

# Ciência Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN 3085-8275

vol. 2, n. 1, 2026

## ... ARTIGO 4

Data de Aceite: 17/04/2026

# DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA SOB DIFERENTES COMBINAÇÕES DE DISTRIBUIDORES MECÂNICOS DE SEMENTES E REGIMES HÍDRICOS

### Arthur Bredow Neubauer

Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0009-0003-4136-349X>

### Nicole Bulsing Lemes

Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0009-0009-8908-3466>

### João Gabriel Fortes Peixoto

Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0009-0005-8620-7022>

### Dienifer Weirich Lopes

Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0009-0002-7512-3892>

### Yohan Daniel Silva Jorge

Mestrando em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0009-0003-0596-7560>

### Alberto Eduardo Knies

Docente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-4895-8624>



Todo o conteúdo desta revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

**Resumo:** A soja (*Glycine max* L.) é uma das principais culturas agrícolas do mundo e possui grande relevância econômica e social para o Brasil, que atualmente lidera a produção e exportação global do grão. O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo da soja sob diferentes sistemas de distribuição de sementes e regimes hídricos, durante a safra 2023/2024, em Cachoeira do Sul, RS. O experimento foi conduzido na Estação Agrônoma da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, em delineamento em faixas, com arranjo bi-fatorial e três repetições. O fator A compreendeu quatro distribuidores de sementes (Convencional, Top X3, PlantSystem e Titanium) e o fator B dois regimes hídricos (irrigado e sequeiro). Foram avaliadas altura de plantas, número de vagens e grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade. Houve interação significativa entre distribuidores e regimes hídricos para a maioria das variáveis. A irrigação suplementar elevou a produtividade média em 17,2% em relação ao sequeiro, destacando-se o distribuidor PlantSystem, com melhores produtividades nos regimes de sequeiro e irrigado. A maior uniformidade na deposição das sementes resultou em estande mais homogêneo e melhor aproveitamento dos recursos hídricos, refletindo em maior rendimento. Conclui-se que a combinação entre tecnologias de semeadura de alta precisão e manejo hídrico adequado constitui uma estratégia eficiente para otimizar o desempenho produtivo da soja nas condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Soja; irrigação suplementar; distribuidores de sementes;

## Introdução

A soja (*Glycine max* L.) é a principal cultura agrícola do Brasil, posicionando o país como o maior produtor e exportador mundial. A cultura responde por cerca de 60% da produção global de leguminosas oleaginosas, com o Brasil atingindo mais de 150 milhões de toneladas na safra 2023/2024 (CONAB, 2024). No Rio Grande do Sul, a soja possui extrema relevância socioeconômica, porém a ocorrência de veranicos ou períodos de estiagem prolongada durante fases críticas do ciclo, como o florescimento e o enchimento de grãos, constitui um dos principais fatores limitantes à expressão do potencial produtivo da cultura (Zanon *et al.*, 2018; EMBRAPA, 2023). Esses eventos de déficit hídrico recorrentes, especialmente entre janeiro e março, têm causado reduções médias de 20 a 40% na produtividade estadual (Silva *et al.*, 2022).

A irrigação suplementar surge como uma tecnologia estratégica para estabilizar e incrementar a produtividade, garantindo o suprimento hídrico necessário para as funções fisiológicas da planta. Além da disponibilidade de água, a uniformidade de emergência das plantas influencia a eficiência no uso hídrico, uma vez que plantas desuniformes competem de forma desigual por recursos, resultando em menor interceptação de luz e uso menos eficiente da irrigação (Board & Kahlon, 2013). Assim, a integração entre manejo hídrico e qualidade de semeadura torna-se essencial para maximizar o desempenho agrônomo da cultura.

A qualidade da semeadura é um pilar para o sucesso da lavoura. A distribuição uniforme de sementes no sulco de plantio,

tanto em espaçamento quanto em profundidade, é determinante para o estabelecimento de um estande de plantas adequado, o que minimiza a competição intraespecífica e otimiza o aproveitamento de recursos como luz, água e nutrientes (Kasper *et al.*, 2017). O mercado oferece diversas tecnologias de distribuidores de sementes mecânicos, desde sistemas convencionais com discos alveolados até mecanismos mais modernos que prometem maior precisão e uniformidade. O mecanismo dosador mecânico (ou perfurado) é o sistema mais comum utilizado nas semeadoras de precisão, correspondendo a cerca de 80% dos mecanismos dosadores nacionais (Francetto *et al.*, 2012).

Estudos recentes indicam que o avanço dos mecanismos de dosagem e a adoção de tecnologias de agricultura de precisão podem reduzir falhas e duplas na linha de semeadura, resultando em incrementos de produtividade de até 8% em relação aos sistemas convencionais (Molin *et al.*, 2020; Dantas *et al.*, 2021). A eficiência desses sistemas impacta diretamente os componentes de rendimento da soja, como o número de vagens por planta e o peso dos grãos, e, conseqüentemente, a produtividade final.

Diante disso, parte-se da hipótese de que sistemas de distribuição de sementes com maior uniformidade de deposição promovem melhor aproveitamento hídrico e maior produtividade sob irrigação suplementar. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo da cultura da soja, semeada com diferentes distribuidores de sementes sob condições de sequeiro e com irrigação suplementar na região de Cachoeira do Sul, RS, durante a safra 2023/2024.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido a campo na Estação Agrônoma da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), no município de Cachoeira do Sul - RS, durante a safra agrícola de 2023/2024. O clima da região é classificado como Cfa, subtropical úmido com verões quentes, segundo a classificação de Köppen.

A semeadura foi realizada na segunda quinzena de novembro de 2023, utilizando a cultivar de soja Brasmax Zeus IPRO, de ciclo médio e elevado potencial produtivo. E o manejo fitossanitário e nutricional seguiu as recomendações técnicas para a cultura na região, com base na análise química do solo e recomendações do Engenheiro Agrônomo responsável.

O delineamento experimental foi de faixas, em arranjo bi-fatorial, com três repetições. O Fator A foi composto por quatro sistemas distribuidores de sementes: convencional (testemunha), Top X3, PlantSystem e Titanium. O Fator B foi constituído por dois regimes hídricos: irrigado e sequeiro.



Figura 1 - Dosadores de sementes mecânicos

Fonte: Neubauer *et al.* (2026). Adaptado de: Toplanting (2023), Plantsystem (2023) e Jassy (2023).

Onde: A: Dosador de sementes convencional. B: Dosador de sementes Top X3. C: Dosador de sementes Plantsystem. D: Dosador de sementes Titanium.

Cada parcela experimental foi composta por dez linhas de semeadura, espaçadas em 0,45 metros, sendo a área útil de colheita correspondente às linhas centrais, desprezando-se duas linhas de semeadura como bordadura. A semeadora foi regulada para depositar 14 sementes por metro linear, com uma germinação de no mínimo 80% das sementes.

Foi medido 20 metros lineares e realizada a contagem de plantas, falhas e duplas, em cada tratamento foi realizada a triplicata e retirada a média, para calcular plantas, falhas e duplas por metro linear.

Para administrar a irrigação, foi calculada a evapotranspiração diária da cultura e observado quando seria necessária a inter-

venção com o sistema de aspersão para adicionar a lâmina hídrica necessária.

A irrigação era feita por aspersão com sistema de motobomba, utilizando água da barragem presente na Estação Agronômica.

As avaliações realizadas no final do ciclo da cultura foram: altura de planta (cm), número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de mil grãos (pmg) e produtividade (sc/ha).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e, quando constatada a significância estatística, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância.

## Resultados e discussão

Houve interação significativa entre os fatores distribuidores de sementes e regimes

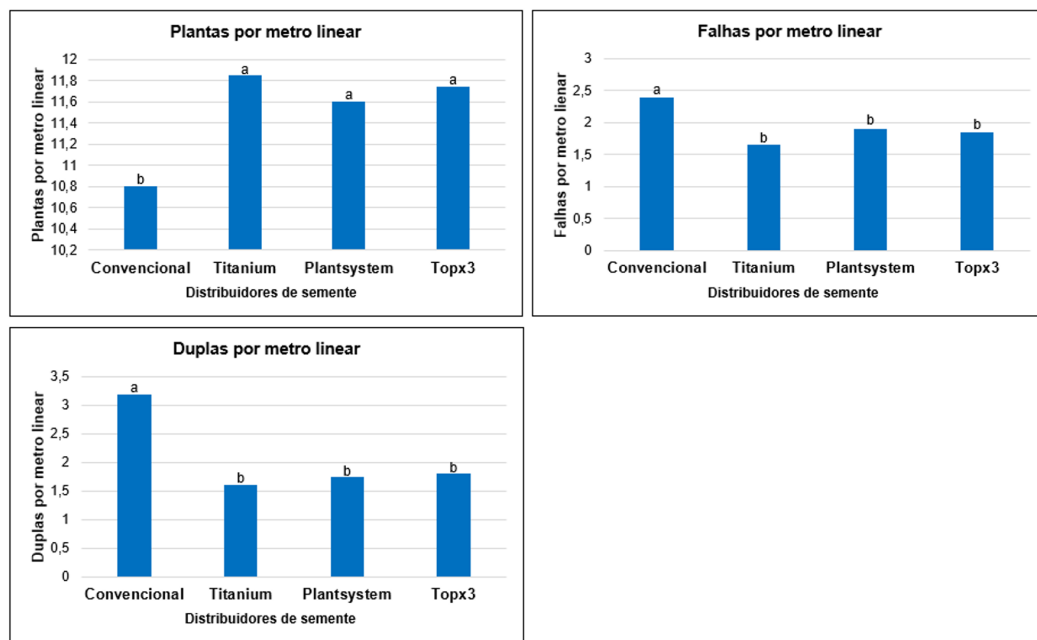


Figura 2 – Parâmetros avaliados pré-colheita

Fonte: Neubauer, *et al.* (2026).

hídricos para a maioria das variáveis analisadas, demonstrando que o desempenho dos mecanismos dosadores foi influenciado pela disponibilidade de água durante o ciclo da cultura. Esse resultado reforça que a resposta da soja ao estresse hídrico depende fortemente da uniformidade de estabelecimento das plantas, que por sua vez está relacionada à qualidade da semeadura (Tourino *et al.*, 2002; Kasper *et al.*, 2017).

Os dados de metro linear reforçam a interpretação dos resultados produtivos. O distribuidor convencional apresentou maiores números de duplas e falhas por metro linear, além de menor número médio de plantas estabelecidas, quando comparado ao sistema convencional. Enquanto os distribuidores Titanium, Plantsystem e Topx3, apresentaram resultados semelhantes para essas avaliações.

Essa maior uniformidade de plantas por metro linear resulta em menor compe-

tição intraespecífica, melhor aproveitamento da radiação solar e uso mais eficiente da água e dos nutrientes do solo. De acordo com Lopes *et al.* (2020), falhas de semeadura reduzem o potencial produtivo por área, enquanto a ocorrência excessiva de duplas intensifica a competição entre plantas adjacentes, resultando em plantas dominadas, com menor capacidade produtiva.

Dantas *et al.* (2021) destacam que mecanismos dosadores mais precisos apresentam impacto direto sobre o estande final de plantas e, conseqüentemente, sobre a produtividade da soja, mesmo quando não há alterações no manejo nutricional ou fitossanitário.

A massa de mil grãos (MMG) apresentou comportamento variável entre os tratamentos, indicando um possível efeito de compensação fisiológica. Nos distribuidores Convencional e Titanium, observou-se leve aumento da MMG sob sequeiro, prova-

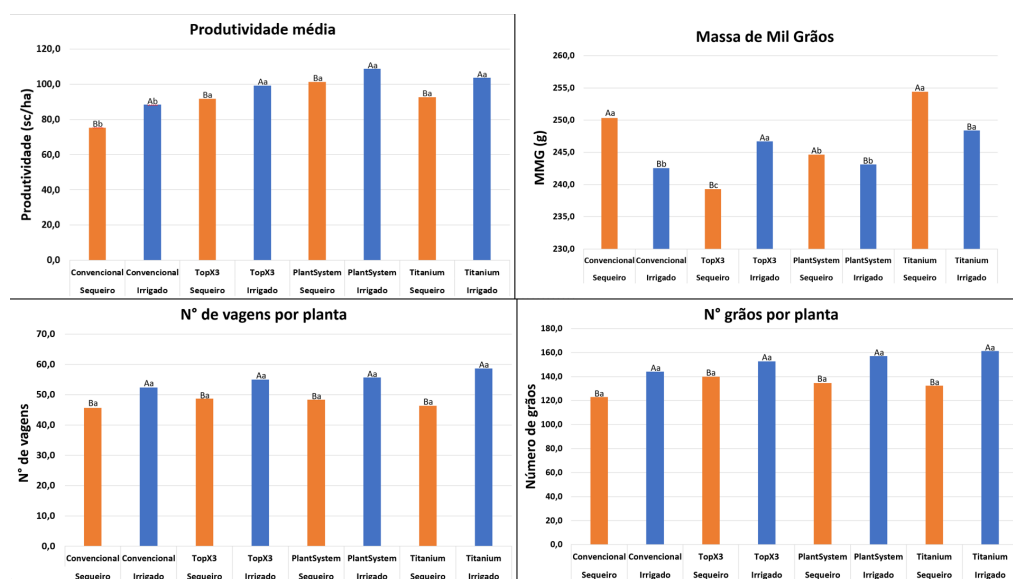


Figura 3 – Parâmetros avaliados pós colheita

Fonte: Neubauer, *et al.* (2026).

velmente devido à menor carga de drenos (grãos) e consequente maior disponibilidade de assimilados por unidade.

Por outro lado, os distribuidores Top X3 e PlantSystem mantiveram valores de MMG estáveis entre os regimes hídricos, sugerindo que a arquitetura mais uniforme das plantas permitiu um enchimento equilibrado, mesmo sob maior número de vagens. Segundo Confalone *et al.* (2021), a manutenção da MMG sob irrigação é um indicativo de boa eficiência no uso da água e de arquitetura foliar favorável ao sombreamento e interceptação de luz.

A irrigação suplementar promoveu um acréscimo médio de 17,2% na produtividade em relação ao regime de sequeiro, considerando todos os distribuidores. Resultados semelhantes foram observados por Bergamaschi *et al.* (2004) e Oliveira *et al.* (2023), que destacam o efeito positivo da irrigação durante os estádios reprodutivos da soja, reduzindo o abortamento floral e o número de vagens vazias.

Além disso, o fornecimento hídrico adequado durante o enchimento de grãos mantém a taxa fotossintética e o transporte de assimilados, refletindo em maiores produtividades (Sinclair & Seligman, 2000; Zanon *et al.*, 2018).

O distribuidor PlantSystem apresentou os melhores resultados de produtividade tanto em sequeiro (101,19 sc ha<sup>-1</sup>) quanto em irrigado (108,58 sc ha<sup>-1</sup>), seguido pelos distribuidores Titanium e Top X3. Essa superioridade pode ser explicada pela maior uniformidade na deposição das sementes, o que promove um estande homogêneo e reduz a competição intraespecífica entre plantas.

De acordo com Lopes *et al.* (2020) e Francetto *et al.* (2012), mecanismos dosadores com melhor singularização de sementes resultam em plantas mais bem distribuídas e em maior aproveitamento de recursos, como luz, água e nutrientes, refletindo diretamente nos componentes de rendimento.

Kasper *et al.* (2017) ressaltam que a uniformidade do estande é determinante para a maximização do número de vagens por planta, pois plantas mal distribuídas tendem a apresentar crescimento vegetativo desuniforme e menor eficiência reprodutiva.

A presença de irrigação suplementar, portanto, contribui para reduzir os efeitos desses veranicos, típicos da região central do Rio Grande do Sul, conforme também relatado por Oliveira, Baranzelli e Knies (2023).

A irrigação influenciou positivamente o número de vagens por planta e o número total de grãos por planta em todos os tratamentos. Conforme estudos de Battisti *et al.* (2018), a soja apresenta sensibilidade elevada ao déficit hídrico nos estádios R3 a R5, quando ocorre intensa formação e enchimento de vagens. Nessas fases, a falta de água reduz a expansão foliar e o acúmulo de biomassa, comprometendo o número final de grãos.

Resultados semelhantes foram relatados por Oliveira *et al.* (2023), que observaram que áreas irrigadas com estandes uniformes apresentaram maior resposta produtiva à irrigação suplementar quando comparadas a áreas com falhas de plantio, mesmo sob lâminas semelhantes de água aplicada.

De forma integrada, os resultados demonstram que a semeadura de maior precisão potencializa os efeitos positivos da irrigação suplementar, enquanto estandes desuniformes limitam a expressão do poten-

cial produtivo da soja, mesmo quando há disponibilidade de água. A redução de falhas e duplas observada nos distribuidores mais eficientes contribui para maior interceptação de radiação, melhor uso da água aplicada e maior estabilidade dos componentes de rendimento.

Assim, os resultados obtidos confirmam a importância da integração entre tecnologias de semeadura de alta precisão e manejo hídrico adequado. Essa interação garante melhor uniformidade do estande, estabilidade produtiva e maior eficiência fisiológica das plantas — aspectos determinantes para a sustentabilidade e competitividade da sojaicultura gaúcha.

## Considerações finais

A combinação entre sistemas de semeadura de maior precisão e o uso de irrigação suplementar mostrou-se eficaz para maximizar o desempenho agrônomo da soja nas condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Entre os distribuidores avaliados, o Plantsystem apresentou o melhor desempenho, com produtividades superiores tanto em sequeiro quanto em irrigado, evidenciando o impacto positivo da uniformidade de deposição das sementes no estande e no rendimento da cultura.

A irrigação suplementar comprovou sua relevância como ferramenta de mitigação dos efeitos de estiagens e veranicos típicos da região. Dessa forma, recomenda-se a adoção integrada de tecnologias de semeadura de melhor precisão e manejo racional da água, visando aumentar a eficiência produtiva e a resiliência da cultura da soja frente às variações climáticas.

## Referências

- BATTISTI, R.; SENTELHAS, P. C.; PILAU, F. G. Soybean yield gap in the southern Brazil: causes, magnitude and management strategies. *Agricultural Systems*, v. 165, p. 31–42, 2018.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R.; CARDOSO, L. S.; SILVA, M. I. G. Déficit hídrico em soja e os períodos críticos para a cultura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 9, p. 841–849, 2004.
- BOARD, J. E.; KAHN, C. S. Soybean yield formation: what controls it and how it can be improved. *Crop Physiology and Global Food Security*, Elsevier, p. 61–80, 2013.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, v. 12, safra 2023/2024, Brasília, 2024.
- CONFALONE, A. E.; DA SILVA, T. S.; SILVA, L. A. R.; PINTO, J. F. A.; COSTA, N. P. Irrigação suplementar e resposta fisiológica de cultivares de soja em diferentes densidades populacionais. *Revista Engenharia Agrícola*, v. 41, n. 6, p. 705–715, 2021.
- DANTAS, J. L. L.; MOLIN, J. P.; PORTO, A. J. Semeadura de precisão na soja: desempenho de dosadores e impacto sobre o estande. *Engenharia Agrícola*, v. 41, n. 2, p. 123–132, 2021.
- EMBRAPA. Monitoramento de secas no Rio Grande do Sul e impactos na produção agrícola. *Boletim Técnico*, 2023.
- FRANCETTO, T. R.; REIS, Â. V.; REINERT, D. J. Distribuição longitudinal de sementes de milho e soja em função da velocidade de deslocamento e mecanismo dosador. *Ciência Rural*, v. 42, n. 1, p. 45–51, 2012.
- KASPER, M.; BZUNECK, L. D.; ZIMMER, D. Qualidade da semeadura e rendimento de grãos de soja em função do teor de água no solo. *Engenharia na Agricultura*, v. 25, n. 4, p. 339–347, 2017.

LOPES, I. de O. N.; SILVEIRA, D. C.; BRAGA, R. M.; MACHADO, T. M. Impacto da uniformidade de semeadura sobre o estande e produtividade da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 63, n. 3, p. 1–10, 2020.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; DAL FABBRO, I. M. Agricultura de Precisão. 3. ed. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2020.

OLIVEIRA, Z. B.; BARANZELLI, L. F.; KNIES, A. E. Análise da produtividade da soja em cinco anos agrícolas com a utilização da irrigação suplementar na região central do RS. **Irriga**, v. 28, n. 4, p. 745–755, 2023.

SILVA, F. A. M.; BATTISTI, R.; SENTELHAS, P. C. Impacto das secas sazonais sobre o rendimento da soja no sul do Brasil. **Agrometeoros**, v. 30, n. 1, p. 45–56, 2022.

SINCLAIR, T. R.; SELIGMAN, N. G. Crop modeling: from infancy to maturity. **Field Crops Research**, v. 68, n. 1, p. 69–89, 2000.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, p. 1360–1370, 2002.

ZANON, A. J.; STRECK, N. A.; GRASSINI, P. Climate change and soybean production in Southern Brazil: a simulation study. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 263, p. 325–337, 2018.