


BIOESTIMULANTES NO DESEMPENHO DA SOJA NO CERRADO GOIANO

BIOSTIMULANTS IN SOYBEAN PERFORMANCE IN THE CERRADO GOIANO

BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA SOJA EN DEL CERRADO GOIANO

 <https://doi.org/10.56238/arev8n5-136>

Data de submissão: 30/04/2026

Data de publicação: 31/05/2026

Ana Luísa dos Santos Alberti

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - Campus Cristalina

E-mail: ana.alberti1@estudante.ifgoiano.edu.br

Carlos Henrique Lopes da Silva

Graduando em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - Campus Cristalina

E-mail: carlos.lopes@estudante.ifgoiano.edu.br

Daniel Gnadt Henika

Graduando em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - Campus Cristalina

E-mail: danielhenika@hotmail.com

Sara Melo Araújo de Paulo

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - Campus Cristalina

E-mail: saramelo2003@gmail.com

Geisiane Alves Rocha

Doutora em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

E-mail: geisiane.alves@ifgoiano.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8167-0652>

Álvaro Henrique Candido de Souza

Doutor em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

E-mail: alvaro.candido@ifgoiano.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8367-1242>

Cássio Jardim Tavares

Doutor em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

E-mail: cassio.tavares@ifgoiano.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2813-8442>

RESUMO

A soja possui elevada importância econômica no agronegócio brasileiro, e o uso de bioestimulantes tem sido amplamente adotado na busca por maior eficiência produtiva e tolerância a estresses. Entretanto, os resultados desses produtos ainda apresentam grande variabilidade em função das condições ambientais e do manejo adotado. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes manejos com bioestimulantes, microrganismos promotores de crescimento e reguladores vegetais sobre o desempenho agrônomo da cultura da soja em condições de campo no cerrado goiano. Para tanto, procedeu-se à condução de um experimento em delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, no município de Cristalina. Foram avaliadas características agrônomicas e componentes de rendimento da cultura, sendo os dados submetidos à análise de variância. Desse modo, observou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis analisadas, além da ausência de incrementos produtivos e financeiros com o uso dos bioestimulantes. O que permite concluir que, nas condições edafoclimáticas favoráveis em que o experimento foi conduzido, os bioestimulantes não promoveram benefícios agrônômicos ou econômicos para a cultura da soja.

Palavras-chave: Coinoculação. Hormônios. *Glycine max*. Produtividade.

ABSTRACT

Soybeans are of great economic importance to Brazilian agribusiness, and the use of biostimulants has been widely adopted in the pursuit of greater productive efficiency and stress tolerance. However, the results of these products still show great variability depending on environmental conditions and management practices. The objective was to evaluate the effect of different management practices with biostimulants, growth-promoting microorganisms, and plant growth regulators on the agronomic performance of soybean crops under field conditions in the Cerrado region of Goiás state. To this end, an experiment was conducted in a randomized block design with six treatments and four replications in the municipality of Cristalina. Agronomic characteristics and yield components of the crop were evaluated, and the data were subjected to analysis of variance. Thus, it was observed that there were no significant differences between treatments for the variables analyzed, in addition to the absence of productive and financial increases with the use of biostimulants. This leads to the conclusion that, under the favorable edaphoclimatic conditions in which the experiment was conducted, the biostimulants did not promote agronomic or economic benefits for the soybean crop.

Keywords: Coinoculation. Hormones. *Glycine max*. Productivity.

RESUMEN

La soja es de gran importancia económica para la agroindustria brasileña, y el uso de bioestimulantes se ha generalizado en la búsqueda de una mayor eficiencia productiva y tolerancia al estrés. Sin embargo, los resultados de estos productos aún muestran una gran variabilidad dependiendo de las condiciones ambientales y las prácticas de manejo. El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes prácticas de manejo con bioestimulantes, microorganismos promotores del crecimiento y reguladores del crecimiento vegetal sobre el desempeño agrónomo de cultivos de soja en condiciones de campo en la región del Cerrado del estado de Goiás. Para ello, se realizó un experimento en un diseño de bloques aleatorizados con seis tratamientos y cuatro repeticiones en el municipio de Cristalina. Se evaluaron las características agrónomicas y los componentes del rendimiento del cultivo, y los datos se sometieron a un análisis de varianza. Así, se observó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para las variables analizadas, además de la ausencia de incrementos productivos y económicos con el uso de bioestimulantes. Esto lleva a la conclusión de que, bajo las condiciones

edafoclimáticas favorables en las que se realizó el experimento, los bioestimulantes no promovieron beneficios agronómicos ni económicos para el cultivo de soja.

Palabras clave: Coinoculación. Hormonas. *Glycine max*. Productividad.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constitui uma das *commodities* mais relevantes do agronegócio mundial e brasileiro, destacando-se não apenas pelo seu elevado valor econômico, mas também pelo expressivo valor nutricional, sendo importante fonte de óleo e proteína para alimentação humana, animal e fins industriais (2018; SUN et al., 2018). A adoção de tecnologias e a busca por estratégias mais eficientes e sustentáveis, como o uso de bioestimulantes, são comuns na cultura.

Bioestimulantes são definidos como substâncias ou microrganismos que, aplicados às plantas ou ao solo, têm a capacidade de estimular processos naturais, aumentando a absorção e a eficiência no uso de nutrientes, a tolerância a estresses abióticos e o incremento das características agrônômicas da cultura, independentemente de seu teor nutricional (DU JARDIN, 2015; Ferreira et al., 2019). As funções desempenhadas pelos bioestimulantes na agricultura estão relacionadas à ativação de vias metabólicas, promoção do crescimento radicular, aumento da absorção e eficiência no uso de nutrientes, além de maior tolerância a condições adversas, refletindo em melhor desempenho vegetativo e reprodutivo (CARDOZO, 2020; BULGARI et al., 2019).

A composição dos bioestimulantes é variada, podendo incluir compostos orgânicos e inorgânicos, como extratos vegetais, aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos, extratos de algas marinhas (por exemplo, *Ascophyllum nodosum*), fitormônios naturais ou sintéticos (como auxinas, citocininas e giberelinas), além de microrganismos benéficos, como fungos micorrízicos e rizobactérias promotoras de crescimento, podendo ainda ocorrer a combinação desses diferentes componentes (FRASCA et al., 2020; DU JARDIN, 2015; MALIK et al., 2021).

Também podem atuar na inibição de fitopatógenos e na indução de resistência a estresses bióticos e abióticos (KUPPER et al., 2003; SHAFI et al., 2017). Esses compostos incrementam o rendimento agrícola ao modificar e regular processos fisiológicos, estimulando o crescimento e aumentando a eficiência de absorção de água e nutrientes (YAKHIN et al., 2017).

Apesar da crescente expansão do uso de bioestimulantes, seus resultados ainda apresentam ampla variabilidade, influenciada pelo tipo de produto, dose aplicada, estágio fenológico da cultura, bem como pelas condições edafoclimáticas. Na soja, os efeitos observados variam desde alterações significativas em parâmetros estruturais das plantas até ganhos expressivos de produtividade (ALTMANN, 2024).

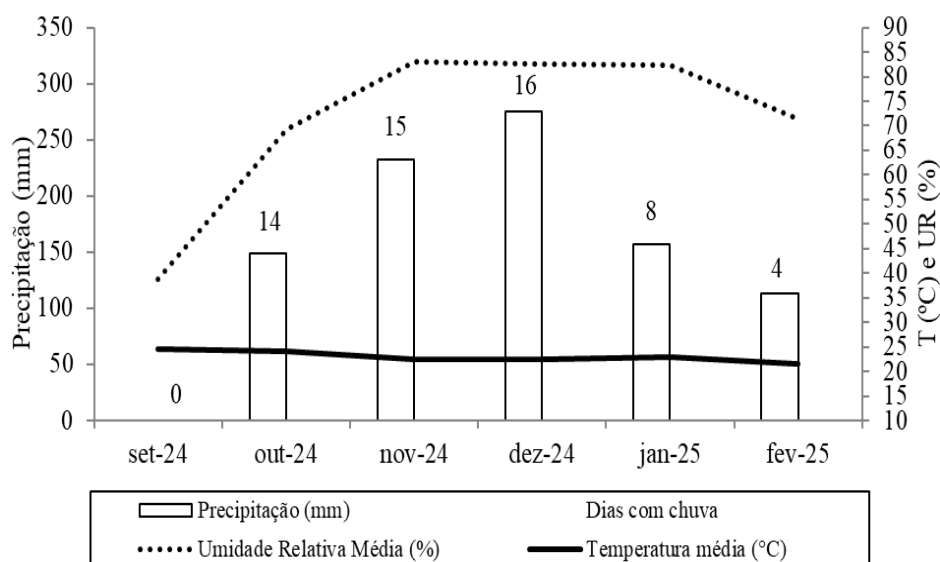
Ainda assim, evidencia-se a necessidade de ampliação de estudos regionais e de comparações entre produtos comerciais disponíveis, especialmente no contexto da agricultura tropical e das condições edafoclimáticas do Cerrado goiano. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes manejos

envolvendo a aplicação de bioestimulantes, de forma isolada ou em associação, sobre os componentes de rendimento e o desempenho agrônômico da cultura da soja em condições de campo.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área da Fazenda Santa Rita de Cassia (16° 40' 36" de latitude Sul e 47° 42' 27" longitude Oeste), localizada no município de Cristalina-GO, com altitude média de 1044 m, entre setembro de 2024 e fevereiro de 2025. Os dados climáticos no período do experimento foram coletados em uma estação meteorológica próxima a área experimental (Figura 1).

Figura 1. Precipitação, temperatura média mínima e máxima e dias com chuva no município de Cristalina (GO) durante o período de condução do experimento, setembro de 2024 a fevereiro de 2025.



Fonte: Sala de Situação de Agricultura Irrigada – Projeto Ametista - Estação meteorológica Fazenda Capão Grande (2025).

O solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo apresentou na profundidade de 0 a 0,20 m, as seguintes características físico-químicas: pH em CaCl de 5,70; K, Ca, Mg, de 0,33; 4,0; 2,0; cmolc dm⁻³, respectivamente; P de 129,9 mg dm⁻³; matéria orgânica de 3,50%; e granulometria de 50, 37 e 13% de argila, silte e areia, respectivamente.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos consistiram em: T1 – padrão da fazenda (ARVATICO® (*Bacillus velezensis* CNPSo 3602 – 0,4 L ha⁻¹), TRICHO-TURBO® (*Trichoderma asperellum* BV10 – 0,3 L ha⁻¹), NODUN+SOJA® (*Bradyrhizobium japonicum* – 0,15 L ha⁻¹), BIOASIS POWER® (*Bacillus aryabhattai* CBMAI1120, *Bacillus haynesii* CCT7926, *Bacillus circulans* CCT0026 – 0,2 L ha⁻¹) e AZOTROP® (*Azospirillum brasilense* Ab-V5 e Ab-V6 – 0,2 L ha⁻¹).

¹)); T2 – padrão da fazenda + STIMULATE[®] (cinetina 0,09 g L⁻¹, ácido giberélico – GA₃ 0,05 g L⁻¹ e ácido 4-indol-3-butírico 0,05 g L⁻¹ – 0,5 L ha⁻¹); T3 – padrão da fazenda + BIOENERGY[®] (*Ascophyllum nodosum* – 0,5 L ha⁻¹); T4 – padrão da fazenda + MELI-X TURBO[®] (*Bacillus velezensis* UFV 3918 – 1,0 L ha⁻¹); T5 – padrão da fazenda + COLT[®] (*Purpureocillium lavendulum* – 0,25 L ha⁻¹); e T6 – testemunha, composta por NODUN+SOJA[®] (*Bradyrhizobium japonicum* – 0,15 L ha⁻¹), sem a adição de outros microrganismos ou bioestimulantes.

A dessecação da área foi realizada 15 dias antes da sementeira, para o controle das espécies de plantas daninhas, utilizando os herbicidas: glufosinato de amônio (3,0 L ha⁻¹), cletodim (0,5 L ha⁻¹) e boro (3,33 kg ha⁻¹, 20,5%), com volume de aplicação de 60 litros por hectare.

A lanço, 5 dias antes da sementeira, foi realizado a aplicação de cloreto de potássio (KCl), na dose de 160 kg ha⁻¹. No sulco de sementeira, depositou-se 150 kg ha⁻¹ do adubo formulado 09-52-00 (N, P₂O₅, K₂O).

A sementeira foi realizada no dia 27/10/2024, utilizando a cultivar BMX Guepardo IPRO, depositando 13,5 sementes por metro linear, em sistema de sementeira direta, a uma profundidade de 0,04 m e espaçamento entre linhas de 0,5 m. Com o sulco aberto foi feita a pulverização dos tratamentos. Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas de cultivo, com quatro metros de comprimento. Os tratamentos fitossanitários, visando o controle de plantas daninhas, insetos pragas e patógenos foram realizados de acordo com a necessidade e seguindo as recomendações para a cultura.

Na colheita, realizada no dia 09/02/2025, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de inserção da primeira vagem (AIPV), altura das plantas (AP), número de vagens por planta (NV), o número de grãos por vagem (NGV) e o peso de 100 grãos (MCG) e o rendimento de grãos (RG). Essas avaliações foram realizadas em dez plantas aleatórias na área útil da parcela. Foi realizada a análise do teor de água de grãos pelo método da estufa e os valores de MCG e RG foram corrigidos para 13% b.u.

O rendimento financeiro e custo dos bioestimulantes foi calculado sem levar em consideração o custo operacional da aplicação, considerando o valor dos insumos e do produto médios no mês de março de 2025, considerando o valor da saca de soja de R\$110,00.

O balanço hídrico da cultura foi realizado a partir de dados meteorológicos obtidos pelo Sistema Ametista, operado pelo Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina e Centro de Referência em Produção Sustentável e Irrigação, utilizando informações da Estação Figueiredo. Foram considerados dados diários de evapotranspiração de referência (ET_o) e precipitação pluvial no período compreendido entre 27 de outubro de 2024 e 09 de fevereiro de 2025.

A estimativa da evapotranspiração da cultura (ETc) foi realizada a partir da multiplicação da ET_o pelos coeficientes de cultura (K_c), adotando-se os valores de 0,4, 1,15 e 0,5 para as diferentes fases fenológicas. O ciclo da cultura foi dividido em quatro fases, com duração de 20, 20, 40 e 26 dias, respectivamente, conforme recomendação agrônômica para a cultura analisada.

O crescimento radicular foi considerado contínuo do primeiro ao 40º dia após o plantio, atingindo profundidade máxima de 0,40 m, a qual permaneceu constante até o final do ciclo. Para o cálculo da água disponível no solo, foram adotados os seguintes parâmetros físico-hídricos: capacidade de campo de 31% (base gravimétrica), ponto de murcha permanente de 15% e densidade do solo de 1,3 g cm⁻³, sendo o solo classificado como franco-argiloso.

A capacidade de água disponível (CAD) foi estimada com base nesses atributos e ajustada ao longo do ciclo em função da profundidade efetiva do sistema radicular. O fator de disponibilidade de água no solo (f) adotado foi de 0,55, representando a fração da água disponível que pode ser consumida pela cultura sem ocorrência de estresse hídrico.

O balanço hídrico foi realizado conforme a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather (1955), a qual permite a estimativa sequencial dos componentes hídricos do solo. Foram calculadas as seguintes variáveis: evapotranspiração potencial (ET_p), precipitação (P), diferença entre precipitação e evapotranspiração da cultura (P – ET_c), negativo acumulado (NEG. ACUM.), armazenamento de água no solo (ARM), variação do armazenamento (ALT), evapotranspiração real (ET_r), déficit hídrico (DEF) e excesso hídrico (EXC).

Os cálculos foram realizados em base diária, permitindo o acompanhamento da dinâmica hídrica do solo ao longo do ciclo da cultura, bem como a identificação de períodos de deficiência ou excedente hídrico, subsidiando a análise do manejo da irrigação.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando software SISVAR® versão 5.8 (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características avaliadas, altura de plantas (AP), número de vagens (NV), número de grãos por vagem (NGV) e rendimento de grãos (RG) e altura de inserção de primeira vagem (AIV), não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos ($p > 0,05$) (Tabela 1). Dessa forma, os resultados indicam que, nas condições do estudo, os tratamentos não exerceram influência efetiva sobre o desempenho agrônômico da cultura.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis altura de planta (AP), número de vagens (NV), número de grãos por vagem (NGV) e rendimento de grãos (RG) da cultura da soja, em função dos tratamentos avaliados.

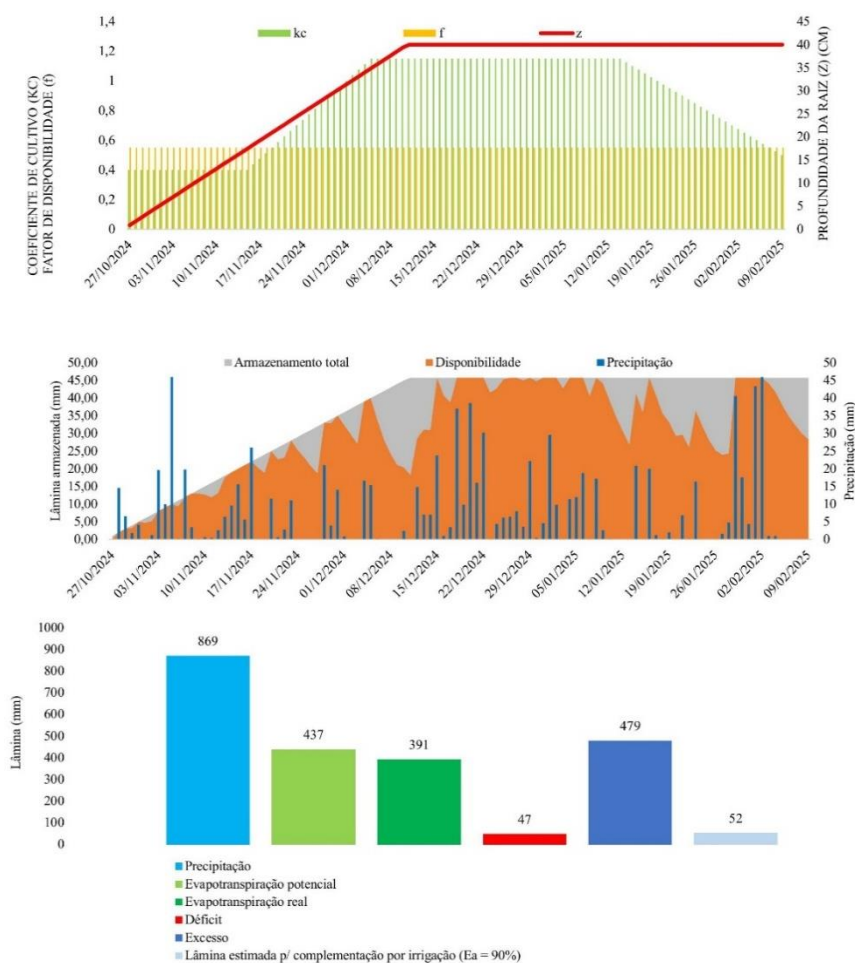
Variável	FV	GL	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	Média Geral	p>0,05
AP	Trat	5	5.8181	1.167	0.3701	2.42	92.14	ns
	Erro	15	4.9862					
NV	Trat	5	60.2364	2.504	0.0771	13.26	36.99	ns
	Erro	15	24.0560					
NGV	Trat	5	0.2013	0.607	0.6960	22.73	2.53	ns
	Erro	15	0.3317					
RG	Trat	5	429461.67	1.287	0.3207	15.61	3700.48	ns
	Erro	15	333806.83					
AIV	Trat	5	0.471477	0.157	0.9744	10.87	15.92	ns
	Erro	15	2.99556					

ns não significativo a 5% de probabilidade segundo teste F. FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; Fc: valor de F calculado; Pr>Fc: probabilidade associada ao teste F; CV (%): coeficiente de variação.
Fonte: Autores (2026)

Este resultado corrobora a tese de que a eficácia de bioestimulantes está intrinsecamente ligada ao ambiente e ao estado fisiológico da planta, não apresentando respostas lineares ou garantidas em todas as situações de cultivo (DU JARDIN, 2015). Silva (2024) em seu estudo destacou que os bioestimulantes como o Stimulate® tem potencial de incrementar a produtividade dos grãos na cultura da soja. Enquanto Bulla (2022), verificou em seu estudo que o Stimulate® não alterou os componentes de rendimento e a produtividade na cultura.

Uma explicação fundamental para a neutralidade dos resultados reside na ausência de fatores estressantes durante o ciclo da cultura. Conforme apresentado na Figura 1, ocorreu uma boa distribuição da precipitação ao longo do ciclo da cultura, sem ocorrência de deficiência hídrica severa. Essa informação é validada pelo balanço hídrico no período de experimento (Figura 2) que demonstra ausência de períodos críticos de déficit.

Figura 2. Balanço hídrico da cultura considerando dados diários de evapotranspiração de referência (ET_o) e precipitação pluvial no período compreendido entre 27 de outubro de 2024 e 09 de fevereiro de 2025, no município de Cristalina-GO.



Fonte: Autores (2026)

Segundo Zulfiqar (2025), plantas cultivadas sob condições ideais tendem a não responder positivamente à aplicação desses insumos, uma vez que o uso de bioestimulantes justifica-se, prioritariamente, como ferramenta de mitigação de estresses abióticos ou bióticos. Esta perspectiva é reforçada por Cardozo (2020), que ao observar resultados semelhantes em ambiente controlado (casa de vegetação), concluiu que a influência positiva desses produtos no campo está frequentemente atrelada à sua capacidade de proteger a cultura contra condições climáticas adversas ou danos causados por herbicidas. Concomitante a isso, Lopes (2023) verificou em seu trabalho que na condição de déficit hídrico, a aplicação de Stimulate[®] favoreceu o crescimento e desenvolvimento da cultura da soja.

Ademais, a literatura destaca que a inconsistência de respostas a produtos biológicos e inoculantes é um fenômeno já documentado em diversas culturas, evidenciando que nem sempre produtos comerciais replicam no campo os resultados esperados em teoria (COLET, 2025; GILLER et al., 2024). No caso de reguladores vegetais e hormônios, deve-se considerar a interação com o

metabolismo endógeno da planta. Como ressaltado por Cobucci et al. (2008), os hormônios raramente atuam de forma isolada; as respostas observadas são o resultado da interação entre o produto aplicado e os hormônios já presentes nos tecidos vegetais, o que pode explicar a ausência de ganhos incrementais em condições de normalidade.

Além disso, o uso de vários bioestimulantes em aplicação conjunta pode trazer resultados diversos, devido as interações entre as substâncias e os microrganismos envolvidos. Em estudo realizado por Carvalho (2023), verificou-se que a coinoculação contendo todos os Microrganismos Promotores de Crescimento de Plantas (MPCPs) testados (*Bradyrhizobium* sp., *A. brasilense*, *B. aryabhatai* e *T. harzianum*) não proporcionou benefícios ao cultivo da soja, indicando um possível efeito antagônico entre os microrganismos inoculados em conjunto. Por outro lado, Magro (2018) observou que a coinoculação com microrganismos semelhantes associada ao uso de bioestimulantes favoreceu a produtividade da cultura. Os diferentes resultados obtidos nos trabalhos podem estar relacionados às condições edafoclimáticas, à biota do solo e a fatores inerentes aos próprios microrganismos, como a concentração ideal de células por semente e a fisiologia das sementes.

É possível observar que os tratamentos com associação de bioestimulantes não apresentaram incrementos produtivos e consequentemente financeiros (Tabela 2). Pelo contrário, como não houve ganho de produtividade e estes produtos possuem um custo de aplicação, a utilização, nessa condição do experimento, trouxe prejuízos na safra ao produtor.

Tabela 2. Rendimento de grãos (RG) e análise financeira de grãos de soja cv BMX GUEPARDO IPRO cultivado em diferentes manejos de bioestimulantes.

FV ^{1/}	RG (sc .ha ⁻¹)	Incremento (sc.ha ⁻¹)	Rendimento Financeiro (R\$ ha ⁻¹)	Custo bioestimulante (R\$ ha ⁻¹)	Diferença
Testemunha					
(6)	66,91	-	7360,10	-	-
1	67,27	0,36	7399,57	145,50	-106,03
2	62,96	-3,95	6926,08	345,50	-779,52
3	62,95	-3,96	6925,00	270,50	-705,61
4	58,08	-8,83	6389,02	415,50	-1386,58
5	61,87	-5,04	6805,98	200,50	-754,63

^{1/}FV = fonte de variação. Valores utilizados: saca 60 kg de soja = R\$ 110,00; T1 = R\$ 145,50; T2 = R\$ 345,50; T3 = R\$ 270,50; T4= R\$ 415,50; T5 = R\$ 200,50. T1 = (ARVATICO® +TRICHO-TURBO® + NODUN+SOJA® + BIOASIS POWER® + AZOTROP®); T2 = T1 + STIMULATE®; T3 = T1 + BIOENERGY®); T4 = T1 + MELI-X TURBO®; T5 = T1 + COLT®; e T6 = NODUN+SOJA®.

Fonte: Autores (2026).

Portanto, os dados reforçam a recomendação de Oliveira (2019) e Dourado Neto et al. (2014) sobre a necessidade de se avaliar bioestimulantes tanto em condições ótimas quanto sob estresse. Dado que esses produtos atuam reforçando os mecanismos de defesa e o desenvolvimento sob pressão

ambiental, em cenários de alta produtividade e estabilidade climática, os hormônios endógenos podem ser suficientes para suprir a demanda da cultura, tornando a suplementação via bioestimulantes tecnicamente dispensável para o incremento de rendimento imediato.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de bioestimulantes, em associação, não promoveu alterações significativas nos componentes de rendimento e nas características agronômicas da cultura da soja nas condições em que o experimento foi conduzido.

A ausência de resposta aos bioestimulantes sugere que, em ambientes de alta estabilidade e condições edafoclimáticas favoráveis, a cultura não enfrenta estresses suficientes para justificar o uso desses insumos, reforçando que sua recomendação deve ser criteriosa e focada em situações de estresse biótico ou abiótico.

Por fim, destaca-se a necessidade de novos estudos que avaliem o desempenho desses produtos em diferentes condições ambientais, níveis de estresse e sistemas de manejo, a fim de melhor compreender sua eficiência e viabilizar recomendações técnicas mais assertivas para a cultura da soja.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Centro de Referência em Produção Sustentável e Irrigação (CRPSI), Centro de Excelência em Agricultura Exponencial (CEAGRE), Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO), Centro de Excelência em Irrigação Sustentável (CEIS), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR), Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO) e Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (CBH Paranaíba). Agradecemos também o proprietário da Fazenda Santa Rita de Cássia por fornecer a estrutura necessária para a condução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, T. Eficácia na utilização de bioestimulantes no desenvolvimento da soja em diferentes safras e ambientes. 2024. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.
- BORDIN BULLA, N. et al. Efeito do biorregulador Stimulate sobre a produtividade de soja. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E SEMINÁRIO INTEGRADO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SIEPE), 2022. Anais [...]. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/31606>.
- BULGARI, R.; FRANZONI, G.; FERRANTE, A. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*, v. 9, n. 6, p. 306, 2019.
- CARDOZO, G. R. S. Influencia de bioestimulantes sobre características agronômicas de la soja (Glycine max (L.) Merrill). 2020. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo e Ordenamento Territorial) – Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, 2020.
- CARVALHO, R. C. S. Co-inoculação com microrganismos promotores de crescimento de plantas no desenvolvimento e produtividade da soja. 2023. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/243282>.
- COBUCCI, T. et al. Efeitos de reguladores vegetais aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro comum. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. Anais [...]. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/216175/1/243.pdf>.
- COLET, F. t al. Soybean yield response to biostimulant seed treatments in Brazil and the United States: a review. *Agronomy Journal*, v. 117, n. 1, p. 1-16, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/agj2.70211>.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2024/25. Brasília, DF, v. 12, n. 12, 2025.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, v. 196, p. 3-14, 2015.
- FERREIRA, L. L. et al. Bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual no desempenho do sorgo. *Nativa*, v. 7, n. 4, p. 330-335, 2019.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Brazilian Journal of Biometrics*, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019. Disponível em: <https://biometria.ufra.br/index.php/BBJ/article/view/450>.

FRASCA, L. L. M. et al. Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônomo do feijão-comum de ciclo superprecoce. *Agrarian*, v. 13, n. 47, p. 27-41, 2020. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i47.8571>.

GILLER, K. E. et al. A ciência perdendo o rumo: exemplos do domínio da fixação microbiana de N₂ em cereais e outras não leguminosas. *Plant Soil*, v. 511, p. 1–24, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-024-07001-1>.

KUPPER, K. C.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOES, A. Controle biológico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 251-257, 2003.

LOPES, L. C. S. Biorreguladores na mitigação do déficit hídrico na cultura da soja. 2023. 23 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Maranhão, Balsas, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/jspui/handle/123456789/2349>.

MAGRO, M. R. Resposta da cultura da soja a inoculação com bactérias promotoras de crescimento e pulverização de bioestimulante. 2018. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2018.

MALIK, A. et al. Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: a global perspective facing climate change. *Agronomy*, v. 11, n. 14, p. 1-24, 2021.

MAURICIO FILHO, J.; SILVA, C. H. S.; SOUZA, J. E. B. Desempenho agrônomo e produtividade da cultura da soja com a coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* brasileiro. *Ipê Agronomic Journal*, v. 2, n. 2, p. 48-59, 2018.

OLIVEIRA, L. C. A. et al. Use of biostimulants in the development and productivity of soybean. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 13, n. 8, p. 54-59, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22587/ajbas.2019.13.8.8>.

SHAFI, J.; TIAN, H.; JI, M. *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, v. 31, n. 3, p. 446-459, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2017.1286950>.

SILVA, T. C. et al. Desempenho agrônomo da soja em resposta ao tratamento da semente com bioestimulantes. *Trends in Agricultural and Environmental Sciences*, p. 1-10, 2024. DOI: 10.46420/TAES.e240005.

SUN, J. et al. Importing food damages domestic environment: evidence from global soybean trade. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 115, n. 21, p. 5415-5419, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1718153115>.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955. (Climatology, v. 8, n. 1).

YAKHIN, O. I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in Plant Science*, v. 7, p. 2049, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>.