

Qualidade de sementes de soja com distintas tecnologias armazenadas com herbicida dicamba

Enrrique Eduardo de Oliveira^{1*}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}enrrikericardi@gmail.com

Resumo: A maneira em que a semente soja é armazenada influencia em todo seu ciclo, e quando exposta ao herbicida dicamba pode influenciar em sua qualidade e desenvolvimento. O objetivo deste experimento foi avaliar qualidade de sementes de soja com distintas tecnologias armazenadas com herbicida dicamba. O experimento foi conduzido no período de março a setembro de 2025, no laboratório de sementes do Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel, no Paraná. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado divididos em cinco tratamentos (T1 - testemunha; T2 - 30 dias; T3 - 90 dias; T4 - 150 dias armazenada com herbicida dicamba), com cinco repetições, totalizando 20 parcelas. Em laboratório foi executado o teste de germinação das sementes de soja, sendo medido tamanho aéreo e radicular e massa seca das plântulas. As sementes foram armazenadas em potes de 1L juntamente ao dicamba na quantidade de 1ml disposto em um outro recipiente. Na avaliação da cultivar Titanium observou-se estabilidade e tolerância superiores ao dicamba residual, mantendo a germinação e o tamanho das partes das plântulas até 150 dias. Em contraste, a cultivar Zeus apresentou maior suscetibilidade, com redução significativa do tamanho aéreo a partir de 30 dias e queda na germinação aos 150 dias (61%). O vigor das plântulas mostrou-se mais sensível do que a massa seca aos estresses. Conclui-se que nas condições deste experimento, o armazenamento de sementes de soja juntamente com o herbicida dicamba não apresentou efeitos negativos na germinação e tamanho de raiz, não houve diferença entre os tratamentos ao longo do tempo de armazenamento da cultivar 55I57RSF IPRO.

Palavra-chaves: *Glycine max*; Germinação; Defensivos agrícolas.

Quality of soybean seeds with different technologies stored with dicamba herbicide

Abstract: The way soybean seeds are stored influences their entire cycle, and when exposed to the herbicide dicamba, it can affect their quality and development. The objective of this experiment was to evaluate the quality of soybean seeds stored with different technologies and treated with the herbicide dicamba. The experiment was conducted from March to September 2025 in the seed laboratory of the Assis Gurgacz University Center in Cascavel, Paraná. A completely randomized design was used, divided into five treatments (T1 - control; T2 - 30 days; T3 - 90 days; T4 - 150 days stored with the herbicide dicamba), with five replications, totaling 20 plots. In the laboratory, the germination test of soybean seeds, shoot and root size, and seedling dry mass were performed. In the evaluation of the Titanium cultivar, superior stability and tolerance to residual dicamba were observed, maintaining germination and seedling part size up to 150 days. In contrast, the Zeus cultivar showed greater susceptibility, with a significant reduction in shoot size from 30 days onwards and a drop in germination at 150 days (61%). Seedling vigor proved more sensitive to stress than dry mass. It is concluded that under the conditions of this experiment, storing soybean seeds together with the herbicide dicamba did not have negative effects on germination and root size, and there was no difference between treatments over the storage time of the 55I57RSF IPRO cultivar.

Keywords: *Glycine max*; Germination; Agricultural pesticides.

Introdução

A maneira que as sementes são armazenadas é um dos principais fatores que influenciam sua qualidade e durabilidade, desta forma podendo comprometer todo o ciclo da cultura. Deste modo, a avaria na qualidade das sementes acarretadas pelo manejo inadequado durante seu armazenamento acaba por resultar em depreciação na viabilidade da semente podendo provocar prejuízos para o agricultor.

A soja é a oleaginosa de maior relevância global, com o Brasil se destacando como o principal exportador e o segundo maior produtor mundial (Landau, Moura e Da Silva, 2020). Segundo a CONAB (2025) sobre a safra 2024/25, cuja colheita foi concluída até março de 2025, o Paraná registrou área cultivada próxima de 5,8 milhões de hectares, com produtividade média de 3.620 kg ha^{-1} , resultando em uma produção estimada de aproximadamente 20,5 milhões de toneladas de soja. Apesar de algumas irregularidades climáticas como estiagens localizadas no início do ciclo e chuvas excessivas durante a colheita o desempenho foi considerado bom, tornando o estado como segundo maior produtor nacional, atrás apenas do Mato Grosso (Paraná, 2025).

Desta forma, evidencia-se que a soja possui diversos usos, desde o consumo direto por humanos e animais até a produção de ingredientes alimentícios e insumos industriais ricos em carboidratos e proteínas. Estima-se que cerca de 60% dos produtos alimentícios contenham derivados de soja, a FAO (2017) aponta a finalidade da soja para produção de farelo, um suplemento proteico essencial na alimentação de gado, suínos e aves e óleo de soja, que por sua vez, é amplamente utilizado em frituras e na fabricação de produtos como maionese, margarina, tintas de caneta e biodiesel.

O herbicida dicamba pertence ao grupo dos mimetizadores de auxina, também conhecidos como herbicidas auxínicos através disso imitando o hormônio vegetal ácido indolacético (AIA), provocando crescimento desordenado, epinastia, desta forma, dicamba integra a classe dos herbicidas benzoicos, amplamente utilizados no manejo de plantas daninhas de folhas largas devido à sua elevada eficiência e seletividade em determinadas culturas (UNESP, 2024).

A aplicação de herbicidas na dessecação de manejo tornou-se uma prática essencial em cultivos sob o sistema de plantio direto (Procópio, 2006). O uso de herbicidas para o controle químico é a estratégia mais eficiente e economicamente viável para o manejo de plantas daninhas, especialmente em grandes áreas de cultivo (Ciuberkis, 2010).

Estudos recentes mostram que a manipulação hormonal por meio de reguladores de crescimento pode alterar significativamente parâmetros fisiológicos e o desempenho econômico da cultura da soja (Cannon *et al.*, 2025).

Neste contexto, o herbicida dicamba, sendo um regulador de crescimento sintético (auxina), pode induzir estes efeitos hormonais, exibindo alta variabilidade e, em alguns casos, redução de rendimento ou anormalidade de plântulas. (Collins e Edmisten, 2016)

Ao estudar a interferência de herbicidas dessecantes aplicados em diferentes estádios da soja, Guimarães *et al.* (2012) observaram que em determinados produtos sua interação reduz a germinação de sementes e sua produtividade quando aplicado em estágio reprodutivo, fazendo com que não atinja sua maturidade fisiológica.

Para esta finalidade, a soja tolerante a herbicidas é a cultura geneticamente modificada mais cultivada, representando 53% da área total de semeadura transgênicos, seguida pelo milho, com 30%, o algodão, com 12%, e a canola com 5% (FAO, 2009).

Neste contexto, o objetivo deste experimento foi avaliar qualidade de sementes de soja com distintas tecnologias armazenadas com herbicida dicamba.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de março a setembro de 2025, no laboratório de sementes, localizado no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, na cidade de Cascavel, Paraná.

As sementes de soja das cultivares Zeus (55I57RSF IPRO) e Titanium TF (56IX58 RSF I2X) foram obtidas das empresas Syngenta e Coopavel, oriundas das safras 2023/2024 e 2024/2025, respectivamente. Os métodos de armazenamento também foram diferentes, sendo que as sementes Zeus foram mantidas em câmara fria, enquanto as sementes Titanium TF foram armazenadas em ambiente natural.

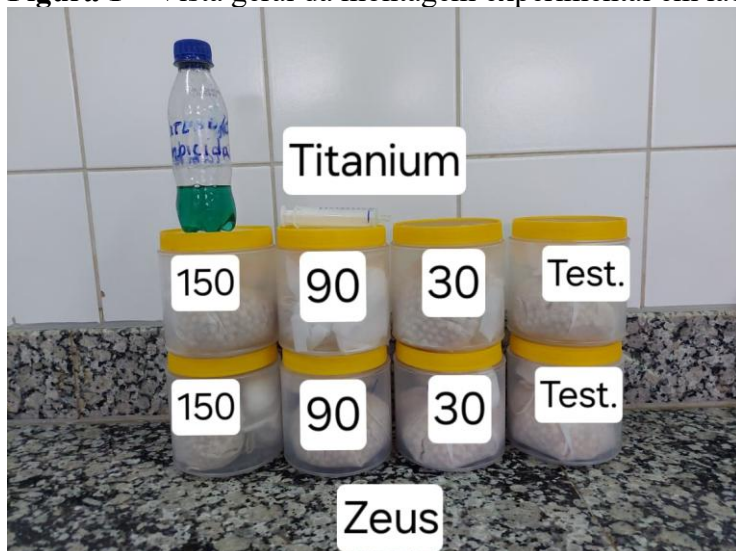
O experimento foi realizado no laboratório de sementes, utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos T1 - testemunha; T2 - semente de soja armazenada 30 dias com herbicida dicamba; T3 - semente de soja armazenada 90 dias com herbicida dicamba T4 - semente de soja armazenada 150 dias com herbicida dicamba.

No laboratório foram dispostas cada cultivar em quatro recipientes de 1 L, armazenando 200 g de semente de soja da cultivar BMX56I58RSF I2X (Titanium TF) que possui resistência ao herbicida dicamba (EMBRAPA, 2025). E também da cultivar 55I57RSF IPRO (Zeus) que não confere resistência ao dicamba, com 1 mL do herbicida, (em um copo de 50 mL juntamente com algodão) em ambiente natural, onde o primeiro permaneceu 150 dias em contato com o herbicida (T4), o segundo 90 dias em contato com o herbicida (T3), o terceiro 30 dias em

contato com o herbicida (T2) e um quarto pote com a semente sem estar em contato com o herbicida (T1).

As variáveis avaliadas foram a germinação, tamanho da raiz e aéreo e a massa seca das plântulas.

Figura 1 – Vista geral da montagem experimental em laboratório.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 2 – Teste de germinação.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 3 – Pesagem de plântulas secas.



Fonte: O autor, 2025.

No laboratório foi realizado o teste de germinação com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, onde as sementes foram distribuídas em rolos de papel umedecidos com

água, em uma quantidade correspondente a 2,5 vezes o peso do substrato seco (Brasil, 2025). Em seguida, os rolos foram colocados em um germinador, como mostra a Figura 2.

As sementes permaneceram nesse ambiente por cinco dias, período após o qual foram feitas as avaliações germinação com base na contagem de plântulas normais, anormais e mortas, e os resultado expresso em percentual de germinação. Logo após a avaliação fez-se com as plântulas normais o tamanho das partes das plântulas e a determinação da massa seca (Figura 3) das plântulas com os cotilédones removidos das plântulas. Os eixos hipocótilo/raiz foram acondicionadas embalagem de papel com seus números para que facilitasse a identificação e dispostas em estufa de circulação de ar a 60 °C, por um período de 24 horas posteriormente, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g. A massa seca total foi expressa em miligramas por plântula (g plântula^{-1}).

Em seguida, os dados foram organizados em tabelas e submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido pela análise de variância (ANOVA). As comparações entre médias foram realizadas por meio do teste de Tukey, adotando-se um nível de significância de 5 %. As análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 que apresenta os resultados de germinação (%) e tamanho da raiz (cm) para duas cultivares de soja, 56IX58RSF I2X (Titanium) e 55I57RSF IPRO (Zeus), após o armazenamento de suas sementes por períodos de 0, 30, 90 e 150 dias na presença do herbicida dicamba.

Tabela 1 – Resultados de germinação (%) e tamanho da raiz (cm) obtidos nas cultivares 56IX58RSF I2X (Titanium) e 55I57RSF IPRO (Zeus) de soja entre 0 e 150 dias de armazenamento junto ao herbicida dicamba. Cascavel / PR, 2025.

Tempo de armazenamento (Dias)	Germinação (%)		Tamanho da raiz (cm)	
	56IX58RSF I2X	55I57RSF IPRO	56IX58RSF I2X	55I57RSF IPRO
0	81Aa	72Aa	8,5Aa	8,2Aa
30	74Aa	66Aa	7,7Aa	6,4Aa
90	80Aa	67Aa	9,6Aa	7,6Ab
150	80Aa	61Ab	8,8Aa	6,9Aa
CV (%)	14,41		17,57	
DMS (coluna)	20,16		2,70	
DMS (linha)	15,12		2,02	

CV = Coeficiente de variação. DMS = Diferença mínima significativa. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Na análise estatística pelo teste de Tukey (a 5% de significância) o percentual de germinação (61 a 80%) de ambas as cultivares não foi significativamente afetado pelo tempo de armazenamento de 0 a 150 dias na presença de dicamba. Quando comparadas as diferentes cultivares, no tempo de 150 dias, a germinação cultivar Titanium (80%) foi significativamente maior que a cultivar Zeus (61%). De acordo com Marques (2021) o dano mais grave se estende à fase reprodutiva, onde o dicamba provoca má-formação das vagens, atraso no ciclo de maturação e, crucialmente, reduz a qualidade e a germinação das sementes de soja susceptíveis.

O tamanho da raiz (6,2 a 9,6 cm) não foi afetado significativamente pelo tempo de armazenamento de 0 a 150 dias, nas cultivares 56IX58RSF I2X (Titanium) e 55I57RSF IPRO (Zeus). Quando comparadas as cultivares, no tempo de 90 dias, o tamanho da raiz desta cultivar (9,6 cm) foi significativamente maior que a cultivar Zeus (7,6 cm).

De modo geral, o armazenamento das sementes junto ao dicamba por até 150 dias não causou uma redução estatisticamente significativa na germinação ou no tamanho da raiz dentro de cada cultivar individualmente, exceto pela diferença observada entre as duas cultivares em 90 e 150 dias. A interação entre o herbicida pode influenciar no processo germinativo e subsequentemente o desenvolvimento de plântulas, por conta de seu fator residual presente nas sementes (Zaccaro *et al.*, 2020).

A Tabela 2 que apresenta os resultados de Tamanho aéreo (cm) e Massa seca (g) para duas cultivares de soja, 56IX58RSF I2X (Titanium) e 55I57RSF IPRO (Zeus), após o armazenamento de suas sementes por períodos de 0, 30, 90 e 150 dias na presença do herbicida dicamba.

Tabela 2 – Resultados de tamanho aéreo (cm) e massa seca das plântulas (g) obtidos nas cultivares 56IX58RSF I2X (Titanium) e 55I57RSF IPRO (Zeus) de soja entre 0 e 150 dias de armazenamento junto ao herbicida dicamba. Cascavel / PR, 2025.

Tempo de armazenamento (Dias)	Tamanho aéreo (cm)		Massa seca das plântulas (g)	
	56IX58RSF I2X	55I57RSF IPRO	56IX58RSF I2X	55I57RSF IPRO
0	4,4Ab	5,5Aa	0,035	0,038
30	4,3Aa	4,1Ba	0,032	0,036
90	4,8Aa	3,7Bb	0,038	0,035
150	4,5Aa	4,3Ba	0,034	0,035
CV (%)	14,43		11,99	
DMS (coluna)	1,24		0,008	
DMS (linha)	0,93		0,006	

CV = Coeficiente de variação. DMS = Diferença mínima significativa. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, sobre o efeito do dicamba durante o armazenamento no tamanho aéreo, onde na cultivar 56IX58RSF I2X (Titanium) não apresentou

diferença significativa já na cultivar 55I57RSF IPRO (Zeus) apenas quando armazenadas a zero dias (testemunhas), sendo maior estatisticamente. Logo na comparação do efeito entre as cultivares, no tempo zero dias a cultivar Titanium apresentou menor tamanho da parte aérea, e no tempo 90 dias a cultivar Zeus apresentou menor tamanho que a Titanium.

Não houve diferença significativa na massa seca das plântulas (Tabela 2) de nenhuma das cultivares devido ao tempo de armazenamento e entre as cultivares. O acúmulo de massa seca manteve-se estável entre 0,032 g e 0,038 g para a Titanium, e entre 0,035 g e 0,038 g para a Zeus. Em estudos realizados por Johnson (2019), foi observado que a aplicação de dicamba em doses menores que as recomendadas, chegando a até 10% da dose comercial, provocou redução no crescimento e parte aérea das plantas, mesmo em cultivares de soja com tecnologia Xtend. Isso mostra que, apesar dessa tecnologia tornar a planta mais tolerante ao herbicida, resultando em efeito semelhante como o apresentado na testemunha.

Conclusão

O armazenamento de sementes de soja juntamente com o herbicida dicamba apresentou efeitos em relação a germinação, tamanho de raiz e tamanho aéreo, sendo o tamanho aéreo o único apresentado com diferença entre os tratamentos conforme o tempo de armazenamento da cultivar 55I57RSF IPRO.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Serviços Técnicos. Coordenação-Geral de Laboratórios Agropecuários. **Regras para Análise de Sementes – RAS: Capítulo 4: Teste de Germinação**. Rev. 1.1. Brasília: MAPA, 2025. Disponível em: https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Laborat%C3%B3rios/Metodologia/Sementes/cap_4_Germinacao_rev_1. Acesso em: 9 maio 2025.

CANNON, B.; SHEAR, H.; JOHNSON, C.; RICE, J.; LOFTON, J. Efeitos fisiológicos e impacto econômico da aplicação de reguladores de crescimento vegetal na soja. **Agronomy**, v. 15, n. 4, p. 965, 2025. DOI: 10.3390/agronomy15040965.

CIUBERKIS S. Effect of weed emergence time and intervals of weed and crop competition on potato yield. **Weed Technology** v. 21, p. 213-218, 2010.

COLLINS, G.; EDMISTEN, K. Factors to Consider When Making PGR Decisions. NC State Extension, June 2016. Disponível em: <https://cotton.ces.ncsu.edu/2016/06/factors-to-consider-when-making-pgr-decisions-collins-edmisten/>. Acesso em: 23 de agosto de 2025

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. 1º Levantamento, safra 2025/2026. Brasília, DF, v. 13, n. 1. 2025. 103 p.

EMBRAPA. **Novas variedades de soja aliam tolerância a herbicidas e resistência às principais pragas da cultura.** Brasília, 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/98059065/novas-variedades-de-soja-aliam-tolerancia-a-herbicidas-e-resistencia-as-principais-pragas-da-cultura>>. Acesso em: 20 de março de 2025.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **BRASIL. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança.** Parecer técnico n.º 5500/2017: liberação comercial de soja geneticamente modificada DAS-44406-6 x DAS-81419-2. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gmfp/docs/Commercial%20release%205500-2021.pdf. Acesso em: 18 de março de 2025.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **How to feed the world in 2050.** Roma, 2009. Disponível em: <https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf>. Acesso em: 17 de março de 2025.

FERREIRA, D. F. SISVAR. A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019.

GUIMARÃES, V. F.; HOLLMANN, M. J.; FIOREZE, S. L.; ECHER, M. M.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; ANDREOTTI, M. 2012. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 567-573.

JOHNSON, W. G. Response of dicamba-tolerant soybean to sub-lethal doses of dicamba under field conditions. **Weed Technology**, v. 33, n. 5, p. 587-593, 2019.

LANDAU, E. C., MOURA, L., DA SILVA, G. A. Evolução da produção de soja (*Glycine max*, Fabaceae). **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico** (Alice), 2020.

MARQUES, M. G. **Manejo de dicamba: boas práticas na descontaminação de pulverizadores e avaliação de injúria por índice de vegetação.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. 72 f. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.97>

PARANÁ. **Paraná lidera crescimento da safra de grãos, com alta de 447 mil toneladas, aponta IBGE.** Agência Estadual de Notícias – AEN, 10 jul. 2025. Disponível em: <https://www.parana.pr.gov.br/aen/Noticia/Parana-lidera-crescimento-da-safra-de-graos-com-alta-de-447-mil-toneladas-aponta-IBGE>. Acesso em: 19 nov. 2025.

PROCÓPIO, S. O. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.

UNESP. **Efeito dos herbicidas dicamba e 2,4-D em pré-emergência de plantas daninhas.** 2024. 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia) — Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/7388ebd8-3094-46bc-9794-547b5e8f18c8>. Acesso em: 19 nov. 2025.

ZACCARO, M. L. M.; NORSWORTHY, J. K.; BRABHAM, C. B. Dicamba translocation in soybean and accumulation in seed. **Weed Science**, v. 68, n. 4, p. 333-339, 2020. Doi:10.1017/wsc.2020.36