

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**  
**ALEKSANDER SAMUEL FIDELIS PEREIRA**

**USO DE SILICIO COMO INDUTOR DE RESISTENCIA NA CULTURA DA SOJA**  
**ASSOCIADO COM FUNGICIDAS**

**CERES – GO**  
**2026**

**ALEKSANDER SAMUEL FIDELIS PEREIRA**

**USO DE SILICIO COMO INDUTOR DE RESISTENCIA NA CULTURA DA SOJA  
ASSOCIADO COM FUNGICIDAS**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.

**CERES – GO  
2026**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S193u Samuel, Aleksander  
USO DE SILICIO COMO INDUTOR DE RESISTENCIA NA  
CULTURA DA SOJA ASSOCIADO COM FUNGICIDAS /  
Aleksander Samuel. Ceres 2026.

12f.

Orientador: Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.  
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0320021 -  
Bacharelado em Agronomia - Ceres (Campus Ceres).

1. Glycine max (L.. 2. Adubação foliar. 3. Produtividade. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

### TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### Identificação da Produção Técnico-Científica

Tese  Artigo Científico  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia – Especialização  Livro  
 TCC - Graduação  Trabalho Apresentado em Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo:

Nome Completo do Autor: Aleksander Samuel Fidelis Pereira Matrícula: 2021103200240065

Título do Trabalho: Uso de silício como indutor de resistência na cultura da soja associado com fungicida

#### Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

#### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 20, de junho de 2026.

*Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais*

Ciente e de acordo:

*Assinatura eletrônica do orientador*

Documento assinado eletronicamente por:

- **Willian Henrique Diniz Buso, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 20/06/2026 13:50:54.
- **Aleksander Samuel Fidélis Pereira, 2021103200240065 - Discente**, em 20/06/2026 17:05:53.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/06/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 833314  
**Código de Autenticação:** 3a13be81c5



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Ceres  
Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000  
(62) 3307-7100

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 05 dia(s) do mês de junho do ano de dois mil e quinhentos  
realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) ALEXSANDER SAMUEL  
FIDELIS PEREIRA do Curso de BACHARELADO EM AERONÁUTICA  
matrícula 2021103200240065 cujo título é "USO DE SILÍCIU COMO  
INDUTOR DE RESISTÊNCIA NA CULTURA DA SOJA  
ASSOCIADO COM FUNGICIDA". A defesa iniciou-se às  
16 horas e 15 minutos, finalizando-se às 17 horas e 15 minutos. A banca examinadora  
considerou o trabalho APROVADO com média 8,2 no trabalho escrito, média 8,6  
no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,4 de pontos, estando o(a)  
estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário  
acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital  
(.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e  
Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.



Assinatura Presidente da Banca

Mônica Loua da Silva Marques  
Assinatura Membro 1 Banca Examinadora



Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde, força e sabedoria ao longo de toda esta trajetória.

Ao Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso, meu orientador, expresso minha sincera gratidão pela orientação, paciência, disponibilidade e contribuições técnicas, que foram fundamentais para a construção e conclusão deste trabalho.

Agradeço também à minha família, pelo apoio constante, incentivo e confiança durante toda a graduação. À minha namorada, Maiza Katrinne Honório Souza, agradeço pelo companheirismo, compreensão, motivação diária e por estar presente em todos os momentos, especialmente nos períodos mais exigentes.

Por fim, agradeço aos colegas, professores e a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste Trabalho de Curso.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de silício, associada a fungicidas, sobre características agrônômicas e a produtividade da soja. O experimento foi conduzido em propriedade rural no município de Nova Glória–GO, na safra 2024/2025, em delineamento de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros, considerando-se como área útil as duas linhas centrais (desprezando-se 0,50 m nas extremidades). Foram avaliadas altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>). Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. A M1000 variou de 161,97 a 207,50 g, com maior média na testemunha (T1). A produtividade variou de 3.784,40 a 4.454,91 kg ha<sup>-1</sup>, com maior média no T6 (4.454,91 kg ha<sup>-1</sup>), incremento numérico de 9,4% em relação à testemunha. Assim, nas condições avaliadas, a aplicação foliar de silício não promoveu incremento na produtividade da soja, no entanto o T6 apresenta o melhor desempenho.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.). Adubação foliar. Produtividade

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of foliar silicon application, combined with fungicides, on agronomic traits and soybean yield. The experiment was conducted on a rural property in the municipality of Nova Glória, Goiás, during the 2024/2025 growing season, using a randomized block design with nine treatments and four replications. The plots consisted of four five-meter rows, with the two central rows considered as the useful area, excluding 0.50 m at each end. Plant height (PH), first pod height (FPH), number of pods per plant (NPP), number of grains per pod (NGP), thousand-grain weight (TGW), and yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) were evaluated. No statistically significant differences were observed among the treatments. TGW ranged from 161.97 to 207.50 g, with the highest mean recorded in the control treatment (T1). Yield ranged from 3,784.40 to 4,454.91  $\text{kg ha}^{-1}$ , with the highest mean observed in T6 (4,454.91  $\text{kg ha}^{-1}$ ), representing a numerical increase of 9.4% compared with the control. It is concluded that, under the evaluated conditions, foliar silicon application did not promote a statistically significant increase in soybean yield.

**Keywords:** *Glycine max* (L.). foliar fertilization, yield.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Resultados da análise físico-química do solo, Nova Glória – GO....</b>	<b>03</b>
<b>Tabela 2 – Quadrados médios das variáveis analisadas (AP, APV, NVP, NGV, M1000 e PROD) da soja, safra 2024/2025.....</b>	<b>07</b>
<b>Tabela 3 – Valores médios das variáveis agronômicas e de produtividade (AP, APV, NVP, NGV, M1000 e PROD) da soja, safra 2024/2025.....</b>	<b>07</b>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>02</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>04</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>04</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>06</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>10</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>13</b>

# USO DE SILÍCIO COMO INDUTOR DE RESISTENCIA NA CULTURA DA SOJA ASSOCIADO COM FUNGICIDAS

## Use of silicon as a resistance inducer in soybean cultivation associated with fungicides

**Aleksander Samuel Fidelis Pereira**

Bacharelanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano - IFGoiano, Ceres (GO)  
Aleksander.fidelis@estudante.ifgoiano.edu.br

**Wilian Henrique Diniz Buso**

Professor, Instituto Federal Goiano - IFGoiano, Ceres (GO)  
wilian.buso@ifgoiano.edu.br

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de silício, associada a fungicidas, sobre características agronômicas e a produtividade da soja. O experimento foi conduzido em propriedade rural no município de Nova Glória–GO, na safra 2024/2025, em delineamento de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros, considerando-se como área útil as duas linhas centrais (desprezando-se 0,50 m nas extremidades). Foram avaliadas altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>). Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. A M1000 variou de 161,97 a 207,50 g, com maior média na testemunha (T1). A produtividade variou de 3.784,40 a 4.454,91 kg ha<sup>-1</sup>, com maior média no T6 (4.454,91 kg ha<sup>-1</sup>), incremento numérico de 9,4% em relação à testemunha. Assim, nas condições avaliadas, a aplicação foliar de silício não promoveu incremento na produtividade da soja, no entanto o T6 apresenta o melhor desempenho.

**Palavras-chave:** *Glycine max*. Adubação foliar. Produtividade.

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the effect of foliar silicon application, combined with fungicides, on agronomic traits and soybean yield. The experiment was conducted on a rural property in the municipality of Nova Glória, Goiás, during the 2024/2025 growing season, using a randomized block design with nine treatments and four replications. The plots consisted of four five-meter rows, with the two central rows considered as the useful area, excluding 0.50 m at each end. Plant height (PH), first pod height (FPH), number of pods per plant (NPP), number of grains per pod (NGP), thousand-grain weight (TGW), and yield (kg ha<sup>-1</sup>) were evaluated. No statistically significant differences were observed among the treatments. TGW ranged from 161.97 to 207.50 g, with the highest mean recorded in the control treatment (T1). Yield ranged from 3,784.40 to 4,454.91 kg ha<sup>-1</sup>, with the highest mean observed in T6 (4,454.91 kg ha<sup>-1</sup>), representing a numerical increase of 9.4% compared with the control. It is concluded that, under the evaluated conditions, foliar silicon application did not promote a statistically significant increase in soybean yield.

**Keywords:** *Glycine max*. foliar fertilization, yield.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais commodities agrícolas do Brasil e exerce papel central na produção e exportação de grãos. Para a safra 2025/26, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) estima área de 48.434,4 mil hectares, produtividade média de 3.675 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 177.985,0 mil toneladas, representando incremento em relação à safra 2024/25 (+2,3% de área, +1,5% de produtividade e +3,8% de produção) (CONAB, 2026).

Apesar do cenário positivo, o desempenho produtivo permanece condicionado à distribuição das precipitações e à ocorrência de temperaturas elevadas em fases críticas do ciclo, com potencial de comprometer estande, desenvolvimento reprodutivo e produtividade final, sobretudo em ambientes com irregularidade hídrica (CONAB, 2026).

Além dos fatores climáticos, perdas na soja estão fortemente associadas à pressão de pragas e doenças, exigindo estratégias de manejo que aumentem a estabilidade produtiva e reduzam impactos sobre rendimento e qualidade (PEREIRA JÚNIOR et al., 2010). Entre as doenças, destaca-se a ferrugem-asiática da soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, cujo controle depende majoritariamente do uso de fungicidas e requer aprimoramento de práticas integradas para sustentabilidade do manejo (GODOY et al., 2016).

Nesse contexto, a nutrição mineral pode atuar como ferramenta complementar no manejo de doenças, influenciando tanto o crescimento quanto mecanismos de defesa das plantas. O silício (Si), embora não seja classificado como elemento essencial para todas as espécies, é amplamente descrito como elemento benéfico, associado ao reforço estrutural de tecidos e à modulação de respostas bioquímicas relacionadas à resistência. Revisões recentes indicam que o Si pode atuar por barreira física (deposição de sílica na epiderme/cutícula) e por ativação de vias metabólicas e antioxidantes, favorecendo respostas de defesa e aumentando tolerância a estresses (AHAMMED; YANG, 2021).

Para a cultura da soja, os resultados sobre o uso de silício variam conforme fonte, dose, forma de aplicação e condição de estresse. Nolla et al. (2006) relataram ausência de efeito do silicato de cálcio na redução de doença, indicando que a resposta pode ser limitada pela disponibilidade do Si conforme a fonte e a dinâmica do elemento no sistema. Em contrapartida, pesquisas com aplicação foliar de fontes mais disponíveis de Si demonstram potencial para reduzir a severidade da ferrugem e sustentar a sanidade foliar. Rodrigues et al. (2009)

observaram redução da ferrugem com aplicação foliar de silicato de potássio, indicando que a via foliar e a concentração podem ser determinantes para respostas relacionadas à sanidade.

Estudos recentes conduzidos em condições de Cerrado goiano reforçam a viabilidade agrônômica do uso foliar de indutor à base de silício associado a fungicidas em culturas de grãos, com incrementos de produtividade e indicação de maior estabilidade do sistema (ROCHA; BUSO, 2025; GOMES; BUSO, 2025).

De modo complementar, Liang et al. (2005) demonstraram em pepineiro que a aplicação foliar de silício reduziu a severidade do oídio, embora respostas enzimáticas mais marcantes tenham sido associadas à aplicação via solo, evidenciando que o efeito do Si depende da forma de fornecimento e das condições do sistema produtivo.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o uso de silício como indutor de resistência na soja associado com fungicidas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no município de Nova Glória nas coordenadas S 15°00'38.3' W 49°29'48.6'', GO, Brasil. No ano safra 2024/2025. O clima na região é Aw, de acordo com a classificação de Köppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seco na temporada de inverno.

Realizou-se amostragem de solo para caracterização físico-química do solo na camada de 0 a 20 cm, segundo a metodologia recomendada pela EMBRAPA (1979). Os resultados da análise são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise físico-química do solo, Nova Glória - GO.

Resultados da Análise de Solo									
pH CaCl	M.O.	C.O.	P meh.	K <sup>+</sup>	S	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al
g dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>			cmolc dm <sup>-3</sup>			
5,4	25,50	14,8	48,5	126	14,5	3,80	1,20	0	2,66
Ca+Mg	Ca/Mg	CTC T	CTC t	Soma B	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC	Sat. Bases
cmolc dm <sup>-3</sup>			cmolc dm <sup>-3</sup>			%			
5,00	3,17	7,98	5,32	5,32	47,6	15,0	4,0	33,3	67
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia		
mg dm <sup>-3</sup>						g kg <sup>-1</sup>			
0,33	1,84	25,46	9,14	4,44	339	139	522		

Adaptado de Unisolos Laboratório Análises Químicas (2025).

A dessecação foi realizada com 2 kg ha<sup>-1</sup> de glifosato WG e 150 mL ha<sup>-1</sup> de Haloxyfop no dia 15/10/2024. A semeadura do experimento foi no dia 25/10/2024, com semeadura mecanizada em sistema de plantio direto, com espaçamento de 0,50 m e 9,5 sementes por metro da cultivar BMX Olimpo, grupo de maturação: 7.8, hábito de crescimento é indeterminado, peso de mil sementes (PMS) aproximadamente 171 g a 181 g, tecnologia Intacta.

Na adubação de base foram distribuídos 62,4 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de Fosfato Monoamônico (MAP) feita no sulco de semeadura, 102 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O a lanço através do cloreto de potássio, as sementes foram tratadas industrialmente. A inoculação foi realizada pulverizada no sulco de semeadura com 12 doses de *Bradyrhizobium japonicum*. Logo após a semeadura foi realizada aplicação de herbicida pré emergente cujo princípio ativo foi S-Metalaclor na dose 0,8 L ha<sup>-1</sup>.

Durante a condução do experimento, o controle fitossanitário foi executado em conformidade com as recomendações técnicas específicas da cultura da soja, priorizando o manejo integrado de plantas espontâneas, insetos e patógenos, visando à otimização da produção agrícola. Para o manejo de plantas daninhas utilizou o herbicida glifosato WG na dose de 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, quando as plantas estavam em V4.

Ressalta-se que, no presente estudo, as aplicações de produtos à base de silício foram realizadas em associação com manejo de fungicida, conforme os tratamentos estabelecidos, utilizando doses recomendadas pelo fabricante (mL ha<sup>-1</sup>). O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, composto por nove tratamentos, com quatro repetições:

T1 – testemunha (somente fungicida),

T2 – 1 aplicação junto à primeira pulverização de fungicida (750 mL ha<sup>-1</sup>), + 140 mL ha<sup>-1</sup> de difenoconazol + propiconazol;

T3 – 2 aplicações junto às pulverizações de fungicida (750 mL ha<sup>-1</sup> em cada aplicação), + 140 mL ha<sup>-1</sup> de difenoconazol + propiconazol + 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir;

T4 – duas aplicações junto com fungicidas (600 mL ha<sup>-1</sup> cada aplicação), 140 mL de difenoconazol + propiconazol + 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir,

T5 – uma aplicação com a segunda de fungicida (750 mL ha<sup>-1</sup>), 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir,

T6 – uma aplicação com a primeira de fungicida (600 mL ha<sup>-1</sup>), 140 mL de difenoconazol + propiconazol,

T7 – uma aplicação com a segunda de fungicida (600 mL ha<sup>-1</sup>), 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir,

T8 – três aplicações com fungicida (600 mL cada aplicação  $\text{ha}^{-1}$ ), 140 mL de difenoconazol + propiconazol + 600 mL  $\text{ha}^{-1}$  de picoxistrobina + benzovindiflupir, e 600 mL  $\text{ha}^{-1}$  de mefentrifluconazol + fluxapirroxade + piraclostrobina.

T9 – três aplicações com fungicida (750 mL  $\text{ha}^{-1}$  cada aplicação) 140 mL de difenoconazol + propiconazol + 600 mL  $\text{ha}^{-1}$  de picoxistrobina + benzovindiflupir, e 600 mL  $\text{ha}^{-1}$  de mefentrifluconazol + fluxapirroxade + piraclostrobina.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de cinco metros com espaçamento de 0,50 m, considerando-se como área útil as duas linhas centrais, desprezando-se 0,50 m de bordadura nas extremidades. A primeira aplicação do produto a base de silício foi feita no dia 29/11/2024 (T2, T3, T4, T6, T8, T9), a segunda aplicação foi feita no dia 10/01/2025 (T3, T4, T5, T7, T8, T9) e a terceira aplicação dia 17/01/2025 ( T8, T9).

As variáveis mensuradas para análise foram: Altura de planta (AP); altura de inserção da primeira vagem (APV); número de vagens por planta (NVP); massa de mil grãos (M1000) e a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Para o número de vagens por planta (NVP) e massa de 1000 grãos foram colhidas três plantas aleatórias após o estágio de desenvolvimento R8.

A colheita foi realizada dia 21/02/2025 e as plantas trilhadas em trilhadora tratorizada e a massa de grãos foi determinada em balança digital para determinar a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). A umidade foi corrigida para 13%.

Os dados foram submetidos a ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o software R.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância e os coeficientes de variação (CV) das variáveis avaliadas. Não foi observado efeito significativo dos tratamentos ( $p > 0,05$ ), indicando que as combinações de aplicação foliar de silício associadas ao manejo fungicida não alteraram estatisticamente os componentes agronômicos e produtivos.

Os CVs variaram de 4,56% (altura de planta) a 19,83% (número de vagens por planta), sendo classificados como baixos a médios, o que caracteriza boa precisão experimental para ensaio de campo com soja (Tabela 2). Assim, a ausência de significância deve ser interpretada como resultado consistente do comportamento real dos tratamentos, e não como efeito de elevada variabilidade.

Tabela 2. Quadrados médios das variáveis analisadas, altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD) de soja com aplicação de fertilizantes foliar com bio estimulante na safra 2024/2025.

Variáveis	Safra 2024/2025			CV (%)
	Quadrado médio do erro			
	Tratamento	Bloco	Resíduo	
AP	0,0010 ns	0,0062	0,0018	4,56
APV	359,0278 ns	2343,5185	308,1019	10,62
NVP	120,8194 ns	524,4815	211,7731	19,83
NGV	0,1067 ns	0,0279	0,1803	18,64
M1000	832,7771 ns	2229,4564	942,4425	17,06
PROD	189889,31 ns	13535,06	93735,44	7,41
GL	8	3	24	-

Para a Altura de planta (AP) as médias variaram de 0,91 a 0,96 m (Tabela 3), sem diferença significativa. Em termos agrônômicos, esse intervalo é considerado adequado para a cultura, pois indica porte suficiente para interceptação luminosa e menor risco de acamamento, favorecendo a colheita mecanizada. O maior valor (0,96 m; T3 e T5) representou incremento numérico de 3,2% em relação à testemunha (0,93 m; T1). A ausência de resposta estatística é coerente com trabalhos de campo com soja que relatam que a aplicação foliar de Si pode melhorar atributos fisiológicos (ex.: integridade de tecido, espessamento foliar) sem necessariamente se traduzir em aumento de AP (MOREIRA et al., 2010; COELHO et al., 2019).

Do ponto de vista fisiológico, o silício é reconhecido como elemento benéfico por formar depósitos de sílica na epiderme e por modular respostas de defesa, o que pode reduzir a severidade de doenças e mitigar estresses, refletindo em estabilidade produtiva. Entretanto, a literatura demonstra que os ganhos em componentes de produção e produtividade tendem a ser condicionais, ocorrendo com maior frequência quando há estresse biótico (ex.: ferrugem-asiática) ou abiótico, ou quando a fonte e a forma de aplicação elevam efetivamente o teor de Si nos tecidos (RODRIGUES et al., 2009; CRUZ et al., 2013; SHWETHAKUMARI et al., 2021).

A Altura de inserção da primeira vagem (APV) variou de 152,50 a 185,50 mm (Tabela 3), estatisticamente iguais. Essa variável é relevante para colheita mecanizada, pois maiores alturas reduzem perdas por vagens posicionadas abaixo da altura de corte das plataformas das colhedoras. No presente estudo, os valores observados situaram-se em faixa adequada para operação mecanizada, sugerindo baixa probabilidade de perdas por inserção baixa. O maior valor (185,50 mm; T1) foi 21,6% superior ao menor valor (152,20 mm; T6 e T9). A literatura indica que alterações em arquitetura (incluindo inserção de vagens) são mais frequentes quando

o Si atua mitigando estresses que afetam crescimento no terço inferior da planta, o que pode não ter sido determinante nas condições do ensaio (ZAGO et al., 2010; COELHO et al., 2019).

Tabela 3. Valores médios para altura de planta (AP), altura da primeira vagem (APV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD) de soja com aplicação de fertilizantes foliar com bio estimulante na safra 2024/2025.

Tratamento	Características Agronômicas e de Produtividade					
	AP (m)	APV (mm)	NVP	NGV	M1000 (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
T1	0,93 a	185,5 a	78,25 a	2,19 a	207,50 a	4.072,43 a
T2	0,94 a	165,0 a	72,50 a	2,29 a	161,97 a	3.927,30 a
T3	0,96 a	162,5 a	72,75 a	2,12 a	191,14 a	3.971,78 a
T4	0,91 a	167,5 a	67,00 a	2,52 a	173,98 a	3.784,40 a
T5	0,96 a	172,5 a	63,50 a	2,43 a	162,93 a	4.215,12 a
T6	0,95 a	152,5 a	74,00 a	2,27 a	191,20 a	4.454,91 a
T7	0,93 a	162,5 a	75,25 a	2,03 a	187,84 a	4.106,72 a
T8	0,93 a	170,0 a	75,50 a	2,44 a	167,88 a	4.383,28 a
T9	0,94 a	152,5 a	81,75 a	2,17 a	182,21 a	4.245,80 a
CV (%)	4,56	10,62	19,83	18,64	17,06	7,41

Médias seguidas de mesma letra nas colunas são iguais estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%, T1 – testemunha, T2 – 1 aplicação com a primeira de fungicida (750 mL ha<sup>-1</sup>) + 140 mL ha<sup>-1</sup> de difenoconazol + propiconazol, T3 – 2 aplicações junto com fungicida (750 mL ha<sup>-1</sup> em cada aplicação) + 140 mL ha<sup>-1</sup> de difenoconazol + propiconazol + 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir, T4 – duas aplicações junto com fungicidas (600 mL ha<sup>-1</sup> cada aplicação), 140 mL de difenoconazol + propiconazol + 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir, T5 – uma aplicação com a segunda de fungicida (750 mL ha<sup>-1</sup>), 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir, T6 – uma aplicação com a primeira de fungicida (600 mL ha<sup>-1</sup>), 140 mL de difenoconazol + propiconazol, T7 – uma aplicação com a segunda de fungicida (600 mL ha<sup>-1</sup>), 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir, T8 – três aplicações com fungicida (600 mL cada aplicação ha<sup>-1</sup>), 140 mL de difenoconazol + propiconazol + 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir, e 600 mL ha<sup>-1</sup> de mefentrifluconazol + fluxaproxade + piraclostrobina. T9 – três aplicações com fungicida (750 mL ha<sup>-1</sup> cada aplicação) 140 mL de difenoconazol + propiconazol + 600 mL ha<sup>-1</sup> de picoxistrobina + benzovindiflupir, e 600 mL ha<sup>-1</sup> de mefentrifluconazol + fluxaproxade + piraclostrobina.

O Número de vagens por planta (NVP) variou de 63,50 a 81,75 (Tabela 3), e não ocorreu diferença entre os tratamentos. O maior valor numérico (T9 = 81,75) foi 4,5% superior à testemunha (T1 = 78,25), indicando tendência numérica sem consistência estatística. Esse resultado é plausível, pois NVP é fortemente influenciado por ambiente durante florescimento e abortamento de estruturas reprodutivas; assim, o efeito do Si tende a ser mais evidente quando há redução de estresses ou melhora de sanidade foliar. Rodrigues et al. (2009) relataram

redução da severidade da doença com pulverizações foliares de silicato de potássio em concentrações de 8, 20, 40 e 60 g L<sup>-1</sup>, avaliadas em experimentos de campo com diferentes condições de pH da calda. Além disso, os autores incluíram fungicida como tratamento de referência (epoxiconazol + piraclostrobina) para comparação da eficiência de controle, evidenciando que a resposta do Si é frequentemente mais relevante quando analisada no contexto do manejo sanitário (RODRIGUES et al., 2009; CRUZ et al., 2013).

Os valores para Número de grãos por vagem (NGV) variaram de 2,03 a 2,52 (Tabela 3), estatisticamente iguais. O maior valor (T4 = 2,52) foi 15,1% superior à testemunha (T1 = 2,19). Trata-se de característica com elevada herança genética e, em geral, menor plasticidade a manejos nutricionais isolados, o que explica a estabilidade observada (VIECELLI et al., 2015; SILVA et al., 2018). Assim, variações numéricas podem ocorrer por oscilação ambiental, mas sem refletir em resposta consistente ao tratamento com silício.

Para a Massa de mil grãos (M1000) observou valores entre 161,97 a 207,50 g (Tabela 3), estatisticamente iguais. A maior média ocorreu na testemunha (T1 = 207,50 g). Entre os tratamentos com aplicação associada ao manejo fungicida, o T6 apresentou 191,20 g (7,8% inferior à testemunha). O enchimento de grãos depende do balanço fonte-dreno e da manutenção da área foliar sadia no período reprodutivo. Assim, o Si tende a mostrar efeitos mais consistentes quando melhora a sanidade foliar ou reduz estresses, preservando a assimilação e o transporte de fotoassimilados. Estudos com indutores e Si na soja sugerem participação de enzimas de defesa e redução de sintomas, o que pode preservar a fisiologia da planta, mas não garante incremento em M1000 quando o ambiente já é favorável (CRUZ et al., 2013; SHWETHAKUMARI et al., 2021).

A Produtividade (PROD) variou de 3.784,40 a 4.454,91 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3). O tratamento T6 (uma aplicação associada à primeira pulverização de fungicida, com 600 mL ha<sup>-1</sup> + 140 mL ha<sup>-1</sup> de difenoconazol + propiconazol) apresentou a maior média (4.454,91 kg ha<sup>-1</sup>), incremento numérico de 9,4% em relação à testemunha (4.072,43 kg ha<sup>-1</sup>). Apesar do ganho numérico, a ausência de significância estatística indica que o tratamento não elevou a produtividade de forma consistente, sendo plausível que condições favoráveis e baixa pressão de estresse tenham limitado respostas mais expressivas.

Em síntese, os resultados indicam que, nas condições do ensaio, o silício associado ao manejo com fungicida não alterou estatisticamente os componentes avaliados. Ainda assim, as tendências numéricas (ex.: maior produtividade no T6) sugerem potencial de contribuição do manejo em situações onde o estresse biótico/abiótico seja mais intenso, justificando novos

ensaios com avaliação de severidade de doença, teor foliar de Si e diferentes fontes/concentrações, visando elucidar o mecanismo de resposta.

## **Conclusão**

A aplicação foliar de silício associada ao manejo fungicida não resultou em diferenças estatísticas significativas para as variáveis agronômicas e produtivas avaliadas, a massa de mil grãos, a maior média foi observada na testemunha (T1 = 207,50 g).

Para produtividade, o maior valor numérico foi obtido no tratamento T6 (uma aplicação associada à primeira pulverização de fungicida, com 600 mL ha<sup>-1</sup> + 140 mL ha<sup>-1</sup> de difenoconazol + propiconazol), alcançando 4.454,91 kg ha<sup>-1</sup>, incremento de 9,4% em relação à testemunha (T1 = 4.072,43 kg ha<sup>-1</sup>).

## REFERÊNCIAS

AHAMMED, G. J.; YANG, Y. Mechanisms of silicon-induced fungal disease resistance in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 165, p. 200-206, 2021.

COELHO, G. F.; PIRES, F. R.; PIRES, R. C. M.; FAVARIN, J. L. Aplicação de silício em cultivares de soja. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia*, v. 6, n. 3, p. 29-35, 2019.

COELHO, P. H. M.; BENETT, K. S. S.; ARRUDA, N.; BENETT, C. G. S.; NASCIMENTO, M. V. Crescimento e produtividade de dois cultivares de soja em função de doses de silício. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia*, v. 6, n. 3, p. 60-65, 2019. DOI: 10.32404/rean.v6i3.2602.

CONAB. Soja. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, v. 12, p. 81-86, set. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safra/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2025-26>. Acesso em: 20 fev. 2026.

CRUZ, M. F. A.; SOUZA, C. A.; RODRIGUES, F. A.; POLIZEL, A. C.; ROMEIRO, R. S. Inducers of resistance and silicon on the activity of defense enzymes in the soybean-*Phakopsora pachyrhizi* interaction. *Bragantia, Campinas*, v. 72, p. 162-172, 2013. DOI: 10.1590/S0006-87052013005000025.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 220 p.

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. Ferrugem-asiática da soja: bases e perspectivas do manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 51, n. 5, p. 407-421, 2016.

GOMES, W. M. A.; BUSO, W. H. D. Uso de indutor de resistência associado a fungicida na cultura do milho. *Revista Mirante, Anápolis (GO)*, v. 18, n. 2, p. 219-229, dez. 2025.

LIANG, Y. C.; SUN, W. C.; SI, J.; RÖMHELD, V. Effects of foliar and root applied silicon on the enhancement of induced resistance to powdery mildew in *Cucumis sativus*. *Plant Pathology*, v. 54, p. 678-685, 2005. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2005.01246.x.

MOREIRA, A.; MORAES, L. A. C.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, R. F.; FAGERIA, N. K. Resposta da cultura da soja à aplicação de silício foliar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 19-27, 2010.

NOLLA, A.; KORNDÖRFER, G. H.; COELHO, L. Efficiency of calcium silicate and carbonate in soybean disease control. *Journal of Plant Nutrition*, v. 29, p. 2049-2061, 2006.

PEREIRA JÚNIOR, P.; REZENDE, P. M.; MALFITANO, S. C.; LIMA, R. K.; CORRÊA, L. V. T.; CARVALHO, E. R. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 4, p. 908-913, 2010.

ROCHA, L. H. D.; BUSO, W. H. D. Aplicação foliar de silício para indução de resistência em híbridos de milho segunda safra. *Revista Mirante*, Anápolis (GO), v. 18, n. 3, p. 72-86, dez. 2025.

RODRIGUES, F. A.; DUARTE, H. S. S.; DOMICIANO, G. P.; SOUZA, C. A.; KORNDÖRFER, G. H.; ZAMBOLIM, L. Foliar application of potassium silicate on the control of soybean rust. *Australasian Plant Pathology*, v. 38, p. 366-372, 2009.

SHWETHAKUMARI, U.; PALLAVI, T.; PRAKASH, N. B. Influence of foliar silicic acid application on soybean (*Glycine max* L.) varieties grown across two distinct rainfall years. *Plants*, Basel, v. 10, n. 6, art. 1162, 2021. DOI: 10.3390/plants10061162.

SILVA, T. R. B.; VIECELLI, C. A.; NOLLA, A.; BENETOLI, T. R.; ZAGO, A. S. Seed treatment with silicon and its effects on physiological quality and agronomic performance of soybean. *Journal of Seed Science*, Londrina, v. 40, n. 3, p. 321-329, 2018.

SOUZA, K. S.; FARIA, G. A.; ITO, W. C.; FERNANDES, G. C.; OLIVEIRA, C. E. D. S.; JALAL, A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. Microorganism co-inoculation associated with potassium silicate doses on nutrition, production components, and yield of soybean. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 29, n. 10, e285774, 2025. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v29n10e285774.

VIECELLI, C. A.; SILVA, C. A. T.; VERONA, E.; ZAGO, A. S.; NOLLA, A. Tratamento de sementes de soja com silício: efeitos na qualidade fisiológica e nas características agronômicas. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 58, n. 2, p. 120-128, 2015.

ZAGO, A. S.; SILVA, C. A. T.; SILVA, T. R. B.; VIECELLI, C. A.; VERONA, E.; NOLLA, A. Efeito de doses de silício no desenvolvimento da soja. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 5, n. 3, p. 327-334, 2010.