

QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM RESPOSTA AO TRATAMENTO COM INSUMOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS

Matheus Vieira Costa¹, Edmar Vinicius de Carvalho², Patrícia Resplandes Rocha dos Santos³, Ana Licia Leão Ferreira⁴, João Paulo de Oliveira Santos⁵, Álvaro Santos⁶

RESUMO:

O tratamento de sementes é uma prática essencial para garantir o estabelecimento inicial e o sucesso produtivo da cultura da soja (*Glycine max* L.). Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de sementes de soja, da cultivar 80I82 RSF IPRO, submetidas a sete tratamentos, incluindo controle, com produtos químicos (Fludioxonil + Metalaxil-M) e biológicos (*Bacillus aryabhattai*; *B. amyloliquefaciens*; *B. paralicheniformis*; *B. velezensis* + *B. amyloliquefaciens*; *Trichoderma harzianum*), por meio de testes de emergência. Foram conduzidos dois testes de emergência, um em areia e outro em solo de várzea, analisando emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE) e vigor. O tratamento à base de Fludioxonil + Metalaxil-M, apresentou alta taxa de germinação (90%), vigor elevado (82%) e menor incidência de plântulas anormais (6%), no teste de emergência em solo. Nas mesmas condições, o tratamento biológico com *Bacillus amyloliquefaciens* proporcionou germinação de 87%, vigor de 83% e baixa porcentagem em plântulas anormais (5%). Por sua vez, o tratamento com *Trichoderma harzianum* foi o menos eficiente, resultando nos menores valores dos testes de emergência, tanto em areia quanto em solo. O tratamento de sementes com *Bacillus amyloliquefaciens* demonstrou potencial uso sem afetar fisiologicamente a qualidade das sementes de soja.

Palavras-chave: Emergência de plântulas; *Glycine max*, tratamento de sementes.

SOYBEAN SEED QUALITY IN RESPONSE TO CHEMICAL AND BIOLOGICAL SEED TREATMENTS

ABSTRACT:

Seed treatment is an essential practice to ensure the initial establishment and productive success of soybean (*Glycine max* L.) crops. This study aimed to evaluate the quality of soybean seeds, cultivar 80I82 RSF IPRO, subjected to seven treatments, including a control, using chemical (Fludioxonil + Metalaxyl-M) and biological agents (*Bacillus aryabhattai*; *B. amyloliquefaciens*; *B. paralicheniformis*; *B. velezensis* + *B. amyloliquefaciens*; *Trichoderma harzianum*), based on emergence tests. Two emergence tests were conducted, one in sand and the other in lowland soil, evaluating seedling emergence, emergence speed index (ESI), and vigor. The treatment with Fludioxonil + Metalaxyl-M showed a high germination rate (90%), high vigor (82%), and a lower incidence of abnormal seedlings (6%) in the soil emergence test. Under the same conditions, biological treatment with *Bacillus amyloliquefaciens* resulted in high germination (87%), high vigor (83%), and a low percentage of abnormal seedlings (5%). In contrast, treatment with *Trichoderma harzianum* was the least efficient, resulting in the lowest values in emergence tests, both in sand and soil. Seed

¹Bacharel em Engenharia Agrônômica. Instituto Federal do Tocantins, Lagoa da Confusão-TO; matheusvc.2002@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4450-7594>. ²Professor do Instituto Federal do Tocantins, Lagoa da Confusão-TO; edmar.carvalho@ifto.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-4563-2015>. ³Pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas-TO; patriciaresplandes.agro@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1388-0222>. ⁴Mestranda em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO; licia.leao@mail.uft.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-9871-9819>. ⁵Professor do Instituto Federal do Mato Grosso, Confresa-MT; paulo.oliveira@ifmt.edu.br; <https://orcid.org/0000-0003-1826-1746>. ⁶Graduando Engenharia Agrônômica. Instituto Federal do Tocantins, Lagoa da Confusão-TO; alvaro.santos@estudante.ifto.edu.br; <https://orcid.org/0000-0001-5737-9881>.

treatment with *Bacillus amyloliquefaciens* demonstrated potential for use without negatively affecting the physiological quality of soybean seeds.

Palavras-chave: Seedling emergence, *Glycine max*, seed treatment.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja ocupa posição de destaque na agricultura brasileira, apresentando crescimento contínuo tanto em área cultivada quanto em importância econômica. Na safra 2024/2025, a área plantada no Brasil atingiu 81,6 milhões de hectares, com expressiva participação do estado do Tocantins, que cultivou aproximadamente 1,57 milhão de hectares, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2025). A ampliação dessa produção eleva a demanda por sementes com alto desempenho fisiológico, uma vez que a qualidade da semente é determinante para a implantação uniforme da lavoura e para a produtividade final (Krzyzanowski et al., 2021).

A qualidade fisiológica das sementes é tradicionalmente avaliada por meio de testes de germinação e vigor, que fornecem informações sobre o potencial das sementes em condições ideais e sob estresses ambientais (Marcos Filho, 2013; Marcos Filho 2015). Enquanto o teste de germinação estima a capacidade máxima de formação de plântulas normais, os testes de vigor permitem diferenciar lotes com germinação semelhante, evidenciando sua capacidade de emergência e estabelecimento em campo (Brasil, 2025) e conforme demonstram os resultados obtidos por Oliveira et al. (2021) e Matera et al. (2025), na cultura da soja.

Apesar disso, estudos indicam que sementes com elevada qualidade fisiológica podem ter seu desempenho comprometido quando submetidas a condições adversas entre após a semeadura, em função de estresses bióticos e abióticos, como a presença de patógenos do solo e variações ambientais (Marcos Filho, 2015; Basu et al., 2016). Nesse cenário, o tratamento de sementes constitui uma estratégia amplamente adotada para proteger as sementes durante a fase inicial de desenvolvimento, considerada a mais sensível do ciclo da cultura, contribuindo para maior segurança na germinação e uniformidade da emergência (Silva, 1998).

O tratamento de sementes é a junção de diversos insumos, entre eles fungicidas, inseticidas, inoculantes, bioestimulantes, produtos de origem biológica e micronutrientes, com o objetivo de

proteger as sementes e à melhoria de seu desempenho fisiológico, permitindo que as culturas manifestem seu potencial máximo (Menten e Moraes, 2010). Essa prática é atualmente amplamente empregada pelos produtores, sendo o uso de fungicidas e inseticidas a principal estratégia de proteção inicial das sementes. Todavia, o avanço tecnológico tem impulsionado cada vez mais a adoção de alternativas sustentáveis, com destaque para o uso crescente de produtos biológicos nos sistemas agrícolas (Korber et al., 2021).

Dentre esses avanços, pode ser citado o uso de microrganismos como a *Trichoderma spp.* e bactérias do gênero *Bacillus*, que têm apresentado resultados promissores no biocontrole de fitopatógenos, na produção de fitormônios, na solubilização de nutrientes e na indução de resistência vegetal, favorecendo o desenvolvimento inicial das plântulas (Menten e Moraes, 2010). Esses insumos biológicos apresentam, ainda, menor impacto ambiental e reduzido risco de seleção de resistência, quando comparados a produtos químicos convencionais.

Diante da importância do tratamento de sementes para a expressão do vigor e do estabelecimento inicial da cultura da soja, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes da cultivar 80I82 RSF IPRO submetidas a sete tratamentos de sementes, por meio de testes de emergência.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Unigel Sementes, localizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes em Lagoa da Confusão - TO, e no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Federal do Tocantins – *Campus* Lagoa da Confusão (LAS-GDSM).

Foram utilizadas sementes de soja da cultivar 80I82 RSF IPRO (Olimpo IPRO), categoria S2, peneira 2, produzidas sob sistema de sequeiro durante a safra 2024/2025 (Tabela 1). As sementes foram submetidas a sete tratamentos, incluindo testemunha (controle negativo), produtos químicos, biológicos e bioestimulantes (Tabela 2).

Tabela 1. Qualidade inicial do lote de sementes.

ULC 0079 - 25	(%)
Germinação	90%
Vigor	87%

Fonte: Uniggel Sementes.

Foram conduzidos dois testes de emergência, sendo um em areia e outro em solo de várzea, no delineamento inteiramente ao acaso. Em ambas as condições, foram avaliados sete tratamentos,

correspondentes aos produtos utilizados no tratamento de sementes (Tabela 2), em delineamento com oito repetições de 50 sementes, totalizando 56 unidades experimentais por teste.

Tabela 2. Tratamentos aplicados às sementes de soja avaliadas no experimento.

Tratamento	Classe Produto	Ingrediente Ativo	Dose (mL g ⁻¹) *
T1	Testemunha	Testemunha	-
T2	Inoculante	<i>Bacillus aryabhatai</i> ¹	0,2 mL
T3	Nematicida	<i>B. amyloliquefaciens</i> ²	0,4 mL
T4	Nematicida	<i>B. paralicheniformis</i> ³	0,2 mL
T5	Fungicida	Fludioxonil + Metalaxil-M	0,5 mL
T6	Fungicida	<i>B. velezensis</i> + <i>B. amyloliquefaciens</i> ⁴	0,6 mL
T7	Fungicida + Bioestimulante	<i>Trichoderma harzianum</i> ⁵	1,0 g

* Doses do produto comercial formulado recomendadas para o tratamento de 100g de sementes, conforme fabricante. ¹Concentração: 1x10⁸ UFC mL⁻¹. ²Concentração: 2x10¹² UFC L⁻¹. ³Concentração: 1,67x10¹⁰ UFC mL⁻¹. ⁴Concentração: 3x10⁸ UFC mL⁻¹. ⁵Concentração: 2x10¹¹ UFC L⁻¹.

Para a instalação do teste de emergência em areia, o substrato foi previamente peneirado, com o objetivo de eliminar materiais inertes e impurezas indesejáveis. No teste de emergência em solo, o substrato foi coletado em área de várzea, classificado como Gleissolo. Em ambos os testes, foi realizada a descompactação e nivelamento para a adequada implantação dos ensaios.

Durante a condução do experimento, foi realizada irrigação diária, sendo uma vez ao dia (emergência em solo) e três vezes ao dia (emergência em areia), de modo a manter condições adequadas de umidade para a germinação das sementes.

A qualidade das sementes foi avaliada por meio das seguintes variáveis:

a) Índice de Velocidade de Emergência (IVE): contagem diária de germinação foi realizada a partir de um dia após a semeadura (DAS) até sete DAS, para a obtenção do IVE conforme metodologia proposta pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2025);

b) Germinação: Classificação das plântulas em normais, anormais e sementes mortas seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2025), aos sete DAS;

c) Vigor das plântulas: classificação das plântulas em fortes e fracas, segundo a metodologia de Marcos Filho (2015), aos sete DAS.

Na realização da avaliação do vigor das plântulas, considerou-se a morfologia e a integridade dos órgãos essenciais, conforme os critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2025) e por Marcos Filho (2015). As plântulas foram classificadas como fortes quando apresentavam sistema radicular bem desenvolvido, hipocótilo e epicótilo íntegros, cotilédones formados adequadamente e coloração típica da espécie. As plântulas fracas foram identificadas por apresentarem desenvolvimento deficiente, deformações estruturais ou coloração atípica, embora mantivessem todos os órgãos essenciais, segundo Bewley et al. (2013).

A análise estatística foi conduzida pelo R versão 4.5.0 (R Core Team, 2025), após verificação da normalidade dos dados e atendimento das demais premissas estatísticas, considerando delineamento inteiramente ao acaso com sete tratamentos e oito repetições, com realização de análise de variância ($p < 0,05$) e aplicação do teste de médias Scott-Knott ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Índice de Velocidade, obtido no teste de emergência em areia, apresentou desempenho superior nos tratamentos T1, T2, T3, T5 e T6 (Tabela 3), sendo os tratamentos com emergência mais rápida e vigorosa das plântulas. O resultado obtido pelo controle negativo (sem tratamento químico e/ou biológico) tem relação com a baixa retenção hídrica e elevada aeração do substrato de areia, que proporciona ambiente propício para a emergência

sem imposição significativa de estresse hídrico ou biótico (Peske et al., 2019). Os menores índices de velocidade de emergência, no teste em areia, foram observados nos tratamentos com *Bacillus paralicheniformis* e *Trichoderma harzianum*. De forma similar, Faria et al. (2025) observaram efeitos negativos na qualidade de sementes de soja tratadas com *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma asperellum* e relacionaram as condições do teste como elevada umidade, ausência de patógenos e condições dos produtos comerciais.

Tabela 3. Índice de velocidade de emergência (IVE) e classificação de plântulas de soja submetidas a sete tratamentos de sementes obtidos no teste de emergência em areia: plântulas fortes (PFO), plântulas fracas (PFR), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PAN) e sementes mortas (SN).

Tratamento	IVE	PFO	PFR	PN	PAN	SN
T1	21 a	75 b	6 b	82 b	8 b	10 b
T2	21 a	71 b	5 b	79 b	8 b	14 a
T3	23 a	85 a	2 c	87 a	4 c	9 b
T4	19 b	70 b	2 c	78 b	14 a	13 a
T5	21 a	75 b	85 a	85 a	10 b	7 b
T6	22 a	75 b	78 b	78 b	9 b	15 a
T7	17 c	67 b	78 b	78 b	9 b	14 a

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de médias Scott-Knott $p < 0,05$. Testemunha (T1); *Bacillus aryabhattai* (T2); *Bacillus amyloliquefaciens* (T3); *Bacillus paralicheniformis* (T4); Fludioxonil + Metalaxil-M (T5); *Bacillus velezensis* + *Bacillus amyloliquefaciens* (T6); *Trichoderma harzianum* (T7).

Nos resultados de plântulas normais, do teste de emergência em areia, os tratamentos T3 (*Bacillus amyloliquefacien*) e T5 (Fludioxonil + Metalaxil-M) destacaram-se, com percentuais superiores a 85% (Tabela 4). Segundo Peske et al. (2019) a interação

entre substrato e qualidade fisiológica da semente influencia diretamente na expressão da qualidade da semente e, que pode refletir em plantas mais vigorosas.

Tabela 4. Índice de velocidade de emergência (IVE) e classificação de plântulas de soja submetidas a sete tratamentos de sementes obtidos no teste de emergência em solo: plântulas fortes (PFO), plântulas fracas (PFR), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PAN) e sementes mortas (SN).

Tratamento	IVE	PFO	PFR	PN	PAN	SN
T1	36 a	83 a	2 b	88 a	6 a	9 a
T2	36 a	82 a	2 b	85 a	8 a	8 a
T3	37 a	83 a	2 b	87 a	5 b	9 a
T4	35 a	84 a	2 b	87 a	6 b	8 a
T5	32 b	82 a	8 a	90 a	6 b	4 a
T6	35 a	82 a	6 a	88 a	4 b	8 a
T7	23 c	73 b	9 a	79 b	9 a	8 a

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de médias Scott- Knott ($p < 0,05$). Testemunha (T1); *Bacillus aryabhattai* (T2); *Bacillus amyloliquefaciens* (T3); *Bacillus paralicheniformis* (T4); Fludioxonil + Metalaxil-M (T5); *Bacillus velezensis* + *Bacillus amyloliquefaciens* (T6); *Trichoderma harzianum* (T7).

Em relação às plantas fortes, o tratamento T3 (*Bacillus amyloliquefaciens*) apresentou o melhor desempenho, com 85% de plântulas classificadas como fortes (Tabela 3). Esse resultado indica que, em

substrato com menor retenção de umidade e menor pressão de patógeno, o uso desses microrganismos pode expressar maior eficácia no estímulo ao desenvolvimento inicial das plântulas. O *Bacillus*

amyloliquefaciens é conhecido por sua capacidade de induzir resistência sistêmica, promover o crescimento radicular e melhorar a absorção de nutrientes (Backer et al., 2018), o que contribui diretamente para a formação de plântulas vigorosas.

A distinção entre plântulas fortes e fracas baseia-se na morfologia e na integridade dos órgãos essenciais. Segundo o MAPA (Brasil, 2025) e Marcos Filho (2015), plântulas fortes (Figura 1A) apresentam sistema radicular desenvolvido, hipocótilo ou

epicótilo íntegros, cotilédones bem formados e coloração normal, indicando alto potencial de estabelecimento. Já as plântulas fracas (Figura 1B), embora completas, apresentam deformações, coloração atípica ou desenvolvimento deficiente, o que compromete seu vigor. Para Bewley et al. (2013), a integridade funcional desses órgãos é essencial para uma emergência bem-sucedida e está relacionada à qualidade da semente e ao substrato.

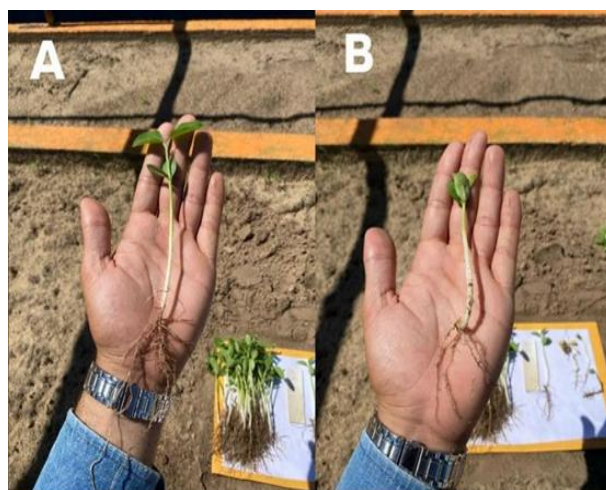


Figura 1. (A) Plântula forte; (B) Plântula fraca.

O tratamento T7 (*Trichoderma harzianum*) apresentou baixo desempenho na variável plantas fracas (78%), avaliadas no teste de emergência em areia (PFR). Embora microrganismos do gênero *Trichoderma* sejam amplamente utilizados para biocontrole e promoção de crescimento, os resultados obtidos no presente estudo tem relação com o relato de Faria et al. (2025) sobre as condições do teste realizado. Nesse ponto, Sá et al. (2024) detalham que fatores como umidade, temperatura, pH e textura do substrato desempenham papéis cruciais na manifestação do potencial bioestimulante do microrganismo.

Nas plântulas anormais, observadas no teste de emergência em areia (PAN), o tratamento T3 (*Bacillus amyloliquefaciens*) apresentou menor percentual (4%), reforçando a eficiência do protocolo aplicado. Por sua vez, o tratamento T4 (*Bacillus paralicheniformis*) apresentou os maiores valores (14%). De acordo Carvalho e Nakagawa (2012), o estresse induzido por fatores ambientais ou tratamentos inadequados pode levar à formação de plântulas anormais, além de comprometer a

viabilidade e o vigor. Nesse sentido, Oliveira et al. (2020) observaram que o aumento do déficit hídrico leva a maiores consumos das reservas das sementes, durante o processo germinativo.

Nas sementes mortas (SM), observadas no teste de emergência em areia, os maiores índices foram registrados nos tratamentos T2, T4, T6 e T7, indicando que esses tratamentos foram menos eficazes na preservação da viabilidade. Conforme Carvalho e Nakagawa (2012), a alta mortalidade pode estar relacionada à indução de estresse mecânico, fisiológico ou hídrico durante o pré-tratamento ou ao longo da germinação. Krzyzanowski et al., (2021) relatam que a morte de sementes pode ocorrer quando há desequilíbrio no ambiente de germinação, seja por excesso de umidade, fitotoxicidade de produtos ou falhas na embebição, que impedem o reativamento dos processos metabólicos essenciais. Além disso, Taiz et al. (2017) destacam que a integridade das membranas celulares e o controle osmótico são cruciais nessa fase, e qualquer dano pode comprometer a viabilidade de forma irreversível.

O índice de velocidade de emergência (IVE), obtido no teste de emergência em solo, apresentou valores expressivos nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6, os quais superaram os observados nos tratamentos T5 e T7 (Tabela 4). A menor velocidade de emergência registrada nos tratamentos T5 e T7 pode estar associada às características específicas dos produtos utilizados. No caso do T5, trata-se de um tratamento químico à base de Fludioxonil + Metalaxil-M, cuja ação fungicida pode ter interferido temporariamente na emergência das plântulas. Por sua vez, o T7 utilizou *Trichoderma harzianum*, um agente biológico com recomendação de aplicação preferencial no sulco de plantio, e não diretamente nas sementes, o que pode ter comprometido sua eficácia no estímulo à emergência.

Os resultados de plântulas normais (PN) e de plantas fortes (PFO), observados no teste de emergência em solo, demonstram que todos os tratamentos apresentaram desempenho superior ao T7 (*Trichoderma harzianum*), que foi consistentemente o menos eficiente (79%), ficando estatisticamente abaixo dos demais (Tabela 4). Na variável de plântulas fracas, o T7 também ficou com baixo desempenho, com 9%.

Os maiores índices de plântulas fracas (PFR), no teste de emergência em solo, foram registrados nos tratamentos T5 e T7. Apesar de o T5 (Fludioxonil + Metalaxil-M) ter se destacado em variáveis anteriores, esse resultado sugere que, embora eficiente na germinação, o tratamento pode ter limitado o desenvolvimento em determinado ambiente.

A variável plantas anormais, do teste de emergência em solo, foi mais expressiva nos tratamentos T2 e T7, o que confirma a tendência observada nas avaliações em areia, reforçando a menor eficiência desses tratamentos na produção de plântulas de qualidade. Cabe mencionar que os testes de emergência em solo (substrato com maior retenção de umidade) e em areia (substrato com menor retenção de umidade) foram conduzidos simultaneamente e de forma independente e podem gerar resultados similares e/ou complementares, como exposto anteriormente. Nesse ponto, ao avaliarem resultados de 10 testes de qualidade de sementes de soja, Santorum et al. (2013) relataram que os testes de envelhecimento acelerado, deterioração controlada e tetrazólio foram os melhores para distinguir diferentes lotes de sementes.

Entretanto, estes autores observaram que os resultados obtidos pelo teste de emergência em areia apresentaram maior correlação com os resultados de emergência a campo, como observado neste estudo para o tratamento com *Bacillus amyloliquefaciens*. Cabe destacar, ainda, os resultados obtidos por Matera et al. (2025) que observaram correlação linear entre os resultados de emergência a campo e de envelhecimento acelerado e, por Oliveira et al. (2021) que observaram entre emergência em areia e envelhecimento acelerado e primeira contagem do teste de germinação.

CONCLUSÃO

Os resultados do estudo demonstraram influência do tratamento de sementes na qualidade de sementes de soja, com destaque ao uso do microrganismo *Bacillus amyloliquefaciens* que não reduziu a qualidade das sementes, em comparação ao controle negativo, nos testes de emergência em areia e em solo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APROSOJA BRASIL. (2025). **Municípios como Lagoa da Confusão, Cristalândia, Pium, Formoso do Araguaia, Santa Rita do Tocantins e Dueré são grandes produtores de soja para semente.** <https://aprosojabrasil.com.br/comunicacao/blog/noticias-novidades/2025/07/01/municipios-como-lagoa-da-confusao-cristalandia-pium-formoso-do-araguaia-santa-rita-do-tocantins-e-duere-sao-grandes-produtores-de-soja-para-semente/>
- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Prasad, R., Varma, A., & Smith, D. L. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: Mechanisms and applications. **Frontiers in Plant Science**, 9, 1473. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>
- Basu, S., Ramegowda, V., Kumar, A., & Pereira, A. (2016). Plant adaptation to drought stress. **F1000 Research**, 5, 1554. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7678.1>
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy* (3rd ed.). **Springer**. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-46934>

- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN45de17desetembrode2013.pdf>
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2025). **Regras para análise de sementes**. MAPA.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2012). **Sementes: Ciência, tecnologia e produção** (5ª ed.). FUNEP.
- Faria, J. V. A., Silva, E. C. C., Ferreira, L. B. S., Paz-Lima, M. L., Xavier, J. G. M., & Leão-Araújo, E. F. (2025). Impact of biological products on soybean seed treatment: evaluation of early performance. *Journal of Seed Science*, 47, e202547015. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v47290660>
- Korber, L. P. P., Korber, Â. H. C., Grange, L., & Klahold, C. A. (2021). Eficiência de produtos biológicos na coinoculação de sementes de soja. *South American Sciences*, 2(2), e21109. <https://doi.org/10.52755/sas.v2i2.109>
- Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (Eds.). (2021). **Vigor de sementes: Conceitos e testes** (2ª ed.). ABRATES.
- Marcos Filho, J. (2013). **Importância do potencial fisiológico da semente de soja**. Informativo ABRATES, 23(1), 21–24.
- Marcos Filho, J. (2015). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES.
- Matera, T. C., Krzyzanowski, F. C., Braccini, L. B., & Scampi, C. A. (2025). Classification of vigor levels for soybean seeds using the accelerated aging test. *Journal of Seed Science*, 47, e202547004. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v47287098>
- Menten, J. O. M., & Moraes, M. H. D. (2010). **Tratamento de sementes: Histórico, tipos, características e benefícios**. Informativo ABRATES. ESALQ/USP.
- Oliveira, T. F., Santos, H. O., Carvalho, R. A., Silva, H. W., Pires, R. M., & Carvalho, E. R. (2020). Reserve mobilization in soybean seeds under water restriction after storage. *Journal of Seed Science*, 42, e202042024. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v42n1221062>
- Oliveira, G.R.F., Cicero, S.M., Gomes-Junior, F.G. G., França-Neto, J.B. (2021). Computerized analysis of seedling performance in evaluating the phytotoxicity of chemical treatment of soybean seeds. *Journal of Seed Science*, e202143032. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v43248996>
- Peske, S. T., Villela, F. A., & Meneghello, G. E. (2019). **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos** (4ª ed.). Becker & Peske.
- R Core Team. (2025). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Sá, R. A., Costa, A. C. T., Duarte Júnior, J. B., & Albrecht, L. P. (2024). Trichoderma na promoção de crescimento da cultura da soja na região oeste do Paraná. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 17(1), 1194–1208. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-065>
- Santorum, M., Nóbrega, L. H. P., Souza, E. G., Santos, D., Boller, W. & Mauli, M. M. (2013). Comparison of tests for the analysis of vigor and viability in soybean seeds and their relationship to field emergence. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35(1), 83-92. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i1.14955>
- Silva, M. T. B. (1998). **Inseticidas na proteção de sementes e plantas**. Seed News, 5, 26–27.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal** (6ª ed.). Artmed.