

ESTANDE E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM FUNÇÃO DO TRATAMENTO DE SEMENTES INDUSTRIAL E ON-FARM

**PLANT STAND AND YIELD OF SOYBEAN AS AFFECTED BY INDUSTRIAL
AND ON-FARM SEED TREATMENT**

Ciências Agrárias • 21/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792102338](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792102338)

Ilan Gabriel Callegari

João Emmanuel Ribeiro Guimarães

RESUMO

O tratamento de sementes já integra a rotina do estabelecimento das lavouras de soja no Brasil, e a escolha entre o tratamento industrial e o realizado na propriedade (*on-farm*) é uma decisão recorrente do produtor. Este estudo avaliou, em condições de campo, o desempenho de dois protocolos comerciais de tratamento de sementes de soja, industrial e *on-farm*, quanto ao estande de plantas e à produtividade de grãos. O experimento foi conduzido em Bebedouro, SP, na safra 2024/2025, com um único lote de sementes da cultivar M6410 IPRO (94% de germinação), em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições e parcelas de 75 m². O estande foi avaliado aos 41 dias após a semeadura e a produtividade na colheita, com umidade corrigida para 13%. Os dados foram submetidos à análise de variância, com estimativa do intervalo de confiança para a diferença entre médias. Ambos os protocolos proporcionaram populações superiores a 300 mil plantas ha⁻¹, sem diferença estatística entre si ($p = 0,0557$). O protocolo industrial resultou em produtividade de 4.117 kg ha⁻¹ (68,62 sc ha⁻¹), superior em 177,6 kg ha⁻¹ (2,96 sc ha⁻¹) à do protocolo *on-farm* ($p = 0,0388$), o que representou acréscimo de 4,5% e receita bruta adicional estimada de R\$ 389,45 ha⁻¹. Conclui-se que, nas condições avaliadas, o protocolo industrial proporcionou maior produtividade da soja, constituindo informação aplicada útil à tomada de decisão sobre o tratamento de sementes.

Palavras-chave: Glycine max; Tratamento de sementes; Estande de plantas; Produtividade de grãos; Análise econômica.

ABSTRACT

Seed treatment is already a routine step in establishing soybean crops in Brazil, and the choice between industrial treatment and treatment performed on the farm (*on-farm*) is a recurring decision

for growers. This study evaluated, under field conditions, the performance of two commercial soybean seed treatment protocols, industrial and on-farm, regarding plant stand and grain yield. The experiment was carried out in Bebedouro, São Paulo State, Brazil, during the 2024/2025 growing season, using a single seed lot of cultivar M6410 IPRO (94% germination), in a randomized complete block design with five replications and 75 m² plots. Plant stand was evaluated 41 days after sowing, and grain yield was determined at harvest, with moisture adjusted to 13%. Data were subjected to analysis of variance, and the confidence interval for the difference between means was estimated. Both protocols resulted in populations above 300,000 plants ha⁻¹, with no statistical difference between them ($p = 0.0557$). The industrial protocol yielded 4,117 kg ha⁻¹ (68.62 bags ha⁻¹), 177.6 kg ha⁻¹ (2.96 bags ha⁻¹) more than the on-farm protocol ($p = 0.0388$), representing a 4.5% increase and an estimated additional gross revenue of R\$ 389.45 ha⁻¹. Under the evaluated conditions, the industrial protocol provided higher soybean yield, offering applied information to support decision-making on seed treatment.

Keywords: Glycine max; Seed treatment; Plant stand; Grain yield; Economic analysis.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas da agricultura brasileira, e sua produtividade depende, dentre outras variáveis, do adequado estabelecimento inicial da lavoura. A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária, associada a práticas que assegurem a proteção das plântulas nas fases iniciais, contribui para a formação de populações uniformes e para a expressão do potencial produtivo da cultivar. O tratamento de

sementes consolidou-se como uma das principais estratégias para proteger sementes e plântulas contra patógenos e pragas iniciais, podendo incorporar ainda polímeros, pós secantes, inoculantes e outros insumos voltados à qualidade operacional da semeadura.

Na produção comercial, o tratamento pode ser realizado em sistemas industriais, que empregam equipamentos dedicados à dosagem controlada dos produtos e à homogeneização do recobrimento, ou diretamente na propriedade rural, em sistemas *on-farm*. Estudos de tecnologia de aplicação indicam que os sistemas industriais podem proporcionar maior assertividade de dose, melhor recobrimento e menor desprendimento de partículas, ao passo que o desempenho do tratamento *on-farm* depende mais fortemente da regulação dos equipamentos, da sequência operacional e das condições de aplicação (Reis *et al.*, 2023). Acompanhando essas vantagens operacionais, a adoção do tratamento industrial tem crescido no setor produtivo brasileiro, associada à precisão de dosagem, à segurança operacional e à agilidade no processo de semeadura (França-Neto *et al.*, 2025).

A resposta agronômica ao tratamento de sementes resulta da combinação entre produtos, doses, tecnologia de aplicação, momento do tratamento e qualidade fisiológica do lote. Pereira *et al.* (2018), por exemplo, verificaram que a resposta à adição de bioestimulante variou conforme a tecnologia de tratamento empregada e a condição das sementes. Soma-se a isso a importância da inoculação com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, responsáveis pela fixação biológica do nitrogênio, componente essencial da competitividade da soja brasileira (Hungria; Campo; Mendes, 2007), cuja eficiência depende da compatibilidade entre inoculantes e produtos fitossanitários (Pereira

et al., 2010; Ferreira *et al.*, 2013). Além disso, a elevada plasticidade fenotípica da soja permite à cultura compensar variações na população de plantas por meio de alterações no número de ramos e de vagens por planta (Balbinot Junior *et al.*, 2018). Assim, diferenças no estande inicial não se traduzem necessariamente em diferenças proporcionais de produtividade, o que reforça a importância de acompanhar a avaliação dos protocolos de tratamento até a colheita.

Embora a qualidade do recobrimento e a precisão de dose dos diferentes sistemas de tratamento venham sendo caracterizadas em condições controladas, a tomada de decisão do produtor ocorre entre protocolos comerciais completos, que reúnem equipamento, formulações e aditivos. Avaliações conduzidas em campo, com mensuração do estande e da produtividade de grãos, oferecem, portanto, informação diretamente aplicável ao sistema produtivo. Partiu-se da hipótese de que o protocolo industrial, pela maior padronização do processo de aplicação, proporcionaria desempenho agrônômico igual ou superior ao do protocolo *on-farm*. O objetivo deste estudo foi comparar, em condições de campo, o desempenho de dois protocolos comerciais de tratamento de sementes de soja, industrial e *on-farm*, quanto ao estande de plantas e à produtividade de grãos, estimando-se ainda o diferencial de receita bruta associado a cada protocolo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área Experimental e Condução da Cultura

O experimento foi conduzido na área experimental do IMESB-VC, em Bebedouro, SP (20°56'19" S; 48°30'09" W; 573 m de altitude), na safra 2024/2025. O solo da área é classificado como Latossolo

Vermelho distroférico de textura argilosa (Santos *et al.*, 2018). A área era anteriormente cultivada com cana-de-açúcar, cujos restos culturais e soqueiras foram manejados por gradagem e subsolagem antes da implantação da soja, condição representativa das áreas de reforma de canavial frequentes na região.

A semeadura foi realizada em 20 de outubro de 2024, com semeadora-adubadora JUMIL de seis linhas, espaçamento de 0,50 m entre linhas e distribuição de 19 sementes m^{-1} , o que corresponde a aproximadamente 380 mil sementes ha^{-1} . Na semeadura, aplicaram-se 310,55 kg ha^{-1} do formulado NPK 04-20-20, conforme a regulamentação da semeadora-adubadora e a recomendação adotada para a área.

Durante o ciclo da cultura (outubro de 2024 a fevereiro de 2025), a precipitação acumulada registrada pela estação meteorológica de referência de Bebedouro, SP, foi de aproximadamente 748 mm, com temperaturas médias entre 22 e 27 °C. As operações de manejo da parte aérea, incluindo dessecação, controle de plantas daninhas em pós-emergência, controle de percevejos e manejo de doenças foliares, foram realizadas de forma uniforme em toda a área experimental, de modo que os tratamentos diferiram exclusivamente quanto ao protocolo de tratamento de sementes.

2.2. Lote de Sementes e Protocolos de Tratamento

Utilizou-se um único lote comercial de sementes da cultivar M6410 IPRO para os dois protocolos, procedimento que elimina a variação associada à qualidade inicial das sementes e assegura que as diferenças observadas decorram dos protocolos avaliados. O lote apresentou 94% de germinação e 90% de primeira contagem de germinação, determinadas pelo teste padrão de germinação (Brasil,

2009), além de peneira 6,5 Long e massa de mil sementes de 165 g (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização do lote de sementes de soja utilizado no experimento

Característica	Valor
Cultivar	M6410 IPRO
Germinação	94%
Primeira contagem de germinação	90%
Peneira	6,5 Long
Massa de mil sementes	165 g

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Os dois protocolos avaliados correspondem a pacotes comerciais utilizados na região, cuja composição é apresentada na Tabela 2. No protocolo industrial, as sementes foram tratadas em equipamento MOMESSO, com tiametoxam (Cruiser 350 FS, 60 mL 100 kg⁻¹ de sementes); fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol (Maxim Advanced, 100 mL 100 kg⁻¹); fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metílico (Amulet, 150 mL 100 kg⁻¹); polímero (10 mL 100 kg⁻¹); e pó secante à base de talco e silicatos micronizados (300 g 100 kg⁻¹). No protocolo *on-farm*, as sementes foram tratadas em equipamento BANDEIRANTE, com fipronil + bifentrina (Terra Forte, 100 mL 100 kg⁻¹); fludioxonil + metalaxil-M (Maxim XL, 100 mL 100 kg⁻¹); e tiametoxam (Cruiser 350 FS, 60 mL 100 kg⁻¹).

Tabela 2. Composição dos protocolos comerciais de tratamento de sementes avaliados

Componente	Protocolo industrial	Protocolo <i>on-farm</i>
Equipamento	MOMESSO	BANDEIRANTE
Inseticidas	tiametoxam; fipronil	tiametoxam; fipronil + bifentrina
Fungicidas	fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol; piraclostrobina + tiofanato-metílico	fludioxonil + metalaxil-M
Polímero	10 mL 100 kg ⁻¹	—
Pó secante	300 g 100 kg ⁻¹	—
Inoculante	SEMIA 5079 + SEMIA 5080	SEMIA 5079 + SEMIA 5080

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Nos dois protocolos, o tratamento e a inoculação foram realizados no dia da semeadura, com inoculante líquido contendo *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079) e *Bradyrhizobium diazoefficiens* (SEMIA 5080), na dose comercial de 100 mL por 50 kg de sementes, coaplicado com a calda de cada protocolo nos respectivos equipamentos. Como o inoculante, a dose, o momento e a forma de aplicação foram os mesmos nos dois tratamentos, a inoculação não constituiu fonte de variação entre os protocolos.

2.3. Delineamento Experimental e Avaliações

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com dois tratamentos e cinco repetições, totalizando dez parcelas, com os tratamentos sorteados dentro de cada bloco. Cada parcela, com 25 m de comprimento e 3,0 m de largura (75 m²), foi composta por seis linhas de semeadura, das quais as duas externas constituíram bordadura, restringindo-se as avaliações às quatro linhas centrais. As dimensões das parcelas conferem às avaliações boa representatividade das condições de lavoura comercial.

O estande de plantas foi avaliado em 30 de novembro de 2024, aos 41 dias após a semeadura, com as plantas entre os estádios V4 e V5, fase em que a população já se encontra estabelecida. Em cada parcela, foram realizadas cinco subamostragens de 5 m lineares, totalizando 25 m lineares avaliados por parcela. Os resultados foram expressos em plantas m⁻¹ e convertidos em plantas ha⁻¹.

A colheita foi realizada em 25 de fevereiro de 2025. Para a determinação da produtividade, colheram-se as quatro linhas centrais de cada parcela, descartando-se 0,5 m em cada extremidade, o que resultou em área útil de 48 m² por parcela. Os grãos foram pesados e o teor de água determinado em medidor digital de umidade, corrigindo-se a produtividade para 13% de umidade. Os resultados foram expressos em kg ha⁻¹ e em sacas de 60 kg por hectare (sc ha⁻¹).

2.4. Análise Estatística e Econômica

Os dados de estande e produtividade foram submetidos à análise de variância segundo o delineamento em blocos casualizados, com significância avaliada pelo teste F a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2011). Previamente, verificaram-se a

normalidade dos resíduos, pelo teste de Shapiro-Wilk, e a homogeneidade de variâncias, pelo teste de Bartlett, tendo sido atendidas ambas as pressuposições ($p > 0,05$). Por se tratar da comparação entre dois tratamentos, o teste F é conclusivo, dispensando testes de comparação múltipla de médias. Complementarmente, estimaram-se o coeficiente de variação (CV), o erro-padrão da média e o intervalo de confiança de 95% (IC95%) para a diferença entre as médias, o que permite avaliar não apenas a significância, mas também a magnitude e a precisão da diferença estimada.

Para a análise econômica, adotou-se como referência o preço médio de R\$ 131,57 por saca de 60 kg, correspondente ao Indicador da Soja ESALQ/BM&FBovespa – Paranaguá em fevereiro de 2025, mês da colheita (Cepea, 2025). A produtividade de cada protocolo foi convertida em receita bruta por hectare, e a diferença entre eles foi utilizada para estimar o custo adicional máximo até o qual o protocolo de maior produtividade se mantém economicamente vantajoso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estande de Plantas

Os dois protocolos proporcionaram populações elevadas e próximas entre si, sendo 15,20 plantas m^{-1} (304 mil plantas ha^{-1}) no protocolo industrial e 16,20 plantas m^{-1} (324 mil plantas ha^{-1}) no protocolo *on-farm*, sem diferença estatística a 5% de probabilidade ($F = 7,143$; $p = 0,0557$) (Tabela 3).

Tabela 3. Estande de plantas de soja aos 41 dias após a semeadura em função do protocolo de tratamento de sementes

Protocolo	Plantas m ⁻¹	Plantas ha ⁻¹	Estabelecimento (%)
Industrial	15,20	304.000	80,0
<i>On-farm</i>	16,20	324.000	85,3

Nota: F = 7,143; p = 0,0557 (não significativo a 5%); CV = 3,77%; erro-padrão da média = 0,264 planta m⁻¹; IC95% da diferença (industrial – *on-farm*) = -2,04 a +0,04 planta m⁻¹. Estabelecimento calculado em relação às 19 sementes m⁻¹ distribuídas.

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Considerando a distribuição de 19 sementes m⁻¹, os estandes corresponderam a 80,0% e 85,3% de estabelecimento em campo nos protocolos industrial e *on-farm*, respectivamente. Esses valores refletem, além da germinação do lote determinada em laboratório (94%), as condições de semeadura e de emergência em campo.

Do ponto de vista agrônomo, o fato de ambos os protocolos terem assegurado estande elevado e sem diferença estatística indica que nenhum dos pacotes comprometeu de forma diferenciada o estabelecimento da cultura, mesmo com a coaplicação do inoculante e de múltiplos produtos fitossanitários. Populações dessa magnitude são, ainda, passíveis de ajuste pela plasticidade fenotípica da soja, que modifica o número de ramos e de vagens por planta em resposta à densidade (Balbinot Junior *et al.*, 2018), embora a magnitude dessa compensação dependa da cultivar e das condições ambientais (Vazquez; Carvalho; Borba, 2008).

3.2. Produtividade de Grãos

O protocolo industrial proporcionou produtividade de 4.117 kg ha⁻¹ (68,62 sc ha⁻¹), superior à do protocolo *on-farm*, de 3.940 kg ha⁻¹ (65,66 sc ha⁻¹), com diferença estatisticamente significativa (F = 9,178; p = 0,0388) (Tabela 4). A diferença de 177,6 kg ha⁻¹ (2,96 sc ha⁻¹) corresponde a acréscimo de 4,5% na produtividade. O intervalo de confiança de 95% para a diferença situou-se inteiramente acima de zero (0,25 a 5,67 sc ha⁻¹), o que confirma a superioridade do protocolo industrial nas condições avaliadas. O coeficiente de variação de 2,30% evidencia alta precisão experimental (Pimentel-Gomes, 2009), conferindo robustez à diferença detectada.

Tabela 4. Produtividade de grãos de soja em função do protocolo de tratamento de sementes

Protocolo	kg ha ⁻¹	sc ha ⁻¹	Produtividade relativa (%)
Industrial	4.117	68,62	104,5
<i>On-farm</i>	3.940	65,66	100,0

Nota: F = 9,178; p = 0,0388 (significativo a 5%); CV = 2,30%; erro-padrão da média = 0,691 sc ha⁻¹; IC95% da diferença (industrial – *on-farm*) = 0,25 a 5,67 sc ha⁻¹. Produtividade corrigida para 13% de umidade.

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Ambos os protocolos resultaram em produtividades superiores a 65 sc ha⁻¹, o que indica que o experimento foi conduzido em condições favoráveis à expressão do potencial produtivo da cultivar e confere relevância prática à diferença observada entre eles.

O protocolo *on-farm* apresentou estande numericamente superior, ao passo que o protocolo industrial alcançou maior produtividade. Esse resultado evidencia que a população inicial, isoladamente, não determina o rendimento final da soja, em consonância com a plasticidade da cultura, que permite às plantas ajustar sua arquitetura e a distribuição dos componentes de rendimento, de modo que pequenas diferenças no estande não se refletem diretamente na produtividade (Balbinot Junior *et al.*, 2018).

A maior produtividade do protocolo industrial é coerente com as vantagens atribuídas a esse sistema pela literatura. Sistemas industriais tendem a proporcionar recobrimento mais uniforme, maior assertividade de dose e menor desprendimento de partículas (Reis *et al.*, 2023), atributos favorecidos, no protocolo avaliado, pela presença de polímero e de pó secante. Além disso, o protocolo industrial reuniu espectro mais amplo de ingredientes ativos fungicidas, incluindo piraclostrobina, tiofanato-metílico e tiabendazol, o que pode ter contribuído para uma proteção sanitária mais abrangente de sementes e plântulas. Essas hipóteses, consistentes com a literatura, constituem caminhos promissores para investigações específicas sobre os mecanismos envolvidos.

O protocolo industrial, embora contenha maior número de ingredientes ativos fungicidas, não resultou em prejuízo produtivo, ao contrário, apresentou a maior produtividade. Considerando que a eficiência da inoculação depende da compatibilidade entre inoculantes e produtos fitossanitários (Pereira *et al.*, 2010; Ferreira *et al.*, 2013), esse resultado sugere que o pacote industrial avaliado foi compatível, na prática, com a inoculação realizada no dia da semeadura.

3.3. Análise Econômica

Considerando o preço de referência de R\$ 131,57 por saca, a receita bruta estimada foi de R\$ 9.028,33 ha⁻¹ para o protocolo industrial e de R\$ 8.638,89 ha⁻¹ para o protocolo *on-farm*, com diferencial de R\$ 389,45 ha⁻¹ em favor do protocolo industrial (Tabela 5).

Tabela 5. Receita bruta estimada por hectare em função do protocolo de tratamento de sementes

Protocolo	Produtividade (sc ha ⁻¹)	Receita bruta (R\$ ha ⁻¹)
Industrial	68,62	9.028,33
<i>On-farm</i>	65,66	8.638,89
Diferença	2,96	389,45

Nota: preço de referência de R\$ 131,57 por saca de 60 kg (Cepea, 2025).

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Como os custos de cada pacote variam conforme fornecedor, região e escala de operação, o resultado foi expresso na forma de um limiar de viabilidade, aplicável a diferentes realidades produtivas; o protocolo industrial mantém-se economicamente vantajoso sempre que seu custo adicional em relação ao *on-farm* for inferior a R\$ 389,45 ha⁻¹. Considerando a densidade de semeadura empregada (380 mil sementes ha⁻¹) e a massa de mil sementes do lote (165 g), o que corresponde a aproximadamente 62,7 kg de sementes ha⁻¹, esse limiar equivale a cerca de R\$ 621,00 por 100 kg de sementes tratadas. Esse indicador permite ao produtor ou técnico comparar

diretamente o valor cotado para cada modalidade de tratamento com o retorno esperado em produtividade.

3.4. Contribuições e Abrangência dos Resultados

A principal contribuição do trabalho é a avaliação, em condições reais de campo e até a produtividade de grãos, de protocolos comerciais completos de tratamento de sementes, gerando informação diretamente aplicável à tomada de decisão no sistema produtivo. Os resultados referem-se às condições em que o experimento foi conduzido, e sua ampliação para outras safras, locais e cultivares, bem como a identificação da contribuição individual de cada componente dos protocolos por meio de delineamentos fatoriais, constituem desdobramentos naturais desta pesquisa.

4. CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, o protocolo industrial de tratamento de sementes proporcionou produtividade de grãos de soja 4,5% superior à do protocolo *on-farm*, equivalente a 177,6 kg ha⁻¹, sem diferença estatística no estande de plantas, que foi elevado nos dois protocolos. O diferencial produtivo corresponde a receita bruta adicional de R\$ 389,45 ha⁻¹, valor que estabelece o custo adicional máximo até o qual a adoção do protocolo industrial se mostra economicamente vantajosa. Esses resultados oferecem subsídio técnico e econômico à escolha da modalidade de tratamento de sementes na cultura da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINOT JUNIOR, A. A. *et al.* Phenotypic plasticity in a soybean cultivar with indeterminate growth type. **Pesquisa Agropecuária**

Brasileira, Brasília, v. 53, n. 9, p. 1038-1044, 2018. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2018.v53.25226.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Agromensal**: fevereiro 2025. Piracicaba: ESALQ/USP, 2025. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/upload/revista/pdf/0936146001741375246.pdf>. Acesso em: 02. jun 2026

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.

FERREIRA, E. *et al.* Recuperação e sobrevivência de *Bradyrhizobium* em sementes de soja tratadas com fungicidas e inseticidas. In: IBEROAMERICAN CONFERENCE ON BENEFICIAL PLANT-MICROORGANISM-ENVIRONMENT INTERACTIONS, 2., 2013, Sevilla. **Microorganisms for future agriculture**. Sevilla: Universidad de Sevilla; ALAR; SEFIN, 2013. p. 459-460.

FRANÇA-NETO, J. B. *et al.* Adoção do tratamento de sementes de soja na indústria. **Seed News**, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 28-33, 2025.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80 p. (Documentos, 283).

PEREIRA, C. E. *et al.* Compatibility among fungicide treatments on soybean seeds through film coating and inoculation with *Bradyrhizobium* strains. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 585-589, 2010. DOI: 10.4025/actasciagron.v32i4.5756.

PEREIRA, L. C. *et al.* Addition of biostimulant to the industrial treatment of soybean seeds: physiological quality and yield after storage. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 40, n. 4, p. 442-449, 2018. DOI: 10.1590/2317-1545v40n4199338.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

REIS, L. V. *et al.* Treatment technologies for soybean seeds: dose effectiveness, mechanical damage and seed coating. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 47, e013622, 2023. DOI: 10.1590/1413-7054202347013622.

SANTOS, H. G. dos *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M. de; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008. DOI: 10.1590/S0101-31222008000200001.