



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

THAÍS MARTINS BORGES

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA
“CV. DOMÍNIO” EM FUNÇÃO DO TAMANHO E DO TEMPO DE
ARMAZENAMENTO

URUÇUI
2023

THAÍS MARTINS BORGES

**POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA
“CV. DOMÍNIO” EM FUNÇÃO DO TAMANHO E DO TEMPO DE
ARMAZENAMENTO**

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

Orientador: Prof. Dr. Fabio Oliveira Diniz

URUÇUÍ

2023

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA “CV. DOMÍNIO” EM FUNÇÃO DO TAMANHO E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO

Thaís Martins Borges¹
Fabio Oliveira Diniz²

RESUMO

A influência do tamanho da semente de soja sobre o potencial fisiológico tem sido questionada. Portanto, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do tamanho da semente sobre o potencial fisiológico de sementes de soja “cv. Domínio”, ao longo do armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Agropecuária do IFPI - *Campus* Uruçuí, sob o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x4, sendo dois tamanhos de sementes (6,0 mm e 7,0 mm) e quatro período de armazenamento: 0, 45, 90 e 135 dias. As avaliações foram realizadas logo após a colheita e a cada 45 dias, por meio das seguintes determinações: teste de germinação (G) em papel germitest (25 ± 2 °C); teste de condutividade elétrica (CE); teste de envelhecimento acelerado, seguido pelo teste de germinação em areia (EA); e o teste de emergência em campo (EMERG), com determinação da porcentagem e índice de velocidade de emergência (IVE). Em nenhuma das variáveis as sementes classificadas nas peneiras 6,0 mm e 7,0 mm apresentam diferença significativa. Enquanto o armazenamento a partir de 45 dias promove a redução da EMERG e do IVE, aumenta a liberação de exsudatos das sementes (CE) e drástica diminuição da germinação após o EA. Portanto, não há diferença de potencial fisiológico entre as sementes de tamanhos 6,0 mm e 7 mm da cv. Domínio. O armazenamento a partir de 45 dias compromete o vigor, independentemente do tamanho da semente.

Palavras-chave: *Glycine max*; beneficiamento de sementes; vigor; peneira; armazenamento.

ABSTRACT

The influence of soybean seeds size on physiological potential has been questioned. The study aimed to evaluate the effect of seed size on the physiological potential of soybean seeds “cv. Domain”, throughout storage. The experiment was conducted at the IFPI Agricultural Laboratory - Uruçuí Campus, under a completely randomized design with four replications and treatments arranged in a 2x4 factorial scheme, with two seed sizes (6.0 mm and 7.0 mm) and four periods. storage period: 0, 45, 90 and 135 days. Assessments were carried out immediately after harvest and every 45 days, using the following determinations: germination test (G); electrical conductivity (EC); accelerated aging test, followed by the sand germination test (EA); and the emergency field test (EMERG), with determination of the percentage and emergency speed index (IVE). In none of the variables studied did the seeds classified on the 6.0 mm and 7.0 mm sieves show a significant difference. While storage, despite not influencing germination, from 45 days onwards has a deleterious effect on seed vigor, as it promotes a reduction in percentage and IVE, increases the release of seed exudates, verified by the EC test and is drastic decreased germination after EA. Therefore, there is no difference in physiological

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Agronomia, IFPI – Instituto Federal do Piauí, *Campus* Uruçuí, Piauí. E-mail. thaismartinsborges@gmail.com

² Professor, Dr. Instituto Federal do Piauí, *Campus* Uruçuí, Piauí. fabio.diniz@ifpi.edu.br

potential between seeds of sizes 6.0 mm and 7 mm of cv. Domain. Storage for more than 45 days compromises vigor, regardless of seed size.

Keywords: *Glycine max*; seed processing; force; sieve; storage

Data de aprovação: 15/12/2023

1 INTRODUÇÃO

A demanda por sementes de alta qualidade tem sido crescente, pois este insumo além de levar ao campo o potencial genético da cultivar, é responsável pelo bom estabelecimento das plântulas em campo, contribuindo para a obtenção do estande desejado (Kolchinski *et al.*, 2005).

O tamanho da semente é uma característica varietal, mas quantidade de reservas armazenadas influencia o componente fisiológico das sementes, uma vez que a plântula as utiliza até que seja capaz de realizar a fotossíntese (Marcos Filho, 2015). Assim sendo, as sementes maiores ou com maior densidade possuem maior quantidade de reservas, frequentemente, são as mais vigorosas (Henning *et al.*, 2010). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), as sementes de maior tamanho apresentam embriões bem formados, com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas, o que aumenta a probabilidade de sucesso na formação da plântula.

Neste sentido, produtores de sementes têm praticado a classificação das sementes de soja por tamanho, em atendimento à preferência de alguns agricultores, ainda que a superioridade das sementes maiores em detrimento das menores não seja uma unanimidade (Vinhai-Freitas *et al.*, 2011). A classificação por tamanho das sementes em soja é indicativa de sua qualidade, onde pode influenciar na capacidade das mesmas, em gerar uma plântula normal (Araújo Neto *et al.*, 2014).

Todavia, estudos mostram que a relação da influência do tamanho e o potencial fisiológico das sementes de soja é controversa. Piccinin *et al.* (2012) concluíram que as sementes classificadas nas peneiras 5,5 mm e 6,0 mm possuem similaridade quanto ao potencial fisiológico. Vendrame (2012) também não evidenciou relação do tamanho da semente de soja com o seu desempenho fisiológico. Antes destes estudos, Ávila *et al.* (2008) já haviam concluído para duas cultivares de soja que o tamanho da semente não reflete no peso de mil sementes e na produtividade de grãos.

Porém, Pádua *et al.* (2010) constataram que sementes menores (tamanho 4,0 mm) proporcionam plantas com menor altura na colheita e produtividade em relação ao tamanho de semente 6,0 mm, e que sementes maiores (7,0 mm) apresentam maiores percentuais de

germinação e vigor. Ao passo que Coelho *et al.* (2019), não só concluíram que a classificação de sementes de soja pelo tamanho promove influência direta sobre as taxas de germinação e vigor, como também interfere na capacidade de armazenamento, com vantagens para as sementes de intermediárias (6,0 mm), em detrimento das menores e maiores (5,0 mm e 7,0 mm, respectivamente).

O armazenamento adequado é uma prática importante que pode auxiliar na manutenção da qualidade da semente (Azevedo *et al.*, 2003). Por outro lado, quando o armazenamento ocorre sob condições não controladas, expõe as sementes a oscilações de temperatura, umidade relativa e ao ataque de insetos-praga e fungos, contribuindo para a redução da qualidade das mesmas (Pereira *et al.*, 2005).

Portanto, ainda há carência de informações a respeito da real influência do tamanho das sementes de soja sobre a qualidade, inclusive, se as possíveis interferências perduram durante o armazenamento. Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do tamanho da semente sobre o potencial fisiológico de sementes de soja “cv. Domínio”, ao longo do armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Agropecuária do Instituto Federal do Piauí - *Campus* Uruçuí, sob o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x4, representados por dois tamanhos de sementes (6,0 mm e 7,0 mm) e quatro períodos de armazenamento (0, 45, 90 e 135 dias).

As sementes da cv. Domínio foram classificadas com base no diâmetro, em peneiras de crivo circular, posteriormente acondicionadas em sacos de papel com dupla camada e armazenadas sob refrigeração (+ 10 °C). As avaliações foram realizadas logo após a colheita e a cada 45 dias por meio das determinações:

Teor de água, sendo utilizadas quatro repetições de 25 sementes para determinação do teor de água pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas e os resultados expressos em porcentagem (Brasil, 2009). Para determinação do peso de mil sementes (PMS), empregaram oito subamostras de 100 sementes e pesadas em balança de precisão (0,001 g), com os resultados apresentados em grama e padronizado para 13% de umidade (Brasil, 2009).

Teste de germinação (G): quatro repetições de 50 sementes foram colocadas em rolos de papel tipo germitest, umedecidas com água destilada, adicionando uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas em germinador regulado para manter

a temperatura constante de 25 ± 2 °C, sendo realizada a avaliação com cinco e oito dias após, e os resultados são apresentados em porcentagem de germinação (Brasil, 2009).

Teste de emergência em campo (EMERG): quatro repetições de 50 sementes foram semeadas na profundidade de aproximadamente 4,0 cm e dispostas em fileiras de 1,0 m de comprimento e 0,45 cm entre as linhas. As contagens foram realizadas diariamente até a estabilização do número de plântulas emergidas, ocasião em que os resultados foram apresentados em porcentagem de emergência e calculado o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme metodologia desenvolvida por Maguire (1962).

Teste de condutividade elétrica (CE): quatro repetições de 50 sementes foram pesadas e colocadas em copos de plástico com 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 e os resultados apresentados em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de sementes (Vieira; Krzyzanowski, 1999).

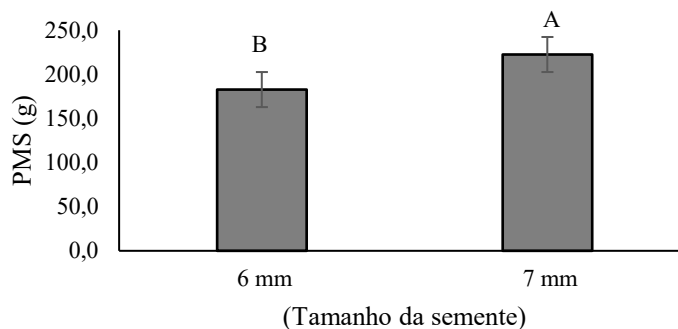
Teste de envelhecimento acelerado (EA): aproximadamente 200 sementes foram distribuídas sobre uma tela de alumínio fixada no interior de caixas plásticas transparentes (11,0x11,0x3,0 cm), contendo 40 mL de água destilada. As caixas ficaram mantidas em incubadora BOD a 41 °C por 48 horas. Após este período, quatro subamostras de 50 sementes, de cada tratamento, foram submetidas ao teste de germinação em areia (Dutra; Vieira, 2004). A avaliação foi realizada cinco dias após, contabilizando o número de plântulas normais (Dutra; Vieira, 2004).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias 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

As sementes classificadas na peneira 6,0 mm apresentaram peso de mil sementes de 182,7 g, enquanto as sementes da peneira 7,0 mm pesaram 222,5 g, evidenciando que a diferença de tamanho tem relação direta com a massa de reservas (Figura 1).

Figura 1. Peso de mil de sementes de soja “cv. Domínio” classificadas em peneira 6,0 mm e 7,0 mm, respectivamente.



Médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si por meio do teste de Tukey ($p < 0.05$). Fonte: BORGES, T. M. Uruçuí, 2023.

Ao observar o resumo da análise de variância (Tabela 1), verifica-se que o tamanho da semente não influenciou significativamente nenhuma das variáveis analisadas. Porém, o armazenamento apesar de não ter impactado significativamente a capacidade de germinação das sementes, influenciou todos os parâmetros relacionados ao vigor.

Tabela 1. Resumo da significância da análise de variância para a germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência em campo (EMERG) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de soja “cv. Domínio” de diferentes tamanhos ao longo do armazenamento.

Fonte de Variação	GL	G	EA	CE	EMERG	IVE
Tamanho (A)	1	ns	ns	ns	ns	ns
Armazenamento (B)	3	ns	**	**	**	**
Interação (A x B)	3	ns	ns	ns	ns	ns
Resíduo	24	---	---	---	---	---
CV (%)		5,9	10,6	8,5	21,0	26,2
Média Geral		90	72	127,0	71	5,0

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

Na Tabela 2 constam as médias das variáveis estudadas, onde se ratifica a informação da Tabela 1, as sementes de tamanhos 6,0 mm e 7,0 mm deste lote, não manifestam influência sobre a germinação e o vigor.

Tabela 2. Médias de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência em campo (EMERG) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de soja “cv. Domínio” de diferentes tamanhos.

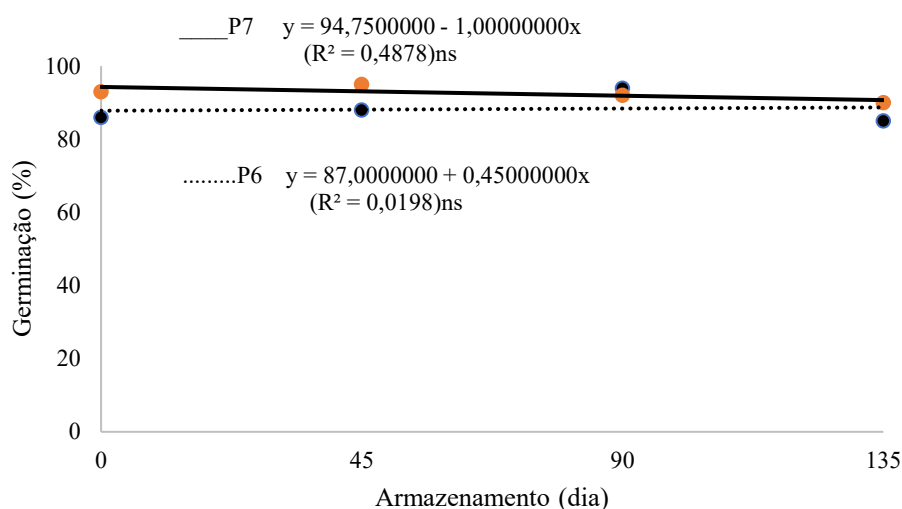
Tamanho da semente (mm)	G (%)	EA (%)	CE ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)	EMERG (%)	IVE (und)
6,0	88 a	71 a	127,8 a	68 a	4,9 a
7,0	92 a	72 a	126,2 a	75 a	5,1 a
DMS	5	6	7,9	11	0,96

Médias seguidas por mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si por meio do teste de Tukey ($p < 0.05$); DMS: diferença mínima significativa. Fonte: BORGES, T. M. Uruçuí, 2023.

O tamanho da semente também não afetou os percentuais de germinação ao longo do armazenamento (Figura 2), uma vez que se mantiveram elevados até o 135º dia, o que é compreensível, visto que a capacidade de germinação é a última característica a ser perdida durante o processo de deterioração da semente.

Resultados obtidos por Coelho *et al.* (2019) apontaram diferenças significativas para a interação da germinação com o tamanho das sementes, enquanto Vendrame (2012) não constatou influência do tamanho (entre 5,50 mm e 6,75 mm) das sementes de soja sobre a germinação, embora tenha observado que as maiores são mais propensas aos danos mecânicos.

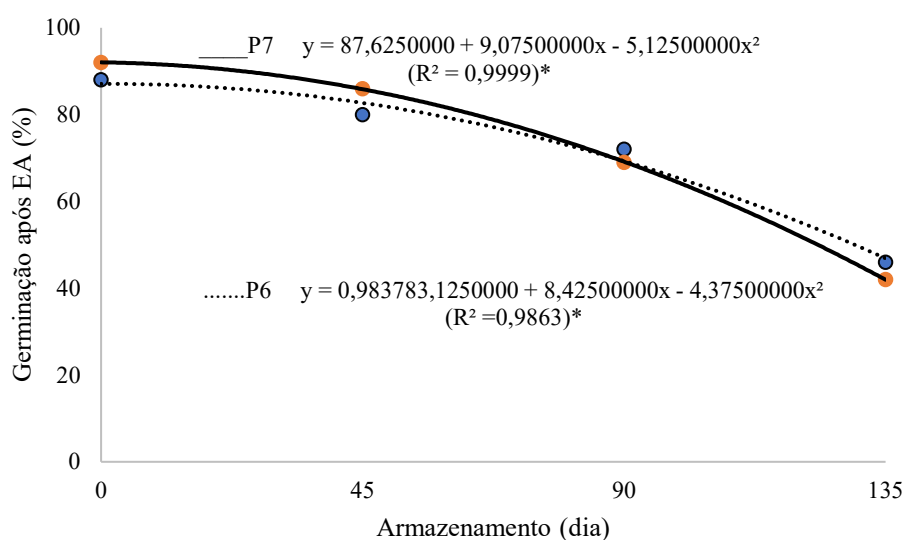
Figura 2. Germinação de sementes de soja “cv. Domínio” de diferentes tamanhos ao longo do armazenamento.



BORGES, T. M. Uruçuí, 2023.

Quanto à germinação das sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado (Figura 3), as equações quadráticas ilustram a redução da germinação das sementes à medida em que aumentou o tempo de armazenamento, tanto para sementes classificadas na peneira 6,0 mm ($R^2 = 0,98$) como na peneira 7,0 mm ($R^2 = 0,99$), havendo significativa diminuição da germinação a partir de 90 dias. O teste de envelhecimento acelerado é comumente empregado para avaliar o atributo fisiológico das sementes e prever seu desempenho durante o armazenamento.

Figura 3. Germinação após envelhecimento acelerado (EA) de sementes de soja “cv. Domínio” de diferentes tamanhos ao longo do armazenamento.



BORGES, T. M. Uruçuí, 2023.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Barbosa *et al.* (2010), onde verificaram perda de vigor das sementes soja quando permaneceram armazenadas por quatro meses. Ainda que estivessem mantidas sob temperatura e umidade relativa adequadas, tudo indica que durante o período do armazenamento ocorreram alterações bioquímicas, que resultaram em redução do potencial fisiológico. A queda de qualidade das sementes desta cultivar num período relativamente curto de armazenamento tem sido relatado por agricultores e consultores da região.

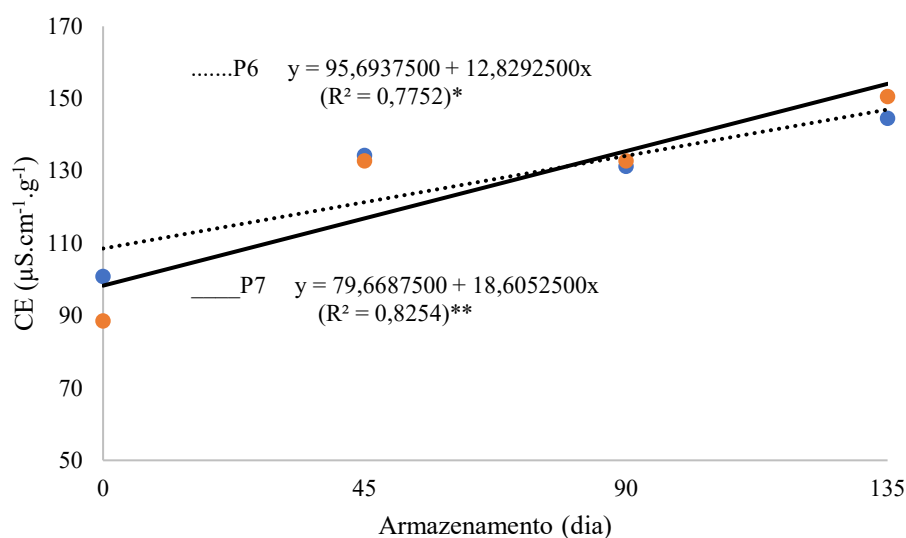
Resultados obtidos por Zanachi e Schneider (2019), assim como os apresentados por Derre *et al.* (2017), apontando que sementes de maior tamanho, comparadas a sementes menores tendem a apresentar maior porcentagem de germinação, entretanto, ressaltam que além

do tamanho de sementes, características como o período de armazenamento podem influenciar diretamente na qualidade fisiológica das sementes, alterando valores de germinação e vigor.

Sementes de alto vigor são aquelas que têm uma germinação mais rápida e uniforme, tornando-as mais capazes de enfrentar condições adversas no ambiente. (Scheeren *et al.*, 2010). Plântulas provenientes de sementes com alto vigor tendem a apresentar maior velocidade e uniformidade de emergência (Ferrari *et al.*, 2014). Isso significa que essas plântulas germinam mais rapidamente e de maneira mais uniforme em comparação com plântulas originárias de sementes de baixo vigor.

As equações lineares crescentes ilustram o incremento dos valores de condutividade elétrica dos exsudados liberados pelas sementes com o prolongamento do período de armazenamento, de forma semelhante para os dois tamanhos das sementes (Figura 4). As sementes armazenadas a partir de 45 dias apresentaram um aumento dos lixiviados, o que demonstra perda da capacidade de reorganização das membranas celulares e, conseqüentemente, do vigor (Marcos-Filho, 2015).

Figura 4. Condutividade elétrica dos lixiviados pelas as sementes de soja “cv. Domínio” de diferentes tamanhos ao longo do armazenamento.



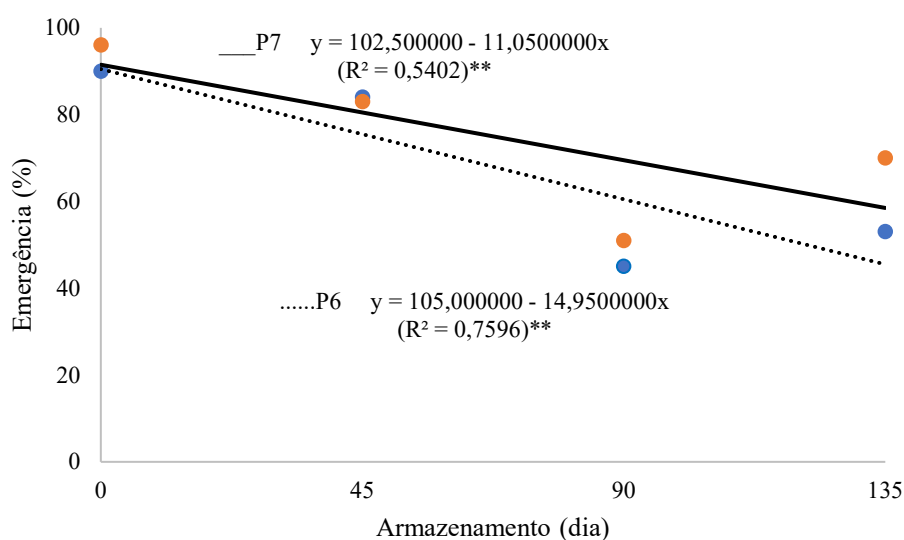
BORGES, T. M. Uruçuí, 2023.

O tempo necessário para que uma semente inicie o processo de germinação no campo pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo o conteúdo de reservas nas sementes. O aumento na demanda de água para a hidratação das sementes, principalmente aquelas com maior conteúdo de reservas, pode resultar em uma maior probabilidade de perda de solutos por

lixiviação. Essa perda de nutrientes solúveis pode ser desvantajosa para o desenvolvimento inicial da plântula (Zuchi *et al.*, 2012).

Diferentemente do teste de CE, os percentuais de emergência das plântulas em campo decresceram, conforme as sementes foram mantidas sob armazenamento (Figura 5), o que pode ser demonstrado pelas equações lineares decrescentes, independentemente do tamanho da semente. Até 45 dias após o início do armazenamento os percentuais foram aceitáveis (acima de 80%), porém a partir de então, a perda da capacidade de emergência foi drástica, atingindo 50%, aos 135 dias.

Figura 5. Emergência de plântulas de soja “cv. Domínio” oriundas de sementes de diferentes tamanhos ao longo do armazenamento.

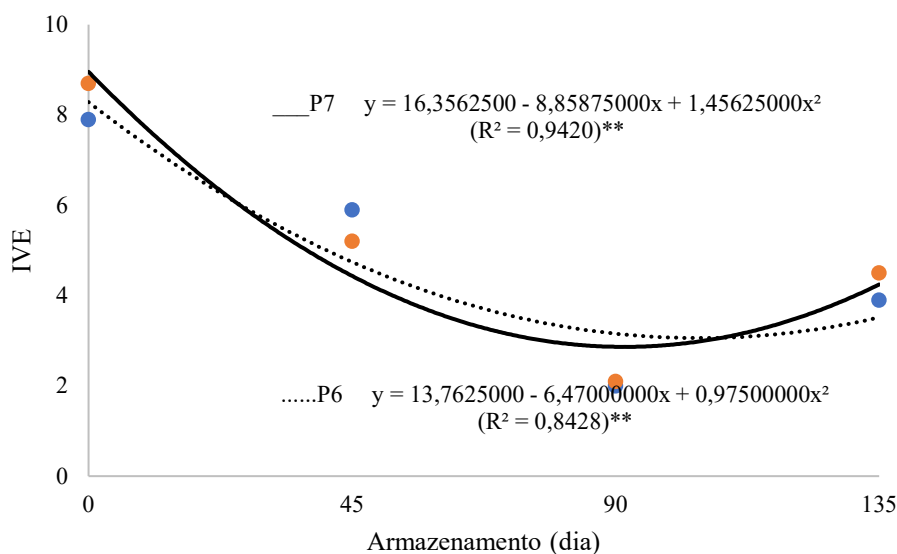


BORGES, T. M. Uruçuí, 2023.

O IVE decresceu para sementes armazenadas a partir dos 45 dias sendo que as equações quadráticas são adequadas para representar a redução da velocidade de emergência destas sementes (Figura 6).

A diminuição na velocidade de germinação está associada ao avanço da deterioração da semente, conforme indicado por Guedes *et al.* (2009). Isso sugere que a qualidade das sementes desta cultivar pode ser comprometida com o armazenamento por um período relativamente curto. Plântulas com maior IVE possuem maior capacidade de resistir a estresses, o que pode influenciar positivamente no crescimento e desenvolvimento das plantas. Portanto, é um importante indicador da capacidade das plantas de lidar com condições adversárias (Juvino *et al.*, 2014).

Figura 6. Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) de soja “cv. Domínio” oriundas de sementes de diferentes tamanhos ao longo do armazenamento.



BORGES, T. M. Uruçuí, 2023.

Quanto à relação do IVE com o tamanho da semente, era esperado que àquelas menores (6,0 mm), por apresentarem diâmetro reduzido e maior superfície específica (Kopper *et al.*, 2010), manifestassem maior velocidade de emergência, dado que poderiam ser encurtadas as fases do processo de germinação, compreendendo a embebição de água, respiração (liberação de energia), assimilação e crescimento do embrião e translocação de reservas (Marcos Filho, 2015).

Baseando-se nos resultados apresentados, é evidente que o tamanho das sementes (6,0 mm e 7,0 mm) não se diferenciam quanto à qualidade e possuem capacidade de conservação semelhante durante o armazenamento, o que diverge dos resultados apresentados por Pádua *et al.* (2010), cujas sementes maiores apresentam maiores porcentagens de germinação e de vigor. Porém, corroboram com Piccinin *et al.* (2012) e Costa *et al.* (2004), pois verificaram que as sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos apresentam semelhanças no potencial fisiológico.

Além disso, os resultados indicam prejuízo à qualidade das sementes da cv. Domínio durante um período curto de armazenamento, de certa forma, corroborando com alguns relatos advindos dos técnicos e agricultores. Portanto, sob o ponto de vista de manutenção da qualidade das sementes ao longo do armazenamento, a classificação das sementes desta cultivar com base no tamanho (peneiras 6,0 mm e 7,0 mm) não se justifica. Conquanto, é sabido que essa

característica da semente apresenta outras implicações, como a quantidade de sementes no interior das embalagens, no tratamento das sementes e na “plantabilidade”.

4. CONCLUSÃO

Não há diferença de potencial fisiológico das sementes da cv. Domínio classificadas em peneiras 6,0 mm e 7,0 mm.

O armazenamento a partir de 45 dias compromete o vigor das sementes da cv. Domínio, independentemente do tamanho da semente.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO N. A. C. et al. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde**, v. 9, n. 2, p. 71-75, 2014.
- AZEVEDO, M. R. de Q. A.; GOUVEIA, J. P. G. de; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. de P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.519-524, 2003.
- ÁVILA, W.; PERIN, A.; GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R. Influência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. **Agrarian**, v.1, n.2, p.83-89, 2008.
- BARBOSA, C. Z. D. R., SMIDERLE, O. J., ALVES, J. M. A., VILARINHO, A. A., & SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, 41, p.73-80, 2010.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica & AgroEstat**: sistemas para análises estatísticas de experimentos agronômicos. Jaboticabal: Gráfica Multipress LTDA, 2015. 396 p.
- 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, p. 395. 2009.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes - **Ciência e tecnologia e produção**. 4. ed, Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- COELHO, E. B.; Souza, J.E.B.; MARTINS, T. A.; SANTOS, D. P.; Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica da soja. **Ipê Agronomic Journal**, V.3, n.1, P. 71 – 79 ,2019.
- COSTA, P.R.; CUSTÓDIO, C.C.; MACHADO NETO, N.B.; MARUBAYASHI, O.M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.105-113, 2004.

DERRE, L. O., DALTOÉ, J. A., SARUBO, V.; ABRANTES, F. L. Influência do tamanho de sementes na germinação e vigor inicial da soja (glycine max). In **Colloquium Agrariae**, Vol. 13, n. 1, p. 100-107, 2017.

DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v. 34, p. 715-721, 2004.

França-Neto, J. D. B., Krzyzanowski, F. C., HENNING, A. A., de Pádua, G. P., Lorini, I., & Henning, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**, 2016.

FERRARI, M., PELEGRIN, A., SOUZA, V., NARDINO, M., CARVALHO, I. R. Componentes de rendimento sob diferentes combinações de fungicidas e inseticidas em soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 533- 540, 2014.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; SANTOS, S. DO R. N.; LIMA, C. R. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (FABACEAE -PAPILIONOIDEAE). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 5, p.1360-1365, out. 2009.

HENNING, F. A. et al. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 727-734, 2010.

JUVINO, A. N. K.; RESENDE, O.; COSTA, L. M.; SALES, J. DE F. Vigor da cultivar BMX Potência RR de soja durante o beneficiamento e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 8, p.844-850, jan. 2014.

KOPPER, A. C.; MALAVASI M. M.; MALAVASI U. C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 160-165, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2, 176-177, 1962.

MARCOS F., J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina: Abrates, 2015.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T., SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p.35-41, 2010.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap.4, p.1-26, 1999.

VINHAL, F. I. C.; NUNES JUNIOR, J. E. G.; SEGUNDO, J. P.; VILARINHO, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Agropecuária Técnica**, Ituiutaba, v. 32, n. 1, p.108-114, jan. 2011.

PÁDUA, G. P. de; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANCA NETO, J. de B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Uberaba, v. 32, n. 3, p.9-16, jan. 2010.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; EVANGELISTA, J.R.E. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1201-1208, 2005.

PICCININ, G. G.; DAN, L. G. M.; RICCI, T. T.; BRACCINI, A. L.; BARBOSA, M. C.; MOREANO, T. B.; HORVATHY NETO, A.; BAZO, G. L. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Agrarian**, Dourados-MS, v. 5, n. 15, p. 20-28, 2012.

VENDRAME, R. J. **Qualidade de semente de soja em função do tamanho da semente e da cultivar**. 2012. 26 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

ZANACHI, L. D.; SCHNELDER, C. F. Desempenho de sementes de soja em função do tamanho e período de armazenamento. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Inovação**, Atena Editora, 2019.

ZUCHI, J.; PANOZZO, L. E.; HEBERLE, E. & ARAUJO, E. F. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3 p. 504-509, 2012.