

INTERAÇÃO DAS MISTURAS EM TANQUE ENTRE HERBICIDAS E BIOINSUMOS APLICADOS NA CULTURA DA SOJA

GILSON LUCAS MÜLLER^{1,2}, FLÁVIA BARRO LAZZARI^{1,2}, LETÍCIA BAMPI^{1,2},
OTÁVIO AUGUSTO DASSOLER^{1,2}, EDUARDA BATISTELLI GIACOMOLLI^{1,2},
LUCAS TEDESCO^{1,2}, LEANDRO GALON^{2,3}

1 Introdução

A mistura de agrotóxicos e bioinsumos no tanque do pulverizador tem sido efetuada por muitos produtores no manejo de pragas, em várias culturas de interesse agrícola. Contudo, as interações que ocorrem entre esses produtos podem resultar em efeitos sinérgicos, aditivos ou antagônicos em comparação com as aplicações de modo isolado (ALVARENGA et al., 2018; GALON et al., 2021). No entanto, ao combinar herbicidas com outros produtos pode ocorrer incompatibilidades físico-químicas entre os produtos, formação de precipitados ou redução da eficácia de um ou mais componentes da mistura (PETTER et al., 2013; GALON et al., 2021). Desta forma, estudos que avaliem a seletividade das associações de herbicidas com outros insumos usados nas lavouras são de grande importância para o adequado posicionamento da tecnologia no mercado.

A hipótese da pesquisa é de que as misturas em tanque entre herbicidas e adubos foliares são seletivas a cultura da soja com tecnologia Enlist™.

2 Objetivos

Avaliar a interação de 2,4-D colina+glyphosate aplicados de forma isolada ou em mistura em tanque com bioinsumos, em dois estádios de desenvolvimento da cultura da soja (V3, V6 e V3 + V6) com tecnologia Enlist™.

3 Metodologia

Os experimentos foram conduzidos a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Erechim/RS*, em sistema de plantio direto, um no ano agrícola 2022/23 e outro em 2023/24. Amostras de solo foram retiradas na camada de 0 a 10 cm para realizar a análise química, tendo as seguintes características: pH (água) = 7,3;

1 Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Erechim*, contato: gilson.lucas284@gmail.com.

2 Grupo de Pesquisa: Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA).

3 Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Erechim*, **Orientador**.

matéria orgânica = 3,9 %; argila = 52%; P = 14,9 mg dm⁻³, K = 184,8 mg dm⁻³, Ca⁺² = 5,5 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 2,9 cmol_c dm⁻³; Al⁺³ = 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 1,8 cmol_c dm⁻³ e CTC efetiva = 8,9 cmol_c dm⁻³. A correção da fertilidade foi efetuada conforme as recomendações técnicas à cultura da soja destinada à produção de grãos. A adubação química de base foi de 375 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-20 de N-P-K. Os demais manejos efetuados seguiram as recomendações técnicas à cultura da soja.

O delineamento experimental adotado nos ensaios foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 3 x 8, com quatro repetições, totalizando 22 combinações como tratamentos. No Fator A foram alocados os estádios de desenvolvimento da soja, V3, V6 e V3+V6 (terceiro e sexto trifólios completamente desenvolvidos, respectivamente). No Fator B foram dispostos os tratamentos: glyphosate + 2,4-D colina aplicados em isolado ou associados a bioinsumos, de acordo com a Tabela 1. Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, sendo acoplado a esse uma barra com 4 pontas de pulverização em leque 110.02 DG a qual propiciou uma vazão de 150 L ha⁻¹ de calda herbicida. A cultivar de soja BMX Vênus CE, foi semeada em densidade de 16 sementes por metro, no espaçamento entre as 6 linhas de 0,50 m, totalizando uma população de aproximadamente de 320.000 plantas ha⁻¹.

As variáveis avaliadas nos ensaios foram: fitotoxicidade dos tratamentos aplicados à soja aos 14 e 28 dias após a aplicação (DAT). Nas avaliações foram atribuídas notas de 0 a 100%, onde 0% corresponde a nenhuma injúria a soja e 100% a morte das plantas da cultura. Antes da colheita foram coletadas 5 plantas de forma aleatória em cada parcela, para realizar a contagem do número de vagens por planta. Na colheita foi determinado a produtividade de grãos da soja, quando esses atingiram 16% de umidade. Para isso foi colhido manualmente as quatro linhas centrais das unidades experimentais, excluindo uma linha de cada bordadura e 1,0 m das extremidades anterior e posterior, totalizando uma área útil de 6 m² (3 x 2 m). Após efetuou-se a contagem de 8 amostras de 100 grãos cada e pesadas em balança de precisão para a determinação da massa de mil grãos (g). A umidade dos grãos foi corrigida para 13%, tanto para a produtividade de grãos quanto para o peso de 1000 grãos. Após a correção da umidade para 13%, o peso foi extrapolado para kg ha⁻¹, para determinação da produtividade.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e aditividade e após a comprovação da normalidade dos erros realizou-se a análise de variância pelo teste F, sendo significativos foi aplicado o teste de Tukey $p \leq 0,05$.

4 Resultados e Discussão

Observou-se dos 14 aos 28 DAT que os bioinsumos aplicados em isolado não ocasionaram injúrias à soja, em todas os estádios em que foram usados, V3, V6 e V3 + V6, igualando-se estatisticamente a testemunha capinada (Tabela 1). Ao se comparar os estádios entre si, não foi observado diferenças ao se aplicar o Stimulate, Starter Platinum e Mega-Fast. Lawrence et al., (2020) relatam, ao aplicarem fertilizante foliar, não haver fitotoxicidade à soja ou mesmo não ocasionarem injúrias no crescimento e desenvolvimento da cultura.

Tabela 1. Fitotoxicidade (%) de herbicidas e bioinsumos aplicados em isolado ou associados em diferentes estádios da cultivar de soja BMX Vênus CE. UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	Dose (L ha ⁻¹)	Fitotoxicidade (%) aos 14 DAT		
		V3	V6	V3+V6
Testemunha sem herbicida	-----	0,00 Aa ¹	0,00 Ab	0,00 Ab
Glyphosate+2,4-D colina	2,77 + 2,13	4,50 Aa	8,75 Aa	9,38 Aa
Stimulate	0,50	0,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab
Starter Platinum	1,50	0,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab
MEGA-FAST	2,00	0,00 Aa	0,00 Ab	0,00 Ab
Glyphosate+2,4-D colina+Stimulate	2,77 + 2,13 + 0,50	3,50 Ba	9,63 ABa	13,75 Aa
Glyphosate+2,4-D colina+Starter Platinum	2,77 + 2,13 + 1,50	4,63 Ba	10,63 ABa	11,25 Aa
Glyphosate+2,4-D colina+MEGA-FAST	2,77 + 2,13 + 2,00	4,38 Ba	9,13 ABa	12,50 Aa
Média Geral			4,25	
Tratamentos	Dose (L ha ⁻¹)	Fitotoxicidade (%) aos 28 DAT		
Testemunha sem herbicida	----	0,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ab
Glyphosate+2,4-D colina	2,77 + 2,13	1,88 Ba	7,00 Aa	9,13 Aa
Stimulate	0,50	0,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ab
Starter Platinum	1,50	0,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ab
MEGA-FAST	2,00	0,00 Aa	2,50 Abc	0,00 Ab
Glyphosate+2,4-D colina+Stimulate	2,77 + 2,13 + 0,50	0,00 Ba	6,25 Aab	9,38 Aa
Glyphosate+2,4-D colina+Starter Platinum	2,77 + 2,13 + 1,50	1,25 Ba	8,75 Aa	9,00 Aa
Glyphosate+2,4-D colina+MEGA-FAST	2,77 + 2,13 + 2,00	3,63 Ba	7,88 Aa	9,63 Aa
Média Geral			3,18	

¹ Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey p<0,05.

Os resultados demonstram, em geral, que sempre que houve a aplicação dos herbicidas (glyphosate+2,4-D colina) em isolado ou combinados com os bioinsumos (Stimulate, Starter Platinum e Mega-Fast) dos 14 aos 28 DAT, a fitotoxicidade à soja foi maior que aplicação que não envolveu herbicidas em todos os estádios da soja (Tabela 1). A aplicação dos herbicidas em isolado ou em misturas com os bioinsumos no estádio V3 demonstrou menor fitotoxicidade do que o uso em épocas mais tardias (V6 e V3+V6). Isso ocorre em virtude de que a soja em estádios mais avançados consegue interceptar maior quantidade de produto que é aplicado em seu dossel. Alencar et al., (2022) observaram os maiores percentuais de

fitotoxicidade ao aplicarem, em combinação, chlorimuron+fertilizante foliar+glyphosate e as menores injúrias para os herbicidas fomesafen, e glyphosate associados à fertilizante foliar.

A testemunha capinada demonstrou o maior peso de mil grãos (PMG) ao se comparar com aplicação de Mega-Fast, glyphosate+2,4-D+Stimulate em V3, glyphosate+2,4-D+Stimulate e glyphosate+2,4-D+Starter Platinum em V6, e Starter Platinum e glyphosate+2,4-D+Starter Platinum em V3+V6 (Tabela 2). Ao se comparar os estádios de desenvolvimento da soja, entre si, observou-se que a aplicação de Starter Platinum em V3+V6 demonstrou o PMG inferior ao uso desse em V3 ou V6. Para todos os demais tratamentos, independente do estádio em que foram aplicados não demonstraram diferenças entre si.

Tabela 2. Peso de mil grãos e produtividade de grãos de soja cultivar BMX Vênus CE, em função da aplicação de herbicidas e bioinsumos em isolado ou misturados ao tanque do pulverizador em diferentes estádios da cultura. UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	Peso de mil grãos (g)		
	V3	V6	V3+V6
Testemunha sem herbicida	146,10 Aa	146,10 Aa	146,10 Aa
Glyphosate+2,4-D colina	142,03 Aab	143,70 Aab	141,41 Aab
Stimulate	141,85 Aab	143,30 Aab	141,98 Aab
Starter Platinum	144,67 Aab	143,55 Aab	137,47 Bb
MEGA-FAST	138,81 Ab	143,21 Aab	140,47 Aab
Glyphosate+2,4-D colina+Stimulate	139,35 Ab	139,75 Ab	140,90 Aab
Glyphosate+2,4-D colina+Starter Platinum	141,02 Aab	138,21 Ab	138,18 Ab
Glyphosate+2,4-D colina+MEGA-FAST	141,33 Aab	143,96 Aab	140,38 Aab
Média Geral		141,83	
		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	
Testemunha sem herbicida	2087,81 Aab	2087,81 Aa	2087,81 Aa
Glyphosate+2,4-D colina	2388,07 Aa	2224,97 Aa	2154,61 Aa
Stimulate	2089,96 Bab	2277,47 ABa	2458,28 Aab
Starter Platinum	2108,97 Bab	2291,61 Ba	2744,19 Aa
MEGA-FAST	2175,75 Bab	2072,50 Ba	2748,47 Aa
Glyphosate+2,4-D colina+Stimulate	1925,26 Ab	2182,82 Aa	2213,59 Ab
Glyphosate+2,4-D colina+Starter Platinum	2078,49 Aab	2141,57 Aa	2121,77 Ab
Glyphosate+2,4-D colina+MEGA-FAST	2473,99 Aa	2222,94 Aa	2196,73 Ab
Média Geral		2231,47	

¹ Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey $p \leq 0,05$.

A produtividade de grãos da soja (kg ha⁻¹) foi maior ao se usar glyphosate+2,4-D e glyphosate+2,4-D+Mega-Fast ao se compara com aplicação de glyphosate+2,4-D+Stimulate no estádio V3 (Tabela 3). A testemunha capinada, glyphosate+2,4-D, Starter Platinum e Mega-Fast apresentaram maior produtividade da soja quando aplicados em V3+V6 ao se comparar com os demais tratamentos. Nem um dos tratamentos aplicados demonstrou diferenças de produtividade ao serem usados em V6 da soja. Ao se comparar os estádios entre

si, observou-se que todos os tratamentos aplicados em V3+V6 da soja demonstraram igual ou maior produtividade de grãos da soja em relação ao uso desses produtos em somente V3 ou V6. A disponibilidade de nutrientes, fornecido por meio da adubação foliar torna-se importante para se ter elevadas produtividades de grãos da soja.

5 Conclusão

A aplicação dos herbicidas glyphosate+2,4-D em isolado ou em mistura em tanque ocasionam a maior fitotoxicidade à soja, especialmente em aplicações em estádios mais desenvolvidos da cultura. A fitotoxicidade foi baixa ou ausente ao se aplicar os bioinsumos na soja. A aplicação de glyphosate+2,4-D e Stimulate ocasionam o maior peso de mil grãos e produtividade de grãos da soja.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, E.S. et al. Selectivity of post-emergence herbicides and foliar fertilizer in soybean crop. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.21, n.4, p.384-394, 2022.

ALVARENGA D.R. et al. Interações entre herbicidas no manejo do milho RR voluntário. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** v.17, n.1, p.122-134, 2018.

GALON, L. et al. Respostas de soja 'BMX Ativa' após aplicação de biofertilizante associado ou não ao glyphosate. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.16, n.1, p.1-8, 2021.

LAWRENCE, B.H. et al. Weed control and soybean (*Glycine max* (L.) Merr) response to mixtures of a blended foliar fertilizer and postemergence herbicides. **Agronomy**, v. 10, n. 11, p. 1719, 2020.

PETTER, F.A. et al. Incompatibilidade física de misturas de agrotóxicos em tanque. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 2, p. 129-138, 2013.

Palavras-chave: *Glycine max*; Tecnologia Enlist; Manejo de plantas daninhas.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2023-0216.

Financiamento: PROBIC/FAPERGS