

USO DE BIOESTIMULANTES PARA MITIGAR FITOTOXICIDADE POR HERBICIDA EM PLANTAS DE SOJA

GABRIELE DE FREITAS CECHET¹; NICOLAS TAINÃ GUIDOTTI DA SILVA²;
VICTORIA VOIGT³; LUIS DELÉO LIMBERGER JÚNIOR⁴; ANA CAROLINA DE
OLIVEIRA ALVES⁵; SIDNEI DEUNER⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – cechetgabriele@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – nicolasguidottidasilva@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – victoriaschuchvoigt@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – luislimberger62@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – aco.alves@outlook.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – sdeuner@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Rica em proteína, a soja é um dos mais antigos grãos cultivados no mundo, de origem Asiática, introduzida em solos brasileiros por meados de 1882 (FIESP, 2023). Atualmente, é o grão mais exportado pelo Brasil em quantidade, levando o país a ocupar a posição de maior exportador mundial (EMBRAPA, 2021). Em 2025, o Brasil produziu 169 milhões de toneladas de soja (CONAB, 2025) sendo o Rio Grande do Sul responsável por aproximadamente 8% desta produção (CONAB, 2025). Economicamente, a cultura emprega diariamente milhares de brasileiros e gera retorno financeiro a muitas famílias (SANTOS, MARTINS, VINÍCIUS, 2024).

Um dos principais problemas para o cultivo da soja são as plantas daninhas, pois competem por recursos essenciais para o desenvolvimento e sobrevivência, tais como espaço, água, luz, nutrientes e CO² (PITELLI, 2015). O impacto causado por estas plantas invasoras afeta o rendimento da cultura e o desenvolvimento de vagens e grãos (DIESEL et al., 2020). Diante disso, o uso de herbicidas é uma estratégia aliada ao cultivo, agindo na eliminação de plantas daninhas, o que, juntamente a outros manejos, possibilita que as plantas expressem seu potencial e contribui para maior produtividade (FIOCRUZ, 2019).

Atualmente, o mercado é liderado pelo herbicida glifosato em escala mundial (FIOCRUZ, 2019). Todavia, o uso do produto pode gerar estresse à cultura produzida, desencadeando processos prejudiciais a fisiologia e saúde das plantas (AZEVEDO et al., 2023). Para diminuir os estresses causados pelo glifosato, pode-se fazer uso de bioestimulantes, estes produtos são substâncias que proporcionam melhorias no crescimento e desenvolvimento das plantas, no aproveitamento dos nutrientes e resistência a estresses. Sendo assim, há uma crescente utilização destes produtos, a fim de reduzir os danos causados pelo uso de herbicidas e outros fatores abióticos prejudiciais (AKDAG, et al., 2024). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar os possíveis efeitos mitigadores do uso de bioestimulantes frente aos estresses causados pelo glifosato na cultura da soja.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado durante a safra 2024/25 na área experimental do Instituto Científico de Pesquisa Exata Agriscience, em Pelotas, no Rio Grande do Sul. Durante a primeira quinzena do mês de dezembro, foram semeadas sementes comerciais da cultivar Brasmax Zeus IPRO, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e população de 311 mil plantas por hectare. Os tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas para a cultura da soja para a região Sul (Reunião de

Pesquisa de Soja da Região Sul, 2012). Os produtos foram pulverizados sobre as plantas através de pulverizador costal de 20 litros, disposto de barra de 2 m e 4 bicos.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, composto por oito tratamentos e quatro repetições. Todos os tratamentos, exceto o tratamento 1 (T1), receberam aplicação de glifosato na dose de 1000 g de ingrediente ativo por hectare. O T1 correspondeu à testemunha absoluta, sem aplicação de glifosato ou bioestimulantes. O tratamento 2 (T2) consistiu apenas na aplicação de glifosato no estágio V4. O tratamento 3 (T3) recebeu micronutrientes (Starter Mn) na dose de 2,0 L ha⁻¹, associados ao glifosato em V4. O tratamento 4 (T4) foi composto por extrato de algas (Stingray), aplicado na dose de 0,3 L ha⁻¹, juntamente com o glifosato em V4. O tratamento 5 (T5) incluiu aminoácidos (Concorde), na dose de 1,0 L ha⁻¹, associados ao glifosato em V4. O tratamento 6 (T6) consistiu na aplicação de aminoácido isolado (Foltron Plus), igualmente na dose de 1,0 L ha⁻¹, em associação com glifosato no estágio V4. O tratamento 7 (T7) recebeu Megafol na dose de 1,0 L ha⁻¹, juntamente com glifosato em V4. Por fim, o tratamento 8 (T8) foi constituído pela aplicação de Crop®Evo na dose de 0,5 L ha⁻¹, em associação com glifosato no estágio V4.

Sete dias após as aplicações foi mensurado o índice de clorofila total, na terceira folha completamente expandida do terço superior das plantas, através de clorofilômetro portátil. Para a contagem do número de trifólios por planta foram colhidas 10 plantas em maturidade fisiológica em cada unidade experimental e realizada a contagem manualmente. A estatura de plantas foi mensurada utilizando-se régua graduada, da base do solo até o ápice das plantas. Ainda, ao atingirem a maturação fisiológica, foi realizada a colheita dos grãos para análise do teor de lipídios e amido, através de espectrometria de infravermelho próximo (NIRS) utilizando um espectrômetro (NIRS™ DS2500, FOSS, Dinamarca).

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, e então, procedeu-se a análise da variância (ANOVA) utilizando o software Statistix 9 (TALLAHASSEE, 2009). Após, utilizou-se um teste de Tukey (5%) para comparação de médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados, para as variáveis número de trifólios, índice de clorofila e estatura de plantas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Da mesma forma, não houve alteração significativa nos teores de lípidios e amido. Embora os produtos testados tenham em sua formulação compostos distintos, o que pode levar a respostas variadas às plantas de soja, os mesmos tem por finalidade reduzir fitotoxicidade gerada pela aplicação do herbicida glifosato e também, favorecer o crescimento das plantas. Característica, por exemplo, do Foltron Plus, um produto a base de aminoácido isolado, que visa favorecer o número de trifólios e melhorar o índice de clorofilas, devido sua composição ser constituída a base principalmente dos nutrientes nitrogênio e fósforo, sendo o primeiro, componente estrutural da molécula de clorofila e o segundo, por participar da síntese energética (ATP) necessária para a fotossíntese.

Tabela 1. Número de trifólios, índice de clorofila IC e estatura de plantas de soja (cv. Basmax Zeus IPRO) submetidas a diferentes tratamentos para mitigar estresse provocado por Glifosato.

Tratamentos	Trifólios (Nº)	IC	Estatura (cm)	Lipídios (%)	Amido (%)
T1	11,9 a*	46,6 a	120,9 a	19,0 a	4,2 a
T2	12,1 a	45,1 a	118,8 a	18,9 a	4,1 a
T3	12,6 a	45,4 a	122,8 a	19,3 a	4,6 a
T4	11,8 a	46,1 a	120,8 a	19,1 a	4,0 a
T5	11,3 a	45,7 a	123,9 a	18,8 a	4,1 a
T6	13,3 a	47,7 a	122,3 a	19,3 a	4,2 a
T7	12,1 a	47,0 a	123,8 a	18,9 a	4,1 a
T8	12,8 a	46,6 a	122,2 a	19,0 a	4,0 a
CV (%)	15,75	6,43	4,94	5,32	2,54

*Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Estudos realizados por Azevedo et al. (2023) e Singh et al. (2020), mostram que o glifosato pode afetar processos fisiológicos quando provoca estresse às plantas, porém, nas condições do estudo devido a irrigação presente na área e/ou ausência de condições de altas temperaturas na sequência da aplicação, podem ter minimizado estes efeitos. Estudos realizados por Calvo et al. (2014); Van Oosten et al. (2017); Del Buono (2021) indicam que há benefícios da aplicação de bioestimulantes em situações de maior estresse, o que pode não ter sido notado neste estudo devido a ausência do estresse vegetal.

4. CONCLUSÕES

A aplicação de glifosato isolado não resultou em diminuição de número de trifólios, índice de clorofila e estatura de plantas, além de não haver incrementos para estas variáveis em resposta aos tratamentos aplicados. Também não ocorre incremento em lipídios e amido dos grãos de soja da cultivar Brasmax Zeus IPRO.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Soja e suas riquezas – História | Sindicato da Indústria do Milho, Soja e seus Derivados no Estado de São Paulo – SINDMILHO & SOJA. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/sindmilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezas-historia/>>.

Entenda o que é o glifosato, o agrotóxico mais vendido do mundo | CEE Fiocruz. Disponível em: <<https://cee.fiocruz.br/?q=node/987>>.

Características da soja - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>>.

Dados econômicos - Portal Embrapa. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>.

SANTOS; MARTINS, J.; VINÍCIUS, M. Diversidade socioeconômica no consumo e rendimento do setor cultural no Brasil. *PragMATIZES - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura*, v. 14, n. 26, p. 278–302, 4 set. 2024.

DIESEL, F., TREZZI, M. M., GALLON, M. da S., MIZERSKI, P. H. F., BATISTEL, S. C., & PAGNONCELLI, F. D. B. (2020). Interference of Broadleaf Buttonweed and White-Eye in Soybean. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12171249>

AZEVEDO, L. P. N., ROCHA, T. B., GONÇALVES, F. B., RIBEIRO, A. B. F., AIRES, V. B., ERASMO, E. A. L., & SILVA, K. L. F. (2023). Physiological and anatomical responses of *Eugenia dysenterica* to glyphosate. *Rodriguésia*. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202374036>

SINGH, S., KUMAR, V., DATTA, S., WANI, A. B., DHANJAL, D. S., ROMERO, R., & SINGH, J. (2020). Glyphosate uptake, translocation, resistance emergence in crops, analytical monitoring, toxicity and degradation: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 18(3), 663–702. <https://doi.org/10.1007/S10311-020-00969-Z>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul (39.: 2012: Passo Fundo, RS). Atas e resumos... / XXXIX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul; organizada por Leila Maria Costamilan... [et al.]. – Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 1 CD- ROM. (Documentos / Embrapa Trigo, ISSN 1984-0713;5). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79907/1/atas-e-resumos-reuniao-soja-2012.pdf>