

MÉTODOS DE CONTROLE DE *AMARANTHUS* SPP. COM RESISTÊNCIA MÚLTIPLA A HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA

JOÃO G. MULLER¹; JOSÉ VITOR SILVA DA SILVA²; ADRIANA DO AMARANTE²; JOÃO G. GOEBEL²; DIRCEU AGOSTINETTO³

¹ Faculdade de agronomia Eliseu Maciel/UFPEL – jgui.muller@outlook.com

² Faculdade de agronomia Eliseu Maciel/UFPEL – jvss01@icloud.com; 19dricaa@gmail.com; joao.goebel@gmail.com

³ Faculdade de agronomia Eliseu Maciel/UFPEL – agostinnetto.d@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Na metade sul do Rio Grande do Sul a cultura da soja tem se expandido para áreas de campo nativo e áreas de terras baixas. Essa expansão da fronteira agrícola da soja para o Sul do RS, impulsionou a compra ou locação de máquinas usadas de outras regiões do Estado e/ou País. Essas máquinas, por consequência da negligência na limpeza, disseminaram estruturas de propagação de várias plantas daninhas.

Dentre as espécies que tem se difundido está o *Amaranthus* spp. (caruru), havendo dificuldades no controle dessa espécie por herbicidas inibidores da enzima 5-enolpiruvil-shikimato-3-fosfato sintase (EPSPs) e acetolactato sintase (ALS), que são os principais mecanismos de ação para o controle de plantas daninhas na cultura da soja.

O uso de herbicidas em pré-emergência tem ganhado importância, pois normalmente esses herbicidas apresentam mecanismos de ação diferentes dos utilizados em pós-emergência, o que é importante para amenizar a pressão de seleção e fundamental para o manejo das populações resistentes já estabelecidas (OSIPE et al., 2014). De acordo com o exposto, faz-se necessário estudos para buscar alternativas de controle de caruru com resistência múltipla aos herbicidas inibidores da ALS e EPSPs em lavouras de soja no Sul do Rio Grande do Sul, visando minimizar as perdas de produtividade.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado à campo, na Fazenda Chaparral, no município de Herval – RS, no período de maio de 2019 a maio de 2020, em solo do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, com relevo ondulado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, arranjado em faixas (2x8), sendo o fator A composto pela presença e ausência do pastejo de azevém por bovinos, enquanto que o fator B por oito estratégias de manejo químico com herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes, além das testemunhas capinada e infestada (Tabela 1).

A cultivar reagente foi a 55i57 RSF IPRO, em espaçamento entre linhas de 0,45 metros, a densidade de semeadura foi ajustada para população de 240 mil plantas ha⁻¹. Os herbicidas pré-emergentes foram aplicados no sistema plante-aplique quatro dias após a semeadura da cultura. Os tratamentos pós-emergentes foram aplicados em estágio V3 da cultura da soja, aos 21 dias após a emergência (DAE). A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas do tipo leque 110.015, espaçadas 0,5 metros entre si, e vazão de 150 L ha⁻¹.

Tabela 1 – Estratégias de controle de caruru em pré e pós-emergência empregadas no fator B. Herval - RS, 2019.

Trt	Pré-emergência	Dose (L ha ⁻¹)	Pós-emergência	Dose (L ha ⁻¹)
1	Test. sem capina	-	Test. sem capina	
2	Test. capinada	-	Test. capinada	
3	Sem herbicida	-	Glyphosate4	1,5
4	Sem herbicida	-	Glyphosate/Fomesafen3	1,5+0,8
5	Metribuzin1	1	Glyphosate/Fomesafen	1,5+0,8
6	S-metolachlor2	2	Glyphosate/Fomesafen	1,5+0,8
7	Sulfentrazone3	0,6	Glyphosate/Fomesafen	1,5+0,8
8	Metribuzin+S-metolachlor	0,75+1,5	Glyphosate/Fomesafen	1,5+0,8
9	Metribuzin+Sulfentrazone	0,75+0,45	Glyphosate/Fomesafen	1,5+0,8
10	S-metolachlor+Sulfentrazone	1,5+0,45	Glyphosate/Fomesafen	1,5+0,8

Adaptado de AGROFIT, 2019. 1 Fotossistema II; 2 Inibidor da Divisão Celular; 3 Protoporfirinogênio oxidase; 4 Inibidor da enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase.

As variáveis avaliadas foram fitotoxicidade da soja aos 07, 14 e 28 dias após a emergência (DAE) e o controle de caruru aos 14, 21, 28 DAE e na pré-colheita da cultura, sendo que as avaliações realizadas aos 28 DAE corresponderam a 07 dias após a aplicação dos herbicidas (DAH) em pós emergência. A avaliação consistiu da atribuição de notas percentuais variando entre 0 e 100%, onde 0% representa a ausência de controle e de fitotoxicidade à cultura, e 100% a morte de plantas (FRANS; CROWLEY, 1986).

Por ocasião da colheita foi determinado e a produtividade (PROD) da cultura em área útil de 5,4 m². Obtida através da colheita manual das plantas das três linhas centrais de cada parcela, realizando-se a trilha, limpeza das amostras, pesagem e determinação da umidade. Sendo que os valores expressos foram corrigidos para umidade para 13%.

Os dados obtidos foram avaliados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Teste de Hartley) e, posteriormente, submetidos a análise de variância ($p \leq 0,05$). Sendo constatada a significância estatística, as médias das áreas com presença e ausência de pastejo do azevém (fator A) foram comparados pelo teste “t” ($p \leq 0,05$), enquanto, as médias das estratégias de controle (fator B) foram comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de normalidade e homocedasticidade revelaram não ser necessária a transformação dos dados. A análise de variância demonstrou que houve interação entre os fatores manejo da cobertura e estratégias de controle apenas após a aplicação dos herbicidas pós-emergentes, sendo essas observadas para a fitotoxicidade aos 28 DAE e controle aos 28 DAE e na pré-colheita da cultura. Para o fator A foi observado efeito apenas para a os componentes de rendimentos, peso de mil grãos, legumes e grãos por planta; e, para o fator B isolado, houve efeito para as variáveis fitotoxicidade, controle e produtividade.

Para a variável fitotoxicidade, observou-se baixas injúrias à cultura para todos os herbicidas pré-emergentes, com níveis inferiores a 13% nas avaliações realizadas aos 07 e 14 DAE (Tabela 2). Em relação aos níveis de controle, aos 14 DAE não houve diferença estatística entre os tratamentos com herbicidas pré-emergentes e a testemunha capinada, sendo que todos os tratamentos apresentaram controle superior a 98% (Tabela 2). Aos 21 DAE os tratamentos que

apresentaram menor controle em relação a testemunha capinada, foram s-metolachlor ou sua associação com metribuzin, porém com valores próximos a 95%, sendo estes considerados eficientes para ação de herbicidas pré-emergentes.

Tabela 2 - Fitotoxicidade (%) e controle (%) de caruru (*Amaranthus* spp.) resistente a EPSPs e ALS em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes aos 7, 14 e 21 DAE da cultura da soja durante a safra 2019/20. Herval-RS, 2020.

Tratamento	Fitotoxicidade (%)		Controle (%)	
	7 DAE	14 DAE	14 DAE	21 DAE
Sem controle	0,0 d ¹	0,0 d	0,0 b	0,0 d
Com capina	0,0 d	0,0 d	100,0 a	100,0 a
Sem Herbicida	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 d
Sem Herbicida	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 d
Metribuzin	11,1 b	6,5 c	98,5 a	97,4 abc
S-metolachlor	7,1 c	8,5 ab	98,4 a	94,0 c
Sulfentrazone	7,9 c	6,1 c	98,9 a	98,6 ab
Metr ² + S-met ³	9,9 b	9,0 a	99,0 a	95,0 bc
Metr + Sulf ⁴	13,0 a	7,6 abc	99,0 a	97,9 abc
S-met + Sulf	10,6 b	7,3 bc	98,5 a	97,1 abc
C.V. ⁵ (%)	25,82	35,07	1,11	5,9

¹ Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si, pelo teste de Duncan (p≤0,05). ² Metribuzin; ³ S-metolachlor; ⁴ Sulfentrazone ⁵ Coeficiente de variação.

Após a aplicação dos herbicidas pós-emergentes, houve interação entre os fatores testados na avaliação aos 28 DAE, correspondendo a 07 DAH (Tabela 3). Após essa aplicação verificou-se aumento da fitotoxicidade sobre a cultura da soja, ocasionada pela associação dos herbicidas glyphosate e fomesafen.

Tabela 3 - Fitotoxicidade (%) e controle (%) de caruru (*Amaranthus* spp.) resistente a EPSPs e ALS em área sem e com palha em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes e da aplicação sequencial de fomesafen e glyphosate aos 28, DAE, correspondendo a 07, dias após a aplicação dos herbicidas (DAH) e pré-colheita na cultura da soja durante a safra 2019/20. Herval-RS, 2020.

Tratamento	Fitotoxicidade (%)		Controle (%)			
	28 DAE ou 07 DAH		28 DAE ou 07 DAH		Pré-Colheita	
	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha
Sem controle	0,0 d ^{1 ns 2}	0,0 e	0,0d ^{1ns2}	0,0 d	0,0 c ^{ns}	0,0 d
Com capina	0,0 ns	0,0 e	100,0 a ^{ns}	100,0 a	100,0 a ^{ns}	100,0 a
Sem Herb.+Gly ³	4,5 c*	2,8 d	12,0 c ^{ns}	10,5 c	49,3 b*	23,8 c
Sem Herb.+Gly+Fom ⁴	7,8 b ^{ns}	7,8 c	55,0 b*	41,3 b	64,5 b*	48,3 b
Met ⁵ + Gly+Fom	7,5 b ^{ns}	8,3 c	97,3 a ^{ns}	98,3 a	96,5 a ^{ns}	94,3 a
S-met ⁶ + Gly+Fom	7,0 b ^{ns}	7,8 c	95,8 a ^{ns}	97,5 a	93,0 a ^{ns}	95,0 a
Sulf ⁷ + Gly+Fom	7,0 b ^{ns}	7,8 c	99,0 a ^{ns}	99,0 a	100,0 a ^{ns}	100,0 a
Met+S-met + Gly+Fom	7,5 b ^{ns}	8,5 bc	99,3 a ^{ns}	99,0 a	97,5 a ^{ns}	97,0 a
Met+Sulf + Gly+Fom	7,0 b*	10,0 b	99,3 a ^{ns}	99,0 a	100,0 a ^{ns}	99,5 a
S-met + Sulf + Gly+Fom	9,3 a*	12,8 a	99,3 a ^{ns}	98,5 a	100,0 a ^{ns}	97,8 a
C.V. ⁸ (%)	12,24		4,91		9,34	

¹ Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si, pelo teste de Duncan (p≤0,05). ^{2*} na linha, difere entre os manejos de pastejo, pelo teste t (p≤0,05); ^{ns} não significativo; ³ Glyphosate; ⁴ Fomesafen; ⁵ Metribuzin; ⁶ S-metolachlor; ⁷ Sulfentrazone. ⁸ Coeficiente de variação.

Em relação aos níveis de controle, observou-se que após a aplicação dos herbicidas glyphosate + fomesafen, de modo sequencial aos herbicidas pré-

emergência isolados ou em mistura, o controle manteve-se superior a 90% até a data da colheita, não diferindo da testemunha capinada (Tabela 3). O controle de *Amaranthus* spp. apenas com herbicidas em pós-emergência, não resultou em controle satisfatório.

Para a variável produtividade observou-se que tratamentos com herbicidas pré-emergentes seguidos de pós-emergentes, proporcionaram produtividade igual à testemunha capinada e superior aos tratamentos em que os herbicidas foram aplicados somente em pós emergência ou a testemunha infestada (Tabela 4). Já, os tratamentos com apenas herbicida em pós-emergência (glyphosate isolado ou associado com fomesafen), não diferiram entre si e resultaram em perdas de produtividade de aproximadamente 14,3% em relação a testemunha capinada ou 15,0% em comparação com a média de manejo com herbicidas pré e pós-emergentes.

Tabela 4 - Produtividade da cultura da soja em função do uso de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes para o controle de caruru (*Amaranthus* spp.) resistente a EPSPs e ALS durante a safra 2019/20. Herval-RS, 2020.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Sem controle	2546,9 c ¹
Com capina	3916,8 a
Glyphosate	3346,7 b
Glyphosate + Fomesafen	3368,4 b
Metribuzin + Glyphosate + Fomesafen	3851,9 a
S-met ² + Glyphosate + Fomesafen	4233,2 a
Sulf ³ + Glyphosate + Fomesafen	4065,8 a
Metr ⁴ + S-met + Glyphosate + Fomesafen	3936,5 a
Met + Sulf + Glyphosate + Fomesafen	3820,1 a
S-met + Sulf + Glyphosate + Fomesafen	3834,5 a
C.V. ⁵ (%)	11,6

¹ Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si, pelo teste de Duncan (p≤0,05). ² S-metolachlor; ³ Sulfentrazone; ⁴ Metribuzin; ⁵ Coeficiente de variação.

4. CONCLUSÕES

Os níveis de cobertura de solo, em geral, não influenciaram a fitotoxicidade, o controle de *Amaranthus* spp. e a produtividade de grãos da cultura; entretanto, a ausência de cobertura vegetal proporciona menor número de legumes e grãos por planta e, maior peso de mil grãos de soja. Os herbicidas aplicados em pré-emergência metribuzin, s-metolachlor, sulfentrazone, metribuzin+s-metolachlor, metribuzin+sulfentrazone ou s-metolachlor+sulfentrazone seguidos da aplicação em pós emergência de glyphosate+fomesafen são seletivos a cultura da soja, cultivar BMX ZEUS IPRO e apresentam controle satisfatório de *Amaranthus* spp., mantendo-o até a colheita da cultura da soja.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRANS, R.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. **Research Methods in Weed Science**, v. 3, p. 29 – 45, Outubro 1986.

OSIPE, J.B.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; RIOS, F.A.; FRANCHINI, L.H.M.; GHENO, E.A.; RAIMONDI, M.A. Seletividade de aplicações combinadas de herbicidas em pré e pós-emergência para a soja tolerante ao glyphosate. **Bioscience Journal**, v.30, p.623-631, 2014.