

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA UMIDADE E DO ARMAZENAMENTO COM CO₂

**João Guilherme Trevisan Spagnollo¹; Larissa Thaís Prediger²; Rafael Miritz Bartz³;
Maiara Schellin Pieper⁴; Maurizio Silveira Quadro⁵.**

¹ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: joaoguilhermespagnollo66@gmail.com

² Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: larissathais.prediger@hotmail.com

⁵ Professor de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. mausq@ufpel.edu.br

RESUMO

A soja (*Glycine max* L.) representa uma das culturas agrícolas de maior relevância econômica global, tornando a manutenção da qualidade de suas sementes essencial para a produtividade. O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto de distintos teores de umidade inicial e de diferentes sistemas de armazenamento (hermético e convencional, com e sem aplicação de CO₂) sobre o potencial fisiológico de sementes de soja, com foco nas análises de germinação e vigor nos períodos inicial e após três meses de armazenamento. Os resultados iniciais demonstraram que as sementes apresentavam alta taxa de germinação (97-98%) e qualidade uniforme, sem diferenças estatísticas significativas entre os teores de umidade de 13% e 15%. Após três meses de armazenamento, a germinação manteve-se alta em todos os tratamentos (93,0% a 98,5%). O teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para a germinação após três meses indicou que a maioria dos tratamentos não apresentou diferenças estatísticas significativas, embora o tratamento de 15% de umidade sem CO₂ em recipiente hermético tenha sido significativamente inferior e o de 13% de umidade sem CO₂ em recipiente hermético tenha obtido o melhor desempenho. Para as variáveis de plântulas normais, anormais e sementes mortas, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos após três meses. Conclui-se que a qualidade inicial das sementes de soja era uniforme e, após três meses de armazenamento, a maioria das combinações de umidade e sistema de armazenamento manteve o vigor das sementes de forma estatisticamente semelhante, com poucas variações significativas.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o maior produtor e exportador mundial de soja (*Glycine max* L.), com produção estimada em 169 milhões de toneladas na safra 2024/2025, distribuídas em uma área cultivada de 47,4 milhões de hectares (USDA, 2025; CONAB, 2025). A cultura possui grande importância econômica, sendo destinada à produção de óleo, ração animal e derivados industriais (ANWAR et al., 2016; EMBRAPA, 2021).

O uso de atmosferas modificadas e recipientes herméticos surge como alternativa promissora, por reduzir a disponibilidade de oxigênio e aumentar a concentração de CO₂, promovendo condições menos favoráveis ao desenvolvimento de organismos deterioradores (NAVARRO, 2012). Assim, a presente pesquisa busca avaliar a eficiência de diferentes sistemas de armazenamento, com e sem aplicação de CO₂, sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja com distintos teores de umidade inicial, as quais serão armazenadas por 6 meses.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), utilizando sementes da cultivar NEOGEN 590. As sementes foram armazenadas em dois sistemas distintos: hermético bombonas de polietileno de 20 L e convencional silos de PVC de 20 cm de diâmetro e 116 cm de altura, com aeração. Os tratamentos de armazenamento incluíram: hermético com CO₂, hermético sem CO₂, convencional com aeração e CO₂, e convencional sem aeração e CO₂.

Em cada sistema contou com tratamentos com e sem suplementação de CO₂ a 2.500 ppm. A concentração de CO₂ será realizada em uma coluna de alumínio, preenchida com zeólita 13x. O ar atmosférico foi introduzido sob pressão na base da coluna, permitindo a adsorção do CO₂ pelo material. Após a saturação, a regeneração da zeólita promoveu a liberação do gás concentrado. As sementes foram armazenadas por um período de seis meses, apresentando dois graus de umidade inicial, sendo eles 13 e 15%.

O método para a determinação do teor de água das sementes, foi realizado por meio do teste de estufa, com aproximadamente 10 g, a 105 °C, por 24 horas, conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A germinação foi avaliada pelo método do rolo de papel em câmara a 25 °C, seguindo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 por tratamento. A contagem ocorreu no oitavo dia, registrando plântulas normais, anormais e sementes mortas.

Foram realizados ANOVA E Tukey ($\alpha=0,05$) para indentificar diferenças entre os tratamentos e através de planilhas de cálculo, com a utilização do software *Microsoft Excel*,

obteve-se as médias e desvio padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 1 mostram que as sementes mantiveram uma alta taxa de germinação em ambos os teores de umidade, não apresentando diferença estatística significativa. A germinação variou de 98% para o teor de 13% e 97% para o de 15%, com resultados de 160 e 166 plântulas normais, respectivamente. Os valores de plântulas anormais e sementes mortas também se mostraram similares entre os tratamentos. Assim, a qualidade inicial das sementes foi considerada uniforme para ambas as umidades, servindo como uma base consistente antes de serem submetidas aos diferentes sistemas de armazenamento.

Tabela 1. Resultados iniciais do teste de germinação de sementes de soja em diferentes teores de umidade.

Teor de umidade (%)	Germinação (%)	Plântulas normais (SN)	Plântulas anormais (SA)	Sementes Mortas
13	98 ± 1,2	160 ± 5,0	28 ± 4,5	12 ± 2,1
15	97 ± 1,3	166 ± 2,5	21 ± 2,8	13 ± 3,0

Fonte: Autores

Tabela 2. Resultados após armazenamento de três meses do teste de germinação de sementes de soja em diferentes teores de umidade.

Armazenamento	Teor de umidade(%)	CO ₂	Germinação (%)	Plântulas normais (SN)	Plântulas anormais (SA)	Sementes Mortas
Hermético	13	Com CO ₂	97,5 ± 1,0	122 ± 1,3	48 ± 1,7	30 ± 1,6
Hermético	13	Sem CO ₂	98,5 ± 1,0	124 ± 2,1	47 ± 1,3	29 ± 1,4
Hermético	15	Com CO ₂	96,5 ± 1,0	128 ± 3,1	44 ± 3,4	28 ± 0,5
Hermético	15	Sem CO ₂	93,0 ± 1,0	126 ± 4,7	57 ± 4,3	17 ± 1,7
Convencional	13	Com CO ₂	97,5 ± 1,9	142 ± 0,8	37 ± 0,8	21 ± 0,5
Convencional	13	Sem CO ₂	96,5 ± 0,5	134 ± 3,1	42 ± 2,1	24 ± 2,2
Convencional	15	Com CO ₂	98,0 ± 0,8	131 ± 2,6	50 ± 1,3	19 ± 1,0
Convencional	15	Sem CO ₂	93,0 ± 1,0	128 ± 3,0	48 ± 1,7	24 ± 3,9

Fonte: Autores

O teste de Tukey para a germinação apresentados na acima (tabela 2) após três meses, indicou que a maioria dos tratamentos não apresentou diferenças estatísticas significativas. O tratamento de 15% sem CO₂ em ambiente hermético foi inferior, enquanto 13% sem CO₂ em hermético obteve a maior média, mas sem diferença estatística da maioria. Resultados semelhantes foram descritos por (MABASSO et al. 2025), que destacaram a eficácia do armazenamento hermético com CO₂ na preservação da qualidade, embora teores de umidade mais elevados acelerem a deterioração. No presente estudo, as sementes de soja mostraram-se tolerantes entre 13% e 15%, mantendo a qualidade fisiológica de forma estatisticamente semelhante.

4. CONCLUSÃO

Com base na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja nos períodos inicial e após três meses de armazenamento, conclui-se que as sementes apresentavam uma alta taxa de germinação e uniformidade de vigor em ambos os teores de umidade inicial (13% e 15%). Após três meses sob diferentes sistemas de armazenamento (hermético e convencional, com e sem CO₂), a germinação permaneceu elevada, assim como as plântulas normais e não houve variação nas quantidades de plântulas anormais e mortas entre os tratamento. Esses resultados sugerem que, dentro do período avaliado, a maioria dos sistemas e condições testadas foi eficaz na manutenção do potencial germinativo das sementes de soja.

5. REFERÊNCIAS

ANWAR F, KAMAL GM, NADEEM F, SHABIR G (2016) Variations of quality characteristics among oils of different soybean varieties. **J King Saud Univ Sci** 28:332–338. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2015.10.001>. Acesso em: 16 set. 2025.

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

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja**. Parque Estação Biológica - PqEB, s/nº, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja>. Acesso: 17 set. 2025.

MABASSO, J. A.; WU, B.; LUO, H.; LI, L. Concentration of CO₂ in hermetic and non-hermetic storage and effect on maize grain and oil quality. **Journal of Food Process Engineering**, v. 48, n. 1, e14523, 2025. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14523>.

NAVARRO, S. The use of modified and controlled atmospheres for the disinfestation of stored products. **J Pest Sci** 85, 301–322, 2012.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Brazil: soybean production and yields**. Washington, D.C.: USDA, 2025. Disponível em: <https://ipad.fas.usda.gov/cropeplorer>. Acesso em: 16 set. 2025.