

Desempenho de herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura da soja

Djonathan Willian Luft^{1*}; Augustinho Borsoi¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

*luftdjonathan@gmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o controle de plantas daninhas, fitotoxicidade e produtividade da soja com utilização de herbicidas pré-emergentes em plante-aplique. O estudo foi realizado na Estação Experimental da Syngenta Seeds, situada na cidade de Cascavel-PR, entre novembro de 2023 a março de 2024. O experimento foi conduzido utilizando o delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo dividido em 13 tratamentos e quatro repetições, distribuídos da seguinte forma: T1 - Testemunha, T2 - S-Metolachlor, T3 - S-Metolachlor + Fomesafen, T4 - S-Metolachlor + Metribuzin, T5 - Pyroxasulfone, T6 - Pyroxasulfone + Flumioxazin, T7 - Diclosulam + Halauxifeno Metílico, T8 - Flumioxazin, T9 - Imazethapyr, T10 - Imazethapyr + Flumioxazin, T11 - Metribuzin, T12 - Sulfentrazone e T13 - Sulfentrazone + Diuron. Foram avaliados a eficiência dos herbicidas pré-emergentes no controle das plantas daninhas, percentual de fitotoxicidade na cultura da soja, produtividade, além da altura de plantas no estágio R5. Os tratamentos mostraram controle eficaz de *Amaranthus hybridus*, *Ipomoea grandifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria insularis*, *Brachiaria decumbens* e *Bidens pilosa*, com destaque para os tratamentos T4 - S-Metolachlor + Metribuzin, T7 - Diclosulam + Halauxifeno Metílico, T10 - Imazethapyr + Flumioxazin e T12 - Sulfentrazone, no qual indicaram um melhor controle sobre as plantas daninhas. O experimento indicou que a soja foi seletiva aos tratamentos, sem impacto na produtividade, ressaltando a importância dos herbicidas pré-emergentes no manejo de plantas daninhas e prevenção de resistência.

Palavras-chave: *Glycine max*; Fitotoxicidade; Controle químico.

Performance of pre-emergence herbicides in weed control (invasive plants) in soybean cultivation

Abstract: The objective of this study was to evaluate weed control, phytotoxicity, and soybean yield using pre-emergent herbicides in a plant-and-apply approach. The study was conducted at the Syngenta Seeds Experimental Station, located in the city of Cascavel-PR, from November 2023 to March 2024. The experiment was carried out using a randomized block design (RBD), divided into 13 treatments and four replications, distributed as follows: T1 - Control, T2 - S-Metolachlor, T3 - S-Metolachlor + Fomesafen, T4 - S-Metolachlor + Metribuzin, T5 - Pyroxasulfone, T6 - Pyroxasulfone + Flumioxazin, T7 - Diclosulam + Halauxifen Methyl, T8 - Flumioxazin, T9 - Imazethapyr, T10 - Imazethapyr + Flumioxazin, T11 - Metribuzin, T12 - Sulfentrazone, and T13 - Sulfentrazone + Diuron. The efficiency of the pre-emergent herbicides in weed control, the percentage of phytotoxicity in the soybean crop, yield, and plant height at the R5 stage were evaluated. The treatments showed effective control of *Amaranthus hybridus*, *Ipomoea grandifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria insularis*, *Brachiaria decumbens*, and *Bidens pilosa*, with emphasis on treatments T4 - S-Metolachlor + Metribuzin, T7 - Diclosulam + Halauxifen Methyl, T10 - Imazethapyr + Flumioxazin, and T12 - Sulfentrazone, which indicated better weed control. The experiment indicated that soybeans were selective to the treatments, with no impact on yield, highlighting the importance of pre-emergent herbicides in weed management and resistance prevention.

Keywords: *Glycine max*; Phytotoxicity; Chemical control.

Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertencente à família Fabaceae, tem como centro de origem o continente Asiático. A cultura da soja é de extrema importância na agricultura, sendo um dos pilares da agricultura moderna, fundamental na economia e na produção mundial, bem como na alimentação humana e animal.

Com o grande crescimento da produção de soja mundialmente, o Brasil vem liderando o *ranking* mundial como um dos maiores produtores do grão, com uma produção de 154,8 milhões de toneladas, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023). Para a safra 2023/2024 as projeções são ainda maiores, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) o Brasil crescerá para 163 milhões de toneladas produzidas (USDA, 2023).

Apesar de ser uma cultura muito estudada, a soja ainda apresenta perdas em produtividade por diversos fatores, que vão desde a escolha do material para o plantio até os problemas fitossanitários (DALL'AGNOLL *et al.*, 2008). Em consequência disso, uma das causas importantes elencadas é a presença de plantas daninhas, na qual sua interferência (competição) e seu manejo sobre a cultura podem ser fatores significativos para a redução de produtividade (SEDIYAMA, 2009).

A agressividade das plantas daninhas vem causando danos diretos à cultura da soja pela competição de recursos como água, luz, nutrientes e espaço. Além disso, o seu rápido desenvolvimento e fácil propagação acaba dificultando o controle, o que resulta em uma queda na produtividade, sendo responsável por reduzir em até 80 % a produção e elevar significativamente o custo de produção (VARGAS *et al.*, 2006).

Na agricultura, um dos métodos mais utilizados para minimizar as perdas causadas pelas plantas daninhas é o método químico. No entanto, o Brasil conta com 49 casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas (HEAP, 2023). Para minimizar e prevenir as populações e o surgimento de novos casos, vem sendo importante o manejo integrado de plantas daninhas, o qual pode atrasar a evolução de novos casos de resistência a herbicidas (BECKIE; HARKER, 2017).

A utilização de herbicidas pré-emergentes com efeito residual no solo tem se mostrado uma alternativa eficaz para reduzir as infestações de plantas daninhas. Entre os principais herbicidas utilizados estão diclosulam, sulfentrazone, flumioxazin e imazethapyr (DAN *et al.*, 2011). No manejo integrado de plantas daninhas, a adoção de herbicidas pré-emergentes tem se destacado como uma excelente estratégia para diminuir significativamente as infestações de plantas daninhas ao longo de vários anos de uso (NUNES *et al.*, 2018).

Mancuso *et al.* (2016) observaram que o manejo químico se destaca devido à sua alta eficácia e eficiência operacional, no qual tem a redução da mão de obra e à capacidade de controlar as plantas daninhas ao longo do ciclo da cultura. Antes mesmo do plantio, as operações mecânicas tradicionalmente usadas para eliminar plantas invasoras no solo foram substituídas pela aplicação de herbicidas em diversos sistemas de cultivo.

Os herbicidas pré-emergentes atuam no controle de plantas daninhas em emergência, ou nas fases iniciais da planta (AWAN *et al.*, 2016). No entanto, as características, doses utilizadas e as condições edafoclimáticas tem influência na eficiência e no comportamento do herbicida pré-emergente, podendo levar a uma fitotoxidade na cultura (CHRISTOFFOLETI; OVEJERO, 2005; GEISEL *et al.*, 2008; CHAUHAN; JOHNSON, 2011). Deste modo, além da eficiência do herbicida no controle das plantas infestantes, é crucial que os herbicidas empregados na cultura da soja sejam seletivos, dado que as condições de aplicação podem resultar em diferentes efeitos fitotóxicos, afetando o crescimento e o rendimento final da cultura (MONQUEIRO *et al.*, 2011).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle de plantas daninhas, fitotoxidade e produtividade da soja com utilização de herbicidas pré-emergentes em plante-aplique.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental da Syngenta Seeds, situada na cidade de Cascavel, Paraná, cuja localização geográfica corresponde a 24°55 '24.7 "S 53°34' 10.8"W e 731 m de altitude. O clima da região é classificado como subtropical e temperado (Cfa) sem estação seca definida, com uma precipitação anual de 1800 a 2000 mm de chuva (NITSCHKE *et al.*, 2019). O solo é classificado como Latossolo vermelho distroférico (EMBRAPA, 2018). O experimento teve início no dia 21 de novembro de 2023 e término no dia 31 do mês de março de 2024.

Antes da implantação do experimento foi realizada a coleta de solo para a análise, sendo coletadas amostras nas profundidades de 0 a 20 cm, com a finalidade de identificar a composição físico-química do solo, que apresentou as seguintes características: pH= 4,64, Ca= 4,68 cmol_c dm⁻³, Mg= 1,79 cmol_c dm⁻³, Al³⁺= 0,06 cmol_c dm⁻³, H+Al= 7,43 cmol_c dm⁻³, CTC= 6,94 cmol_c dm⁻³ e K= 0,4 cmol_c dm⁻³ e P (Melich)= 27,71 mg dm⁻³, matéria orgânica= 42,2 g kg⁻¹ e Zn 4,29 mg dm⁻³, saturação por base= 48,10 %, argila= 69,3 %, silte 24,4 % e areia de 6,3 %.

Para o manejo da área foi realizada a dessecação pré-plantio da cultura para a eliminação das espécies já emergidas. Para isso, foram utilizados herbicida sem efeito residual no solo e que são recomendados para dessecação pré-semeadura. Neste caso, glyphosate na dose 3 L ha⁻¹, amônio-glufosinato a 2 L ha⁻¹, ambos em mistura de tanque.

O experimento foi conduzido com base no delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo divididos em 13 tratamentos e quatro repetições, totalizando 52 parcelas experimentais. Cada parcela contou com 4 linhas de soja e 4 linhas de plantas daninhas, espaçadas a 0,5 m, com três metros de comprimento e quatro metros de largura, totalizando 12 m², ocupando uma área total do ensaio de 468 m².

Para proteção das parcelas ao lado, foi deixado um metro no momento de estaqueamento, o mesmo ocorreu no final da parcela, em que foi deixado uma linha de semeadura entre as repetições, no qual foram utilizadas como corredores. A descrição dos tratamentos encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de tratamentos, doses e produtos comerciais dos herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja

Tratamento	Produto Comercial (p.c.)	Ingrediente Ativo (i.a)	Formulação	Dose (L ha ⁻¹ do p.c.)
T1	Testemunha	-	-	-
T2	Dual Gold	S-metolachlor	SL	2,0
T3	Eddus	S-metolachlor + Fomesafen	EC	2,5
T4	Boundary	S-metolachlor + Metribuzin	EC	2,5
T5	Yamato	Pyroxasulfone	SC	0,3
T6	Kyojin	Pyroxasulfone + Flumioxazin	SC	0,4
T7	Paxeo	Diclosulan + Halauxifeno metílico	WG	0,55
T8	Flumizyn	Flumioxazin	SC	0,15
T9	Imazetapir	Imazethapyr	SL	0,5
T10	Zethamaxx	Imazethapyr + Flumioxazin	SC	0,6
T11	Sencor	Metribuzin	SC	1,0
T12	Boral	Sulfentrazone	SC	1,2
T13	Stone	Sulfentrazone+ Diuron	SC	1,4

Após 15 dias da dessecação, foram realizadas as demarcações do experimento e, em seguida, a implantação dos sulcos de plantio com uma semeadora-adubadora, no espaçamento de 0,50 m entre as linhas, aplicando-se no sulco o fertilizante superfosfato simples. Para a semeadura da cultura, foi utilizada semeadora de plantio direto, para a semeadura das plantas daninhas foi empregado uma semeadora manual. Porém, algumas espécies, devido ao formato das sementes, foram empregadas manualmente. No decorrer do desenvolvimento do

experimento, foi realizado tratamentos fitossanitários com inseticida e fungicida registrados para a cultura da soja.

No experimento foi utilizada a cultivar de soja Brasmax Vênus, com grupo de maturação 5.7 e hábito de crescimento indeterminado. As espécies de plantas daninhas estudadas foram: *Euphorbia Heterophylla* (Amendoim bravo), *Digitaria insularis* (Capim amargoso), *Bidens pilosa* (Picão preto), *Ipomoea purpurea* (Corda-de-Viola) e *Amaranthus hybridus* (Carurú).

Para a aplicação dos tratamentos, ou seja, dos herbicidas pré-emergentes, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado por CO₂, equipado com barra de quatro pontas sendo estas do modelo TeeJet AIXR110015 com amplo espectro de gotas, espaçadas de 0,50 m, posicionados a uma altura de 0,4 – 0,5 metros da superfície do solo, proporcionando um volume de calda de 150 L ha⁻¹, a uma pressão de trabalho de 3 bar e velocidade de 3,6 km h⁻¹. A aplicação dos tratamentos foi conduzida em seguida do plantio das daninhas e da cultura, portanto foi executado no mesmo dia do plantio, caracterizando um sistema plante-e-aplique.

Toda a aplicação foi realizada no período matutino, entre 8:30h e 10:00h, com temperatura do ar entre 31.8 °C, 62% de umidade do ar e velocidade do vento 5.4 km/h.

As avaliações foram conduzidas da seguinte maneira: avaliados os períodos de 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA), para o mesmo foram avaliadas a eficiência no controle das plantas daninhas com notas de 0 a 100 % visual, sendo também utilizado para avaliar o percentual de fitotoxicidade na cultura da soja, além da altura de plantas no estágio R5 para identificar se houve ou não influência na altura de planta entre os tratamentos, sendo utilizada uma régua simétrica para o levantamento dos dados.

No final do ciclo da cultura foi realizada a colheita mecanizada da cultivar de soja Brasmax Vênus, a colheita foi realizada com uma colheitadeira de parcelas Wintersteiger, no qual a mesma realiza o levantamento dos dados de produtividade (kg ha⁻¹) e teor de umidade (UR%), corrigindo a umidade para 13 %.

Os resultados experimentais foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, quando necessário realizada a transformação dos dados para $\sqrt{x}$, procedeu a análise de variância, quando significativa as médias, foram contrastadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % da probabilidade, por meio do software Sisvar versão 5.8 (FELDMANN *et al.*, 2022).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentadas as porcentagens de controle de plantas daninhas obtidos através da experimentação, para cada tratamento aos 14 dias após aplicação dos herbicidas pré-emergentes.

Por meio dos resultados do desempenho de herbicidas aos 14 DAA sobre *Amaranthus hybridus*, evidenciou-se que todos os tratamentos alcançaram controle superior a 90 %, demonstrando alta eficácia dos produtos. No entanto, o tratamento com Imazethapyr isolado (T9) apresentou um controle estatisticamente inferior comparado ao tratamento combinado de Imazethapyr + Flumioxazin. Segundo Gazola *et al.*, (2022). A adição de Flumioxazin resultou em uma melhoria significativa na porcentagem de controle, evidenciando a sinergia entre os herbicidas que maximiza a eficácia no manejo de plantas daninhas.

Tabela 2 – Controle (%) de *A. hybridus* (AMACH), *I. grandifolia* (IAQGR), *E. heterophylla* (EPHHL), *B. decumbens* (BRADC) e *B. pilosa* (BIDPI) aos 14 DAA dos tratamentos na cultura da soja em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes. Cascavel, 2024

Tratamentos	AMACH	IAQGR	EPHHL	BRADC	BIDPI
T1-Testemunha	0 c	0 e	0 f	0 e	0 e
T2-S-metalachlor	100,00 a	63,75 c	42,50 d	96,00 a	78,50 d
T3-S-metalachlor +Fomesafen	100,00 a	75,50 b	56,25 c	96,50 a	85,25 c
T4-S-metalachlor + Metribuzin	100,00 a	70,50 c	30,00 e	96,50 a	85,00 b
T5-Pyroxasulfone	100,00 a	61,25 c	62,50 b	92,50 a	80,00 c
T6-Pyroxasulfone + Flumioxazin	100,00 a	91,75 a	99,00 a	41,25 d	77,50 c
T7-Diclosulan + Halauxifeno	100,00 a	66,75 c	67,50 b	37,50 d	77,50 c
T8-Flumioxazin	100,00 a	92,50 a	97,25 a	42,50 d	68,75 d
T9-Imazethapyr	94,75 b	43,75 d	39,25 d	55,00 c	72,50 d
T10-Imazethapyr + Flumioxazin	100,00 a	89,25 a	97,25 a	50,00 c	81,25 c
T11-Metribuzin	98,00 a	51,25 d	51,25 c	58,75 c	73,50 d
T12-Sulfentrazone	100,00 a	93,50 a	100,00 a	98,50 a	98,50 a
T13-Sulfentrazone+ Diuron	100,00 a	80,00 b	93,00 a	76,25 b	92,50 a
CV%	1,41	10,09	11,24	11,81	7,30
p valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

Para *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*, os tratamentos à base Flumioxazin (8 e 6), Pyroxasulfone (6), Sulfentrazone (12 e 13) tiveram resultados superiores a 85 % de controle os quais diferenciam dos outros tratamentos. No caso da *Brachiaria decumbens* tratamentos à base de S-metalachlor (2, 3 e 4), Pyroxasulfone (5) e Sulfentrazone (12) tiveram resultados de controle acima de 90 % de controle nos tratamentos. Para *Bidens pilosa* poucos herbicidas tem um controle significativo acima de 90%, apenas herbicidas a base de Sulfentrazone (12) ou Sulfentrazone + Diuron (13) que obtiveram resultados satisfatório para o controle. Segundo Kruse *et al.*, (2001). Outros herbicidas pré-emergentes, a base de Clomazone e Metribuzin evidenciam um bom controle de *B. pilosa*, tendo em vista a grande importância dessa planta daninha não somente na cultura da soja.

Na Tabela 3 são apresentadas as porcentagens de controle de plantas daninhas obtidos por meio da experimentação, em porcentagens de valores estatisticamente, para cada tratamento aos 21 dias após aplicação dos herbicidas pré-emergentes.

Tabela 3 - Controle (%) de *A. hybridus* (AMACH), *I. grandifolia* (IAQGR), *E. heterophylla* (EPHHL), *D. insularis* (TRCIN), *B. decumbens* (BRADC) e *B. pilosa* (BIDPI) aos 21 DAA dos tratamentos na cultura da soja em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes. Cascavel, 2024

Tratamentos	AMACH	IAQGR	EPHHL	TRCIN	BRADC	BIDPI
T1-Testemunha	0 b	0 e	0 e	0 d	0 d	0 e
T2-S-metalachlor	100,00 a	71,25 c	31,25 d	93,75 a	98,75 a	75,00 c
T3-S-metalachlor +Fomesafen	100,00 a	72,25 c	36,25 d	90,00 a	98,75 a	83,75 b
T4-S-metalachlor + Metribuzin	100,00 a	72,00 c	31,25 d	90,00 a	100,00 a	83,75 b
T5-Pyroxasulfone	100,00 a	58,75 d	62,50 c	60,00 b	94,50 a	83,00 b
T6-Pyroxasulfone +Flumioxazin	100,00 a	90,75 a	97,00 a	86,25 a	46,25 c	73,75 c
T7-Diclosulan + Halauxifeno	100,00 a	83,00 b	71,25 b	74,25 a	37,50 c	88,75 a
T8-Flumioxazin	100,00 a	87,25 b	94,75 a	68,75 a	50,00 c	81,25 b
T9-Imazethapyr	100,00 a	80,00 b	57,50 c	45,00 b	43,75 c	66,25 d
T10-Imazethapyr + Flumioxazin	100,00 a	92,50 a	94,50 a	86,25 a	46,25 c	81,25 b
T11-Metribuzin	97,50 a	56,25 d	56,25 c	32,50 c	47,50 c	70,00 d
T12-Sulfentrazone	100,00 a	97,25 a	99,00 a	81,25 a	100,00 a	97,25 a
T13-Sulfentrazone+ Diuron	100,00 a	81,25 b	89,25 a	76,25 a	62,50 b	93,25 a
CV%	1,51	8,05	8,68	10,93	12,03	2,76
p valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

O desempenho dos herbicidas aos 21 DAA sobre *Amaranthus hybridus*, evidenciaram um controle satisfatório acima de 97% em todos os tratamentos, houve um ganho nos resultados em comparação à avaliação de 14 DAA tendo ganho na eficiência de controle principalmente nos tratamentos 9 e 11. Para *Ipomoea grandifolia* os tratamentos 6, 10 e 12, evidenciaram um controle satisfatório acima de 90%, tendo uma redução no controle do tratamento 8 (Flumioxazin), comparado aos 14 dias após a aplicação. Para *Euphorbia heterophylla* os tratamentos mantiveram um bom controle comparado aos 14 dias após a aplicação, portanto os tratamentos 6, 8, 10, 12 e 13 evidenciaram um controle satisfatório acima de 89% sobre a planta daninha, tendo em vista uma perda de no máximo 4% nas médias comparadas com as anteriores.

Após 21 DAA, foi possível avaliar a eficiência dos herbicidas pré-emergentes sobre a *Digitaria insularis*, evidenciaram um controle satisfatório os tratamentos 2, 3 e 4 com base em S-metalachlor isolado ou com parceiros resultados acima de 90% de controle (CORADIN *et al.*, 2019), tratamentos 6, 10 e 12 com resultados acima 81% de controle, os tratamentos 7, 8 e 13 com um controle acima de 68% e os tratamentos 5, 9 e 11 os herbicidas a base de Pyroxasulfone, Imazethapyr e Metribuzin , no qual são isolados sem nenhum parceiro

obtiveram resultados inferiores, mas os mesmos utilizados com parceiros obtiveram resultados satisfatórios.

Para *Brachiaria decumbens* obteve melhores resultados comparados aos 14 DAA, tendo um ganho de 2 a 4% na eficiência de controle, portanto os tratamentos à base de S-metalachlor, Pyroxasulfone e Sulfentrazone tiveram um incremento no controle ao passar dos dias. Para *Bidens pilosa*, evidenciaram um controle satisfatório nos tratamentos 7, 12 e 13 com um controle de 88%. Evidenciando o aumento do controle no tratamento 7 (Diclosulan + Halauxifeno metílico) comparado ao controle de 14 DAA.

Na Tabela 4 são apresentadas as porcentagens de controle de plantas daninhas obtidos através da experimentação, em porcentagens de valores estatisticamente, para cada tratamento aos 28 dias após aplicação dos herbicidas pré-emergentes.

Tabela 4 - Controle (%) de *A. hybridus* (AMACH), *I. grandifolia* (IAQGR), *E. heterophylla* (EPHHL), *D. insularis* (TRCIN), *B. decumbens* (BRADC) e *B. pilosa* (BIDPI) aos 28 DAA dos tratamentos na cultura da soja em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes. Cascavel, 2024

Tratamentos	AMACH	IAQGR	EPHHL	TRCIN	BRADC	BIDPI
T1-Testemunha	0 c	0 e	0 e	0 c	0 d	0 c
T2-S-metalachlor	100,00 a	70,00 c	16,25 d	97,75 a	99,25 a	62,50 b
T3-S-metalachlor +Fomesafen	100,00 a	76,25 b	20,00 d	97,50 a	98,75 a	87,75 a
T4-S-metalachlor + Metribuzin	99,50 a	72,75 b	18,75 d	97,00 a	99,50 a	93,75 a
T5-Pyroxasulfone	100,00 a	50,00 d	33,75 d	63,50 b	95,75 a	57,50 b
T6-Pyroxasulfone + Flumioxazin	100,00 a	68,75 c	97,75 a	93,50 a	53,75 b	76,25 a
T7-Diclosulan + Halauxifeno	100,00 a	89,50 a	93,25 a	77,50 a	51,25 b	93,50 a
T8-Flumioxazin	100,00 a	77,00 b	89,50 a	83,75 a	62,50 b	66,75 b
T9-Imazethapyr	100,00 a	82,50 b	77,50 b	47,00 b	38,75 c	47,50 b
T10-Imazethapyr + Flumioxazin	100,00 a	97,00 a	98,00 a	93,50 a	67,50 b	80,50 a
T11-Metribuzin	88,75 b	57,50 d	47,50 c	44,75 b	28,75 c	80,50 a
T12-Sulfentrazone	100,00 a	93,00 a	99,00 a	93,75 a	100,00 a	98,50 a
T13-Sulfentrazone+ Diuron	100,00 a	60,00 d	72,50 b	76,75 a	38,75 c	84,50 a
CV%	1,47	11,38	10,46	13,23	16,28	19,96
p valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

O desempenho dos herbicidas aos 28 DAA, sobre *Amaranthus hybridus* teve a redução do controle no tratamento 11 (Metribuzin), comparado aos outros tratamentos que obtiveram resultados superiores a 99% de controle. Sobre *Ipomoea grandifolia* teve a redução do controle no tratamento 6 (Pyroxasulfone + Flumioxazin) comparado as avaliações de 14 e 21 DAA e um aumento no controle do tratamento 7 (Diclosulan + Halauxifeno metílico), o mesmo juntamente com os tratamentos 10 e 12 apresentando um controle satisfatório acima de 89% sobre a planta daninha. Para *Euphorbia heterophylla* houve a redução do controle no tratamento 13

(Sulfentrazone + Diuron) comparado a avaliação de 21 DAA e um aumento no controle do tratamento 7 (Diclosulan + Halauxifeno metílico) comparado as avaliações de 14 e 21 DAA, portanto os tratamentos 6, 7, 8, 10 e 12 obtiveram resultados superiores 89% de controle.

Para *Digitaria insularis* os tratamentos 2, 3, 4, 6, 10 e 12 obtiveram resultados superiores a 93% e um aumento de 4 a 12% no controle em relação aos 21 dias após aplicação, os tratamentos 7, 8 e 13 obtiveram resultados satisfatórios superiores a 76% comparados aos demais tratamentos. Para *Brachiaria decumbens* obteve-se melhores resultados comparados aos 14 e 21 DAA, tendo aumento na porcentagem de controle, sendo um controle satisfatório nos tratamentos 2, 3, 4, 5 e 12 acima de 95%. Para *Bidens pilosa* houve um aumento nos tratamentos 3 (S-metalachlor + Fomesafen), 4 (S-metalachlor + Metribuzin), 6 (Pyroxasulfone + Flumioxazin) e 11 (Metribuzin), no qual foram obtidos resultados satisfatórios superiores a 93% os tratamentos 4, 7 e 12, resultados superiores a 84% os tratamentos 3 e 13, resultados superiores a 76% os tratamentos 6, 10 e 11 não obtiveram resultados de maior controle em relação aos demais tratamentos.

Na Tabela 5 são apresentadas as porcentagens de controle de plantas daninhas obtidos através da experimentação, em porcentagens de valores estatisticamente, para cada tratamento aos 35 dias após aplicação dos herbicidas pré-emergentes.

O desempenho dos herbicidas aos 35 DAA, sobre *Amaranthus hybridus* mostrou uma constância na eficiência em relação a 28 dias, tendo pequenas perdas nos tratamentos 3, 4, 9 e 13 de 1 a 2% no controle, mas mantendo um controle satisfatório acima de 94%. Sobre *Ipomoea grandifolia* os tratamentos 7, 9, 10 e 12 mantiveram-se sendo os tratamentos com controle satisfatório acima de 78%, diferenciando-se dos demais tratamentos. Para *Euphorbia heterophylla* os tratamentos que mantiveram a porcentagem de controle comparados aos 28 DAA, foram os tratamentos 6, 7, 10 e 12 tendo um controle satisfatório acima de 90%, já no tratamento 8 (Flumioxazin) houve uma redução de 4%, o que o torna um controle menos eficiente comparado a avaliação de 28 DAA.

Tabela 5 - Controle (%) de *A. hybridus* (AMACH), *I. grandifolia* (IAQGR), *E. heterophylla* (EPHHL), *D. insularis* (TRCIN), *B. decumbens* (BRADC) e *B. pilosa* (BIDPI) aos 35 DAA dos tratamentos na cultura da soja em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes. Cascavel, 2024

Tratamentos	AMACH	IAQGR	EPHHL	TRCIN	BRADC	BIDPI
T1-Testemunha	0 c	0 d	0 g	0 c	0 e	0 d
T2-S-metalachlor	100,00 a	65,00 b	16,25 f	97,75 a	99,50 a	63,75 b
T3-S-metalachlor +Fomesafen	99,50 a	70,00 b	17,50 f	97,50 a	95,00 a	75,00 b
T4-S-metalachlor + Metribuzin	97,50 a	67,50 b	17,50 f	97,00 a	97,50 a	93,75 a
T5-Pyroxasulfone	100,00 a	47,50 c	31,25 e	62,25 b	84,50 a	58,75 c
T6-Pyroxasulfone + Flumioxazin	100,00 a	66,25 b	93,75 a	92,00 a	20,00 d	70,00 b
T7-Diclosulan + Halauxifeno	100,00 a	88,25 a	90,75 a	76,25 a	46,25 b	90,75 a
T8-Flumioxazin	100,00 a	71,25 b	85,00 b	83,75 a	28,75 c	66,25 b
T9-Imazethapyr	94,50 a	78,75 a	75,00 b	47,00 b	16,25 d	48,75 c
T10-Imazethapyr + Flumioxazin	100,00 a	93,25 a	96,75 a	92,25 a	35,00 c	80,00 a
T11-Metribuzin	78,75 b	50,00 c	45,00 d	44,75 b	16,25 d	67,50 b
T12-Sulfentrazone	100,00 a	91,75 a	98,25 a	93,75 a	100,00 a	95,00 a
T13-Sulfentrazone+ Diuron	99,00 a	55,00 c	66,25 c	75,00 a	22,50 d	85,00 a
CV%	4,57	5,94	6,65	14,03	19,26	10,76
p valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

Em relação à *Digitaria insularis* os tratamentos mantiveram um controle satisfatório nos tratamentos 2, 3, 4, 6, 10 e 12 e obtiveram resultados superiores a 92%, acima de 83% no tratamento 8 e nos tratamentos 7 e 13 acima de 75%. Para *Brachiaria decumbens* obteve-se um controle satisfatório nos tratamentos 2, 3, 4 e 12 acima de 95% e no tratamento 5 comparado com avaliação anterior obteve uma redução de 11% no controle, mas manteve-se um controle satisfatório acima de 84%. Para *Bidens pilosa* os tratamentos 4, 7, 10, 12 e 13 mantiveram um controle satisfatório de 80% até 95%, tendo uma redução na porcentagem de controle dos tratamentos 6 (Pyroxasulfone + Flummioxazin) e 11 (Metribuzin) para o controle de *Bidens pilosa* aos 35 DAA comparado a última avaliação de 28 dias.

Na Tabela 6 são apresentadas as porcentagens de controle de plantas daninhas obtidos através da experimentação, em porcentagens de valores estatisticamente, para cada tratamento aos 42 dias após aplicação dos herbicidas pré-emergentes.

Após 42 DAA os herbicidas pré-emergentes mantiveram um controle eficiente e satisfatório sobre *Amaranthus hybridus*, demonstrando alta eficácia acima de 94% nos tratamentos, exceto no tratamento 11 (Metribuzin) que apresentou menor eficiência comparado aos demais tratamentos. Para *Ipomoea grandifolia* tratamentos 7, 9, 10 e 12 obtiveram um controle satisfatório acima de 78% aos 42 DAA com destaque para os tratamentos 10 (Imazethapyr + Flumioxazin) e 12 (Sulfentrazone) que obtiveram resultados acima de 91% de

controle, já nos tratamentos 5 (Pyroxasulfone), 11 (Metribuzin) e 13 (Sulfentrazone + Diuron) obteve-se os menores resultados de controle.

Tabela 6 - Controle (%) de *A. hybridus* (AMACH), *I. grandifolia* (IAQGR), *E. heterophylla* (EPHHL), *D. insularis* (TRCIN), *B. decumbens* (BRADC) e *B. pilosa* (BIDPI) aos 42 DAA dos tratamentos na cultura da soja em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes. Cascavel, 2024.

Tratamentos	AMACH	IAQGR	EPHHL	TRCIN	BRADC	BIDPI
T1-Testemunha	0 c	0 d	0 e	0 c	0 d	0 e
T2-S-metalachlor	100,00 a	41,25 b	5,00 d	98,00 a	99,50 a	60,00 d
T3-S-metalachlor + Fomesafen	99,50 a	48,75 b	8,75 d	96,75 a	95,00 a	70,00 c
T4-S-metalachlor + Metribuzin	97,50 a	53,75 b	10,00 d	97,00 a	97,50 a	90,75 a
T5-Pyroxasulfone	100,00 a	21,25 c	20,00 c	58,50 b	84,50 a	58,75 d
T6-Pyroxasulfone + Flumioxazin	100,00 a	53,75 b	93,50 a	87,50 a	16,25 b	65,00 c
T7-Diclosulan + Halauxifeno	100,00 a	88,25 a	90,75 a	73,75 a	42,50 b	90,75 a
T8-Flumioxazin	100,00 a	51,25 b	72,50 a	82,50 a	26,25 b	65,00 c
T9-Imazethapyr	94,50 a	78,75 a	73,75 a	40,00 b	11,25 c	48,75 d
T10-Imazethapyr + Flumioxazin	100,00 a	93,25 a	96,75 a	92,00 a	31,25 b	78,75 b
T11-Metribuzin	78,75 b	18,75 c	17,50 c	43,25 b	11,25 c	57,50 d
T12-Sulfentrazone	100,00 a	91,75 a	98,25 a	92,50 a	100,00 a	93,75 a
T13-Sulfentrazone+ Diuron	99,00 a	32,50 c	46,25 b	72,50 a	20,00 b	83,75 b
CV%	4,57	20,12	17,46	12,97	16,30	11,09
p valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

Para *Euphorbia heterophylla* os tratamentos que obtiveram resultados satisfatórios foram 6, 7, 8, 9, 10 e 12 ficando acima de 72% de controle, com destaque para os tratamentos 6 (Pyroxasulfone + Flumioxazin), 7 (Diclosulan + Halauxifeno metílico), 10 (Imazethapyr + Flumioxazin) e 12 (Sulfentrazone), os mesmos apresentam um bom desempenho no controle, se mantendo após 42 DAA com um controle superior a 90% (MINOZZI *et al.*, 2014), já os tratamentos 2 (S-metalachlor), 3 (S-metalachlor + Fomesafen) e 4 (S-metalachlor + Metribuzin) obtiveram os menores resultados comparados aos demais. Em relação *Digitaria insularis* os tratamentos 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12 e 13 obtiveram resultados superiores a 72%, com destaque aos tratamentos 2 (S-metalachlor), 3 (S-metalachlor + Fomesafen), 4 (S-metalachlor + Metribuzin), 10 (Imazethapyr + Flumioxazin) e 12 (Sulfentrazone) que obtiveram resultados acima de 92% de controle 42 DAA, já os tratamentos 5 (Pyroxasulfone), 9 (Imazethapyr) e 11 (Metribuzin) obtiveram os menores resultados comparados aos demais tratamentos para *Digitaria insularis*.

Para *Brachiaria decumbens* obteve um controle satisfatório nos tratamentos 2, 3, 4, 5 e 12 acima de 84% de controle, com destaque para os tratamentos 2 (S-metalachlor), 3 (S-metalachlor + Fomesafen), 4 (S-metalachlor + Metribuzin) e 12 (Sulfentrazone) que obtiveram

resultados acima de 95% de controle, já os tratamentos 9 (Imazethapyr) e 11 (Metribuzin) obtiveram os menores resultados comparados aos demais tratamentos para *Brachiaria decumbens*. Para *Bidens pilosa* após os 42 dias da aplicação os tratamentos que resultaram em um controle satisfatório, foram 4 (S-metachlor + Metribuzin), 7 (Diclosulan + Halauxifeno metílico) e 12 (Sulfentrazone) ambos com controle superior a 90%, sendo os melhores resultados comparados aos demais tratamentos, já os tratamentos 2 (S-metachlor), 5 (Pyroxasulfone), 9 (Imazethapyr) e 11 (Metribuzin) obtiveram os menores resultados comparados aos demais tratamentos para *Bidens pilosa*.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados de altura de planta e produtividade obtidos através da experimentação, em valores estatisticamente, para cada tratamento após aplicação dos herbicidas pré-emergentes.

Tabela 7 - Efeito dos herbicidas pré-emergentes sobre a cultura da soja, avaliação de altura de planta (cm), fitotoxidade (%) e produtividade Kg ha⁻¹

Tratamentos	Altura de Planta (Cm)	Fitotoxidade	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1-Testemunha	56,90 a	0 a	2837,50 a
T2-S-metachlor	57,45 a	0 a	2853,33 a
T3-S-metachlor +Fomesafen	56,30 a	0 a	2907,50 a
T4-S-metachlor + Metribuzin	55,25 a	0 a	2942,50 a
T5-Pyroxasulfone	57,60 a	0 a	2705,83 a
T6-Pyroxasulfone + Flumioxazin	55,60 a	0 a	2734,17 a
T7-Diclosulan + Halauxifeno	56,50 a	0 a	2955,00 a
T8-Flumioxazin	57,75 a	0 a	2853,33 a
T9-Imazethapyr	57,80 a	0 a	2856,66 a
T10-Imazethapyr + Flumioxazin	57,85 a	0 a	2818,33 a
T11-Metribuzin	57,70 a	0 a	2835,00 a
T12-Sulfentrazone	57,40 a	0 a	2715,00 a
T13-Sulfentrazone+ Diuron	57,80 a	0 a	2931,66 a
CV%	4,30	0,00	10,48
p valor	0,983	0,000	0,885

Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-knott (p<0,05).

Conforme os dados em relação à produtividade, os tratamentos não diferiram entre si estatisticamente, embora a produtividade tenha sofrido uma redução devido a fatores climáticos, janela de plantio ou fertilidade do solo. Nos meses em que estava sendo implementado o experimento, o mês de novembro teve uma precipitação média de 254,6 mm, dezembro 140,2 mm, janeiro 70,6 mm, fevereiro 153,4 mm e em março 119,8 mm, devido à redução de chuva no mês de janeiro houve também uma redução significativa na produtividade da soja. A temperatura da região teve uma média de 22,75 °C no mês de novembro, 24,28 °C em dezembro, 24,21 °C em janeiro, 24,65 °C em fevereiro e 24,48 °C em março, ambos os dados

coletados de uma estação meteorológica implantada na Estação Experimental da Syngenta Seeds.

Em relação à altura de plantas avaliadas no estágio R5, todos os tratamentos não diferiram entre si estatisticamente, visualmente os tratamentos não apresentaram fitotoxicidade sobre a cultura da soja, o mesmo se resulta na avaliação de altura de plantas.

Visando um manejo adequado para a cultura da soja e rotação de princípio ativos evitando casos de resistências, os resultados demonstram a importância do uso de herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas.

Conclusões

Os tratamentos obtiveram um controle eficaz sobre *Amaranthus hybridus*, em ambas as avaliações de 14 e 21 dias após aplicação. E nas avaliações de 28, 35 e 42 dias mantiveram alto controle exceto para o herbicida pré-emergente Sencor (Metribuzin), que teve uma redução na porcentagem de controle.

No controle de *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla* os herbicidas Zethamaxx (Imazethapyr + Flumioxazin) e Boral (Sulfentrazone) obtiveram os melhores resultados para ambas as avaliações na porcentagem de controle.

Para *Digitaria insularis* e *Brachiaria decumbens* herbicidas a base de S-metalachlor e o herbicida boral obtiveram melhores resultados.

Para o controle de *Bidens pilosa* os herbicidas Baundary (S-metalachlor + Metribuzin), Paxeo (Diclosulan + Halauxifeno metílico) e Boral (Sulfentrazone) se destacaram com um controle satisfatório.

O resultado da experimentação demonstrou que a cultura da soja foi seletiva aos tratamentos, tendo em vista a utilização de doses de bula recomendadas pelos fabricantes, não tendo redução na produtividade e não havendo redução no porte de plantas em relação a testemunha.

Referências

AWAN, T. H.; CRUZ, P. C. S.; CHAUHAN, B. S. Effect of pre-emergence herbicides and timing of soil saturation on the control of six major rice weeds and their phytotoxic effects on rice seedlings. **Crop Protection**, v. 83, n. 1, p. 37-47, 2016.

BECKIE, H. J.; HARKER, K. N. Our top 10 herbicide resistant weed management practices. **Pest Management Science**, v. 73, n. 6, p.1045-1052, 2017.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. São Paulo: BASF, 2005. 49 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3825040/mod_resource/content/1/Livro%20Herbicidas%20no%20Solo.pdf. Acesso em 29 ago. 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas**, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas>. Acesso em 18 ago. 2023.

CORADIN, J.; BRAZ, G. B. P.; MACHADO, F. G.; SILVA, A. G.; SOUSA, J. V. A. Herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de milho voluntário e capim-amargoso. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 3, p. 51-64.

DALL'AGNOLL, A.; HIRAKURI, M. H. **Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia com ênfase na soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 59 p.

DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S. O.; OLIVEIRA JR., R. S.; ASSIS, R. L.; SILVA, A. G.; FIELDKIRCHER, C. Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja sobre o milheto cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v. 29, n. 2, p. 437–445, abr. 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018. 356 p.

FELDMANN, A. S.; CORRÊA, A. R.; GRÜN, E.; FERREIRA, M. M.; MARTIN, T. N. Produtividade de cultivares de soja [*Glycine max (L.) Merrill*], na safra 2019/20, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. In: **Anais da 43ª Reunião de Pesquisa de Soja de Região Sul**, Universidade Federal de Santa Maria, p. 371-375, 2022.

GAZOLA, T.; GOMES, D. M.; BELAPART, D.; DIAS, M. F.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. Selectivity and residual weed control of pre-emergent herbicides in soybean crop. **Revista Ceres**, v. 68, n. 3, p. 219-229, 2021.

HEAP, I. **The International Herbicide-Resistant Weed Database**, Online, 2023. Disponível em: <http://www.weedscience.org/Pages/GeoChart.aspx>. Acesso em 27 ago. 2023.

KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A.; BAUMAN, T. T.; TREZZI, M. M. Sinergismo potencial entre herbicidas inibidores do fotossistema II e da síntese de carotenóides. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 569–575, 2001.

LOPES, F. **USDA confirma Brasil como "Campeão mundial" no mercado de soja**. InfoMoney, 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/usda-confirma-brasil-como-campeao-mundial-no-mercado-de-soja/>. Acesso em 18 ago. 2023.

MANCUSO, M. A. C.; AIRES, B. C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; SORATTO, R. P. Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Ceres**, v. 63, n.1. p.25-32, 2016.

MINOZZI, G. B.; MONQUERO, P. A.; PEREIRA, P. A. Eficácia de diferentes manejos das plantas daninhas na cultura da soja transgênica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 406-412, 2014.

MONQUERO, P. A.; BINHA, D. P.; INÁCIO, E. M.; SILVA, P. V. D.; AMARAL, L. R. D. Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p.286-293, 2011.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

NUNES, A. L.; LORENSET, J.; GUBIANI, J. E.; SANTOS, F. M. A multy-year study reveals the importance of residual herbicides on weed control in glyphosate-resistant soybean. **Planta Daninha**, v. 36, n. 1, p. 1-10, 2018.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenass, 2009. 314 p.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja. **Embrapa Documentos Online**, v. 62, n. 1, p. 1-10, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40680/1/p-do62.pdf>. Acesso em 04 set. 2023.