Neto, L. M. 2023.

O IVE apresentou melhor resultado antes do armazenamento em todas as cultivares (Figura 3) e decresceu com o armazenamento, indicando que com o aumento do período de armazenamento a qualidade das sementes tende a diminuir. O IVE é uma avaliação de valores que expressam a velocidade em que a semente emerge ao longo do tempo. Quanto maior esse valor, melhor, com isso as sementes e plântulas ficam menos tempo expostas assim evitando doenças e pragas (Sousa *et al.*, 2023).

A emergência e o IVE foram eficientes para diferenciar as cultivares conforme a qualidade, corroborando com os resultados apresentados por Dutra *et al.* (2007), que avaliando a qualidade de sementes de seis cultivares feijão-caupi conseguiram diferenciar o vigor das sementes produzidas no município de Limoeiro, estado do Ceará, por meio destas variáveis.

Houve aumento da condutividade elétrica (CE) das sementes à medida em que permaneceram armazenadas (Figura 4). Para as cultivares Roxinho e Sempre-verde as regressões lineares são adequadas para explicar o incremento dos exsudados liberados ao longo do armazenamento, enquanto a CE das sementes da cv. Bagepodre é representada pela equação quadrática, com $R^2 = 0,95$.

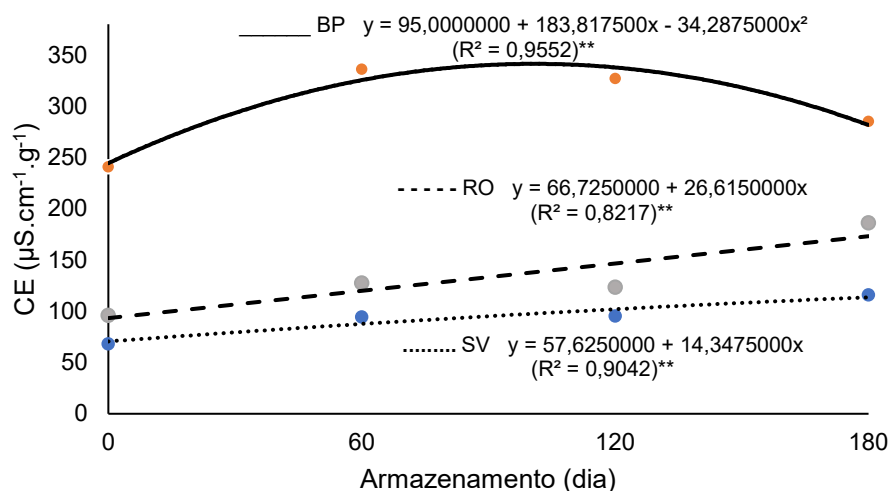


Figura 4. Condutividade elétrica de sementes das cultivares de feijão-caupi: Sempre-verde (SV), Bage-podre (BP) e Roxinho (RO) ao longo do armazenamento. Fonte: Sousa Neto, L. M. 2023.

As sementes que resultaram em menor lixiviação de solutos, possuem menor valor de condutividade elétrica, estando diretamente associada a integridade das membranas celulares das sementes (Batista *et al.*, 2012). A cultivar Sempre-verde, apresentou o menor valor de condutividade elétrica, o que indica alto vigor pela menor lixiviação de íons da semente para a solução em decorrência da menor degradação das membranas.

Resultados muito interessantes foram relatados por Almeida (2018), no qual a cv. Marataoã manteve a integridade das membranas ao longo de 12 anos de armazenamento, evidenciando a alta capacidade de reparação dos danos às membranas por esta cultivar. Achados semelhantes foram divulgados por Guimarães *et al.* (2021), que observaram a lenta deterioração de sementes de feijão-caupi, em que as cvs. BRS Cauamé, BRS Tumucumaque e três linhagens apresentaram baixa CE após 48 meses de armazenamento. Todavia, as condutividades elétricas mais acentuadas para os outros genótipos não impactou a germinação final. Avaliando as CE(s) de cinco cultivares de feijão comum, Santos, Menezes e Villela (2005) perceberam a regressão linear crescente, ao longo de oito meses de armazenamento, para todas.

Diferentemente dos demais testes, os resultados do teste de envelhecimento acelerado (EA) evidenciam que mesmo após o estresse promovido às sementes de

todas as cultivares, mantiveram os percentuais de germinação praticamente inalterados por todo o período de estudo (Figura 5).

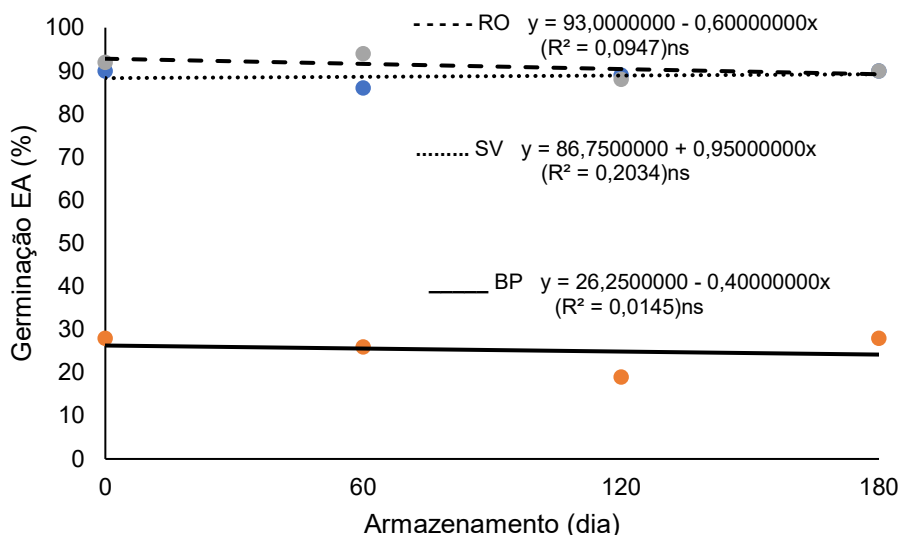


Figura 5. Envelhecimento acelerado de sementes das cultivares de feijão-caupi: Sempre-verde (SV), Bage-podre (BP) e Roxinho (RO) ao longo do armazenamento. Fonte: Sousa Neto, L. M. 2023.

Segundo Silva *et al.* (2014), as sementes que apresentam uma boa porcentagem de germinação mesmo depois de submetidas ao estresse do teste de envelhecimento acelerado também expressam elevada germinação nas condições normais de armazenamento. De acordo com Binotti *et al.* (2008), a germinação é impactada diretamente pelo aumento do tempo de exposição, temperatura e umidade relativa aplicados ao teste, que aceleram o processo de deterioração das sementes.

Portanto, fica evidente que as sementes de feijão-caupi produzidas no Assentamento Rural Pereira, safra 2023, conseguem manter a capacidade de germinação por quatro meses, quando armazenadas sob condições ideais, todavia, manifestam decréscimo no vigor, de forma relativamente rápida (após dois meses). Além disso, tal comportamento não é o mesmo para todos os genótipos, pois as sementes pertencentes à cv. Bage-podre não apresentam qualidade mínima aceitável, mesmo antes do armazenamento.

Diante disso, pressupõe-se que sob condições subótimas de armazenamento, comumente praticada por agricultores detentores de baixo nível tecnológico, os efeitos deletérios sobre o potencial fisiológico das sementes tenderão ser ainda mais severos.

4. CONCLUSÃO

A viabilidade das sementes das cultivares de feijão-caupi é mantida durante o armazenamento por 120 dias.

O vigor das sementes é reduzido a partir de 60 dias de armazenamento.

As sementes das cultivares Roxinho e Sempre-verde possuem maior potencial fisiológico do que as sementes da cultivar Bage-podre.

REFERÊNCIAS

ADVÍNCULA, T. L. *et al.* Qualidade física e fisiológica de sementes de *Phaseolus lunatus* L. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.10, n.3, p.341-346, 2015.

ALMEIDA, F. C. S. **Atributos fisiológicos de sementes de cultivares de feijão-caupi após armazenamento em câmara fria.** Orientador: Sebastião Medeiros

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de *et al.* Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, p. 17-20, 2002.

ANDRADE, F. N. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 253-258, 2010.

ARAÚJO, A. B. N. *et al.* Testes de Vigor de Estresse e Bioquímicos em Sementes de Feijão Caupi—Uma revisão. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 12, p. e288111234550-e288111234550, 2022.

ARAÚJO, D. J. *et al.* Conservação de sementes de feijão-caupi sob diferentes condições de armazenamento. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 74-88, 2021.

ARRUDA, Katherine Rodrigues; SMIDERLE, Oscar José; VILARINHO, Aloisio Alcantara. Uniformidade de sementes de genótipos de feijão-caupi cultivados em dois ambientes no Estado de Roraima. **Revista Agro@mbiente on-line**, v. 3, n. 2, p. 122-127, 2009.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica & AgroEstat:** sistemas para análises estatísticas de experimentos agrônômicos. Jaboticabal: Gráfica Multipress LTDA, 2015. 396 p.

BATISTA, Nathalia Aparecida Silva et al. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi pelo teste de condutividade elétrica.** Revista Ceres, v. 59, p. 550-554, 2012.

BINOTTI, F. F. DA S.; HAGA, K.I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.2, p.247-254, 2008.

BRASIL, MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 41, de 17 setembro de 2019. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, p. 21-21, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BINOTTI, F. F. DA S.; HAGA, K.I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.2, p.247-254, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ªed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 475-590 p.

CHAGAS, J. T. *et al.* Germinação e vigor de sementes crioulas de feijão-caupi. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 09, 2018.

COSTA G. R. I. O que tem a nos ensinar o processo de germinação do Feijão? **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 3, p. 240-254, 2019.

COSTA, E. M. **Potencial de variedades de feijão-caupi do BAG-UFC para uso na produção de microverdes**. 2023.

DANTAS, B. F.; LIMA, PHC. **Qualidade de sementes crioulas de feijão-de corda (*Vigna unguiculata* L. Walp.) em feira de agrobiodiversidade**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2023. 30 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Semiárido,150).

DOS SANTOS, Fernanda Gonçalves; SILVEIRA, Edson Roberto; JAMHOUR, Jorge. Atributos de qualidade de sementes salvas de feijão. **Revista Técnico-Científica**, n. 22, 2019.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M.; MEDEIROS FILHO, S.; DIAS, F. T. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 111-116, 2007.

DUTRA; VIEIRA. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v.34, n.3, mai-jun, 2004.

FREIRE FILHO, Francisco Rodrigues et al. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Embrapa Meio-Norte. 84 p. 2011.

GUIMARÃES, D. G.; VIANA, B. A. R.; VASCONCELOS, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; PRATES, C. J. N. Avaliação da qualidade de sementes e desempenho de plantas de genótipos de feijão-caupi após 48 meses de armazenamento em câmara fria. **Holos**, v. 3, p. 1-16, 2021.

JAYANE MOTA BEZERRA, Maria et al. DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES CRIoulos DO FEIJÃO CAUPI PARA A REGIÃO DO CARIRI CEARENSE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 11, n. 7, 2017.

KRZYZANOWSKI, J. B. **Condutividade elétrica de sementes de soja e correlação com teor de lignina no tegumento**. *Ciência e Tecnologia de Sementes*, 945-949. 1999.

MAGUIRE, M. P. Variabilidade no comprimento e proporção de braços dos cromossomos paquítenos do milho. **Citologia**, v. 27, n. 3, pág. 248-257, 1962.

MEDEIROS, A. D. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão por meio do sistema Vigor-S® e sua relação com o teste de envelhecimento acelerado. **Journal of Seed Science**, v. 41, p. 187-195, 2019.

NUNES, RENAN TC. **Qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi submetidas a doses de molibdênio e população de plantas**. Mestrado em fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia) Vitória da Conquista-BA [http://www2. UESB](http://www2.UESB), 2016.

OLIVEIRA, F. S. et al. Produção de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 35, n. 68, p. 99-116, 2019.

RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Livro 108 p. 2002.

ROCHA, M. L. **Renovação e caracterização morfoagronômica de acessos de feijão-caupi do banco ativo de germoplasma da Universidade Federal do Ceará**. 2018. 43 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SANTOS, Beatriz Gonzaga dos et al. **Condutividade elétrica na avaliação do potencial fisiológico de sementes de Feijão-Caupi**. Instituto Federal Goiano. Trabalho de Conclusão de Curso 2021.

SANTOS, Candice Mello Romero; MENEZES, Nilson Lemos de; VILLELA, Francisco Amaral. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p. 104-114, 2005.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Emergência em campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas – RS, v. 6, n. 2, p. 97 – 10, 2000.

SIEGA, Y. P. et al. O tamanho de sementes de feijão afeta a utilização das reservas armazenadas durante a germinação. **Rev. Ciênc. Agrovet.** (Online), p. 529-537, 2023.

SILVA, M. M. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 97-103, janeiro-abril, 2014.

SILVA, R. T. Qualidade fisiológica de sementes crioulas de Fabaceae. 2017. 45 fls. **Monografia (Graduação em Agronomia)** - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

SILVA, Walmezyna Lima da. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão-mungo produzidas em diferentes densidades de cultivo**. 2022. 26 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

SILVEIRA, D. C. *et al.* Diversidade genética de acessos de feijão crioulo na região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 1/2, p. 133-146, 2019.

SOUSA, Diego Borges de. Caracterização morfolométrica e fisiológica de sementes de feijão-fava no município de Uruçuí-PI. Orientador: Fábio Oliveira Diniz. 2023. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Uruçuí**, 2023.

TALAMINI, V., Lima, N. S., Menezes, M. S., Silva, A. M. F., Sousa, R. D., & Silva, L. D. (2010). **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas por agricultores familiares em Sergipe**. Embrapa tabuleiros costeiros. Aracaju.

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