

CONTROLE PRÉ-EMERGENTE DE ESPÉCIES DE TERRAS BAIXAS EM SOJA

Matheus Bastos Martins¹, Arthur Cavada Barcellos², Felipe Junior Soder², Luísa Rickes de Almeida², Mariane Camponogara Coradini¹, Thiago Ança Rodrigues^{2*}, Valdecir dos Santos³, André Andres⁴.

Palavras-chave: *Glycine max*, controle químico, pré-emergentes.

INTRODUÇÃO

O cultivo sucessivo de arroz irrigado ao longo dos anos facilitou o surgimento de plantas daninhas de difícil controle. A adoção quase total de única tecnologia para controle destas em arroz, colaborou para o surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas nas lavouras gaúchas (AVILA et al., 2021). Populações de arroz-daninho resistentes às imidazolinonas, de capim-arroz e de ciperáceas resistentes a inibidores da ALS estão disseminadas, aumentando os custos de produção e reduzindo sua produtividade (HEAP, 2022). A rotação de culturas tem sido adotada para mitigar a presença destas, em especial a soja, cuja área cultivada cresce a cada safra no RS (IRGA, 2021). Apesar dos limitantes relacionados a compactação do solo e o estresse hídrico, a soja pode proporcionar maior retorno financeiro, e reduzir os custos de preparo do solo, facilitando a adoção da integração lavoura-pecuária (MARCHESAN, 2013). Do ponto de vista do manejo de plantas daninhas resistentes, a soja permite o uso de mecanismos de ação e herbicidas alternativos aos usados em arroz. Esta estratégia colabora em reduzir o banco de sementes do solo, assim reduzindo a infestação de áreas tradicionais de cultivo de arroz (SCHERNER et al, 2018). O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de herbicidas pré-emergentes para controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) e arroz-daninho (*Oryza sativa*), junquinho (*Cyperus iria*) e angiquinho (*Aeschynomene indica*) em soja cultivada em terras baixas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 20/21 na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado. Solo classificado como Planossolo háplico (Embrapa, 2013). No inverno de 2020, a área foi cultivada com azevém cv. BRS Ponteio e pastejada com animais. A dessecação pré-semeadura (resíduo vegetal de 0,6 t ha⁻¹) ocorreu em 04 de dezembro de 2020 com glyphosate (1440 g e.a ha⁻¹) e clethodim (450 g ha⁻¹). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, onde as unidades experimentais corresponderam a 3 x 5 m, totalizando 15 m². A cultivar HO Tererê IPRO (66HO116 IPRO) foi semeada em 16 de dezembro de 2020 utilizando semeadora Vence Tudo modelo SA11500A, equipada com disco ondulado, mecanismo sulcador e linhas espaçadas 0,45 m entre si, regulada para distribuir 12 sementes por metro e 350 kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 00-25-25. Em 19 de dezembro de 2020 foi realizada a aplicação de herbicidas pré-emergentes (Tabela 1) utilizando pulverizador costal pressurizado por CO₂ e barra equipada com quatro pontas Teejet 110.015 espaçadas 0,5 m entre si, proporcionando volume de calda constante de 120 L ha⁻¹.

A emergência da soja ocorreu em 21 de dezembro de 2020. Nos dias 05 e 26 de janeiro de 2021, quando a cultura apresentava duas folhas verdadeiras (V2) e uma flor aberta em um nó da haste principal (R1), respectivamente, foi realizada a adubação em cobertura utilizando 30 kg de K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio. Após 20 de dezembro o experimento foi irrigado duas vezes por semana, com sistema de aspersão, buscando um volume de 30 mm semanais, até 15 de janeiro de 2021. Nos dias 02 de fevereiro e 05 de abril de 2021, foi realizada a aplicação pós-emergente de glyphosate (1440 g e.a ha⁻¹) em todas as parcelas, com exceção das testemunhas

¹ Aluno de graduação em Agronomia, FAEM/UFPeL. ^{1*} Bolsista PIBIC Fapergs/Embrapa

² Engenheiro agrônomo, aluno de pós-graduação do PPGFitossanidade FAEM/UFPeL.

³ Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78 - Pelotas/RS, andre.andres@embrapa.br.

para complementação do controle dos pré-emergentes, em função da alta infestação das espécies avaliadas, utilizando o mesmo equipamento descrito anteriormente.

Tabela 1. Nomes comerciais, ingredientes ativos e doses dos herbicidas utilizados no experimento. Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão, RS

Trat.	Nome comercial	Ingredientes ativos	Dose (L ha ⁻¹)	Dose (g ha ⁻¹)
1	Stone	(sulfentrazone + diuron)	1,2	(210 + 420)
2	Boral	sulfentrazone	0,42	210
3	Dual Gold	S-metolachlor	1,5	1440
4	Zethamaxx	(imazethapyr + flumioxazin)	0,5	(100 + 50)
5	Diuron Nortox	diuron	0,84	420
6	Kyojin	(pyroxasulfone + flumioxazin)	0,3	(90 + 60)
7	Sencor	metribuzin	1,0	400
8		Sem pré-emergentes		
9		Testemunha sem aplicação		

As variáveis avaliadas foram a fitotoxicidade à cultura da soja e o controle de arroz-daninho (*Oryza sativa*), capim-arroz (*Echinochloa* spp.), junquinho (*Cyperus iria*) e angiquinho (*Aeschynomene indica*) aos 14, 30 e 60 dias após a aplicação dos pré-emergentes, utilizando escala percentual onde a nota zero (0) representou a ausência de injúrias e a nota cem (100) a morte da cultura/plantas (FRANS; CROWLEY, 1986). Para avaliação da produtividade da cultura, realizou-se colheita manual nas parcelas (área útil de 4,05 m²), em 28 de abril. As amostras foram trilhadas, limpas, pesadas, sendo o peso foi corrigido para umidade padrão de 14%. Os dados foram submetidos a análise da variância e sendo apontada diferença significativa entre os tratamentos, foi realizada comparação das médias através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O controle de arroz-daninho aos 14 dias após a aplicação dos pré-emergentes (DAP) foi satisfatório para seis dos sete herbicidas utilizado diferentes significativamente da testemunha sem controle (Tabela 2). O mesmo comportamento foi observado na avaliação seguinte, aos 30 dias após a aplicação, com pouca evolução no controle desta espécie para os herbicidas sulfentrazone e diuron, que mantiveram os patamares da primeira avaliação.

Tabela 2. Controle (%) de arroz-daninho (*Oryza sativa*) e capim-arroz (*Echinochloa* spp.) aos 14, 30 e 60 dias após a aplicação dos pré-emergentes. Embrapa/ETB, Capão do Leão – RS, 2022.

Trat	Controle <i>Oryza sativa</i> (%)			Controle <i>Echinochloa</i> spp. (%)		
	14 DAP*	30 DAP	60 DAP	14 DAP	30 DAP	60 DAP
(sulf + diu)	89 a ¹	95 ab	100 a	87 a	95 a	100 a
sulfentrazone	84 ab	85 bc	100 a	78 ab	83 ab	100 a
S-metolachlor	95 a	96 ab	100 a	88 a	90 a	100 a
(imaz + flu)	94 a	90 ab	100 a	88 a	88 a	100 a
diuron	76 b	76 c	100 a	71 b	73 b	100 a
(pyr + flu)	91 a	90 ab	100 a	81 ab	87 a	100 a
metribuzin	95 a	97 a	100 a	92 a	94 a	100 a
Sem pré	0 c	0 d	98 b	0 c	0 c	78 b
Test	0 c	0 d	0 c	0 c	0 c	0 c
C.V.(%) ²	7,53	6,81	0,92	9,14	8,25	0,94

*Dias após a aplicação dos pré-emergentes. ¹Letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ²Coeficiente de variação.

Para o capim-arroz (Tabela 2), aos 14 DAP, diuron foi inferior aos demais e, sulfentrazone e pyroxasulfone+flumioxazin intermediários, enquanto os demais foram superiores. Na segunda avaliação, houve um aumento no controle de capim-arroz para todos os herbicidas pré-emergentes, mas ainda assim, diuron foi inferior e sulfentrazone intermediário, podendo se destacar que os demais tratamentos obtiveram controle acima de 85%. Ao fim das avaliações, aos 60 DAP, todos os tratamentos alcançaram 100% de controle e, onde o glyphosate foi utilizado sem pré-emergentes anteriormente, o controle de capim-arroz não atingiu a 80% e o controle de arroz-daninho alcançou 98% de controle.

Aos 14 DAP, a formulação contendo sulfentrazone+diuron, sulfentrazone e metribuzin, destacaram-se para controle de junquinho (Tabela 3). O herbicida S-metolachlor, como esperado, não apresentou controle para esta espécie. Aos 30 DAP, o controle com os herbicidas sulfentrazone+diuron, metribuzin, sulfentrazone e diuron mantiveram-se acima de >85%. Aos 60 DAP (após glyphosate), verificou-se melhora/complemento no controle para os tratamentos. Sem uso do pré-emergente, o controle atingiu 86%. Para angiquinho, os herbicidas sulfentrazone+diuron, metribuzin e sulfentrazone foram superiores aos demais nas primeiras avaliações e o controle pós-emergente desta espécie foi total para todos os tratamentos.

Tabela 3. Controle (%) de junquinho (*Cyperus iria*) e angiquinho (*Aeschynomene indica*) aos 14, 30 e 60 dias após a aplicação dos pré-emergentes. Embrapa Clima Temperado/Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão – RS, 2022.

Trat.	Controle <i>Cyperus iria</i> (%)			Controle <i>Aeschynomene indica</i> (%)		
	14 DAP*	30 DAP	60 DAP	14 DAP	30 DAP	60 DAP
(sulf + diu)	91 ab	99 a	100 a	97 a	100 a	100 a
sulfentrazone	88 ab	87 b	100 a	90 ab	98 a	100 a
S-metolachlor	0 e	0 e	86 b	0 d	0 d	100 a
(imaz + flu)	78 cd	81 c	100 a	75 c	80 c	100 a
diuron	84 bc	85 bc	100 a	85 b	86 b	100 a
(pyr + flu)	72 d	72 d	100 a	75 c	77 c	100 a
metribuzin	95 a	100 a	100 a	96 a	100 a	100 a
Sem pré	0 e	0 e	86 b	0 d	0 d	100 a
Test	0 e	0 e	0 c	0 d	0 d	0 b
C.V.(%) ²	5,62	3,45	1,82	4,90	3,07	0,00

*Dias após a aplicação dos pré-emergentes. ¹Letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ²Coeficiente de variação.

Na avaliação de fitotoxicidade (Tabela 4), os herbicidas diuron e metribuzin apresentaram diferença em relação a testemunha, provocando fitotoxicidade elevada (>15%), contudo tiveram comportamento semelhante a sulfentrazone+diuron e sulfentrazone. Na segunda avaliação diuron, metribuzin, mistura formulada com sulfentrazone+diuron e sulfentrazone, mantiveram níveis de fitotoxicidade distintos em relação a testemunha. Aos 60 DAP, não foram mais detectados sintomas visuais. Em relação a produtividade não foram verificadas diferenças quando foram utilizados pré- e pós-emergentes, com resultados superiores a 2500 kg ha⁻¹. Contudo, assim como para as avaliações de controle de todas as espécies, a utilização apenas de glyphosate na pós-emergência foi inferior aos demais tratamentos, sendo estatisticamente igual a testemunha sem herbicidas.

Este estudo evidencia que os herbicidas contribuíram para o manejo das plantas daninhas presentes na área experimental, com destaque para as formulações contendo sulfentrazone+diuron e pyroxasulfone+flumioxazin e metribuzin. Estes apresentaram amplo espectro de controle, com mecanismos de ação diferenciados em relação aos utilizados no arroz irrigado. Contudo, é importante atentar para a fitotoxicidade nestes casos, visto que muitos solos

de arroz apresentam baixos teores de matéria orgânica e argila. A intoxicação à cultura causada por inibidores do fotossistema II e da protoporfirinogênio-IX oxidase (PPO) pode ser elevada nas doses registradas em bula, inclusive com potencial de redução de estande. Ainda, em áreas com baixa infestação de ciperáceas e angiquinho, o herbicida S-metolachlor é uma opção interessante já que apresentou eficiência no controle de gramíneas e baixa fitotoxicidade a cultura. Apesar do controle satisfatório e da baixa fitotoxicidade a cultura, o herbicida formulado com imazethapyr + flumioxazin deve ser considerado com cuidado, visto que um de seus ingredientes ativos pertence ao grupo químico das imidazolinonas, utilizado na tecnologia Clearfield® e com casos de resistência confirmados de três espécies das quatro estudadas neste trabalho. Por fim, a não utilização de pré-emergentes provocou perdas de 37% em relação aos tratamentos completos, evidenciando a necessidade de utilização de pré-emergentes para evitar a competição inicial da cultura da soja com as plantas daninhas e não provocar uma pressão de seleção desnecessária sobre o herbicida glyphosate.

Tabela 4. Fitotoxicidade (%) à cultura e produtividade (kg ha⁻¹) da soja. Embrapa Clima Temperado/Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão – RS, 2022.

Trat.	Fitotoxicidade (%)			Produtividade (kg ha ⁻¹)
	14 DAP	30 DAP	60 DAP	
(sulf + diu)	9 abc	5 ab	0 ^{ns}	3.348,7 a
sulfentrazone	10 abc	3 ab	0	3.289,0 a
S-metolachlor	2 c	0 b	0	2653,8 a
(imaz + flu)	2 c	0 b	0	2703,3 a
diuron	21 a	8 a	0	2863,3 a
(pyr + flu)	6 bc	0 b	0	2798,4 a
metribuzin	16 a	7 ab	0	2576,2 a
Sem pré	0 c	0 b	0	1823,2 b
Test	0 c	0 b	0	1724,7 b
C.V.(%) ²	79,62	120,26	0,00	26,61

*Dias após a aplicação dos pré-emergentes. ¹Letras iguais não diferem entre si segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ²Coeficiente de variação. ^{ns}não significativo segundo o teste F ($\alpha > 0,05$).

CONCLUSÃO

A utilização de pré-emergentes é ferramenta importante para controle de arroz-daninho, capim-arroz, *C. iria* e angiquinho no cultivo de soja em terras baixas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILA, L.A.; MARCHESAN, E.; CAMARGO, E.R.; MEROTTO JR., A.; ULGUIM, A.R.; NOLDIN, J.A.; ANDRES, A.; MARIOT, C.H.P.; AGOSTINETTO, D.; DORNELLES, S.H.B.; MARKUS, C. Eighteen Years of Clearfield® rice in Brazil: what have we learned? **Weed Science**, p.1-13, 2021.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- FRANS, R.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY. **Research methods in weed science**. 3.ed., p.29-45, 1986.
- IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. **Boletim de resultados da lavoura de arroz safra 2020/21**. Relatório Online, disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202109/27151231-boletim-de-resultados-da-safra-2020-2021-compressed.pdf>.
- MARCHESAN, E. Desafios e perspectivas de rotação com soja em áreas de arroz. Anais do VIII Congresso Brasileiro do Arroz Irrigado, Santa Maria – RS, **Palestras**, 2013, p.1628-1637.
- SCHERNER, A.; SCHREIBER, F.; ANDRES, A.; CONCENÇO, G.; MARTINS, M.B.; PITOL, A. **Rice crop rotation - a solution for weed management**. In.: Rice crop - current developments. InTech, 2018.