

## EFEITO RESIDUAL DE FLUMIOXAZIN E METSULFURON-METHYL EM PRÉ-SEMEADURA DO ARROZ

Arthur Cavada Barcellos<sup>1</sup>, Felipe Júnior Soder<sup>1</sup>, Luísa Rickes de Almeida<sup>1</sup>, Mariane Camponogara Coradini<sup>2</sup>, Thiago Ança Rodrigues<sup>1\*</sup>, Valdecir dos Santos<sup>2</sup>, Matheus Bastos Martins<sup>2</sup>, André Andres<sup>3</sup>.

**Palavras-chave:** flumioxazin, metsulfuron-methyl, pré-semeadura.

### INTRODUÇÃO

O glyphosate é um potente herbicida pós-emergente, com amplo espectro de ação e não seletivo, capaz de controlar a maioria das plantas daninhas, através da inibição da enzima EPSPs (enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase) (YAMADA & CASTRO, 2007). O glyphosate é muito utilizado no sistema de cultivo mínimo de arroz irrigado, que consiste na aliança entre preparo antecipado, dessecação pré-semeadura utilizando glyphosate e pouca mobilização do solo durante o período de entressafra. Além disso em muitos casos o uso deste herbicida é repetido no intervalo entre a semeadura e a emergência, tendo como limite a emissão do coleóptilo, estágio conhecido como “ponto-de-agulha” (MENEZES et al., 2013).

Na última safra agrícola houve baixa oferta de glyphosate, e alto custo, em grande parte do território nacional e no Rio Grande do Sul (GLOBO RURAL, 2021). Uma das alternativas de menor dependência ao glyphosate, é a associação de menores doses do glyphosate com outros herbicidas que possam auxiliá-lo no controle das plantas daninhas e até mesmo controlar plantas tolerantes ou resistentes aos glyphosate em pré-semeadura na cultura do arroz irrigado.

O herbicida flumioxazin, é um inibidor da PROTOX, utilizado para controle de plantas daninhas em pré-semeadura principalmente das culturas da soja, feijão, algodão e milho, sendo seu espectro de ação em espécies de folhas largas, mas apresenta efeito satisfatório em algumas monocotiledôneas (JAREMTCHUK, et al., 2009). O flumioxazin possui característica de ser adsorvido pelos colóides do solo, principalmente pela porção de matéria orgânica, possui lixiviação reduzida por não se dissociar em água e sua meia vida no solo varia de 10 a 25 dias (DAN, et al., 2011). Assim, este herbicida pode possuir ação residual no solo. O metsulfuron-methyl, inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS), pertence ao grupo químico das sulfoniluréias e é recomendado para controle pós-emergente de plantas daninhas em diversas culturas como por exemplo arroz, trigo e café. Os herbicidas que pertencem ao grupo químico das sulfoniluréias em sua maioria são compostos com alta persistência no solo, podendo permanecer no solo por até 120 dias após a aplicação (BÜHRING, et al., 2019). Desta forma o uso de metsulfuron-methyl em pré-semeadura deve ser cauteloso, prezando por um intervalo seguro entre aplicação e a semeadura da cultura, para evitar danos a cultura.

O flumioxazin e o metsulfuron-methyl não possuem registro pra aplicações em pré-semeadura na cultura do arroz irrigado, mas especula-se se áreas com programação para cultivo da soja, e já aspergidas com estes herbicidas, poderiam ser cultivadas com arroz. O objetivo deste estudo foi avaliar o período seguro entre aplicação de flumioxazin e metsulfuron e semeadura do arroz irrigado.

### MATERIAIS E MÉTODOS

<sup>1</sup> Aluno de graduação em Agronomia, FAEM/UFPeL. <sup>1\*</sup> Bolsista PIBIC Fapergs/Embrapa

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, aluno de pós-graduação do PPGFitossanidade FAEM/UFPeL.

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

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2021/2022, na Estação Experimental Terras Baixas, que pertence à Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão - RS, onde predomina um Planossolo háplico (Embrapa, 2013). A área em questão vem sendo conduzida nos últimos anos prezando por um sistema de produção onde haja rotação de culturas na safra de verão e pousio durante o inverno antecedente a implantação do experimento. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ordenados ao acaso, com quatro repetições cada, onde cada unidade experimental foi composta por uma área de 20 m<sup>2</sup> (4 x 5 m).

A semeadura da cultura do arroz foi realizada no dia 22 de outubro de 2021, a cultivar utilizada foi a BRS Pampa CL, semeada em uma densidade de 110 kg de sementes ha<sup>-1</sup> em linhas com espaçamento de 0,175m entre si, distribuindo 325 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 37-48-00. A emergência do arroz ocorreu em 30 de outubro. A adubação de cobertura foi dividida em três momentos, sendo eles: início da irrigação, no estágio V8 e na diferenciação do primórdio floral da cultura. No início da irrigação por inundação (16 de novembro) a adubação foi realizada com uso de 76,5 kg de N ha<sup>-1</sup> (ureia 40% N), já no estágio V8 (29 de novembro) a adubação foi feita utilizando-se 76,5 kg N ha<sup>-1</sup> juntamente com 60 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (cloreto de potássio, 60%), já na diferenciação do primórdio foliar do arroz (10 de dezembro) foram aplicados 76,5 kg N ha<sup>-1</sup>.

A aplicação dos tratamentos (Tabela 1) foi realizada através da utilização de pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com pontas do tipo leque Teejet 110.015, proporcionando um volume de calda de 120 L ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Herbicidas, doses e dias antes da semeadura dos tratamentos aplicados. Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão-RS, 2021/2022.

Trat.	Herbicida	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Dias antes da semeadura
1	glyphosate	1440 e.a	15
2	flumioxazin + glyphosate	50 + 1440	30
3	flumioxazin + glyphosate	50 + 1440	20
4	flumioxazin + glyphosate	50 + 1440	10
5	flumioxazin + glyphosate	25 + 1440	10
6	metsulfuron-methyl + glyphosate	3 + 1440	20
7	metsulfuron-methyl + glyphosate	3 + 1440	10
8	metsulfuron-methyl + glyphosate	3 + 1440	0

A aplicação dos herbicidas conforme os tratamentos, (T2) 30 dias antes da semeadura (DAS) ocorreu no dia 22 de setembro de 2021, a dos tratamentos (T3,6) 20 DAS ocorreu em 2 de outubro, no dia 7 de outubro ocorreu a aplicação do herbicida do tratamento T1 (15 DAS), já nos tratamentos (T4,5,7), de 10 DAS a aplicação foi realizada em 12 de outubro, e pôr fim a aplicação dos herbicidas no último tratamento ocorreu no dia da semeadura, 22 de outubro. A umidade relativa, temperatura e a velocidade do vento no dia 22 de setembro, 02, 07, 12 e 22 de outubro de 2021 eram respectivamente: 75,5%, 11,6 °C e 16,9 km h<sup>-1</sup>; 84,0%, 10,5 °C e 8,6 km h<sup>-1</sup>; 73%, 8,3 °C e 8,2 km h<sup>-1</sup>; 86%, 15,4 °C e 39,9 km h<sup>-1</sup> e 83,8%, 9,7 °C e 9,8 km h<sup>-1</sup>.

As variáveis avaliadas foram: estatura de plantas aos 7 dias depois da emergência (DDE) do arroz, número de plantas por metro aos 7 e 14 DDE da cultura, além do número

de colmos por metro aos 30 e 45 dias depois da emergência. Avaliações foram realizadas utilizando régua métrica para avaliação da estatura e contagem de número de plantas e colmos por metro linear, para posteriormente realizar a conversão para m<sup>2</sup>. Além disso, prévio à colheita foram realizadas avaliações de estatura de dez plantas por parcela, levando em conta a medida da base da planta até a extremidade da panícula, além da contagem do número de panículas por m<sup>2</sup>. Para avaliação de estimativa de produtividade (kg ha<sup>-1</sup> a 13% de umidade) foi realizada no dia 05 de março de 2022 a colheita em área útil de 2,625 m<sup>2</sup> em cada parcela. Os dados obtidos através das avaliações foram submetidos a análise de variância, e sendo observada diferença significativa entre os tratamentos as médias foram levadas a comparação através do teste Tukey, no nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SAS 8.2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira e segunda avaliações do número de plantas m<sup>-2</sup> realizada aos 7 e 14 (DDE) (Tabela 2) foi possível observar uma redução de estande (27 e 23%, respectivamente, em relação ao padrão glyphosate) no tratamento onde foi utilizado flumioxazin 50 g ha<sup>-1</sup> aos 10 DAS, havendo diferença estatística quando comparado ao tratamento onde se utilizou apenas glyphosate. Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa nesta variável. Mesmo após o início da irrigação e adubação nitrogenada, quando foi associado flumioxazin 50 g ha<sup>-1</sup> ao glyphosate com aplicação aos 10 DAS se manteve a tendência de redução de parâmetros da cultura, com diferenças significativas nas avaliações do número de colmos m<sup>-2</sup> aos 30 e 45 DDE (44 e 35,2%, respectivamente, em relação ao glyphosate) em comparação com os demais tratamentos (Tabela 2). Os demais tratamentos não ocasionaram redução no número de colmos em ambas as avaliações. Na leitura da estatura aos 7 DDE, observou-se que apenas a associação de metsulfuron-methyl ao glyphosate no dia da semeadura reduziu significativamente a estatura das plantas de BRS Pampa CL quando em comparação com os demais tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estatura (cm) de plantas de arroz aos sete dias depois da emergência, plantas m<sup>-2</sup> aos sete e 14 dias depois da emergência e número de colmos m<sup>-2</sup> aos 30 dias depois da emergência em função de diferentes herbicidas aplicados na pré-semeadura. Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão - RS, Embrapa/ETB, 2021/2022.

Tratamentos	Estatura (cm) 7 DDE <sup>1</sup>	Plantas m <sup>-2</sup> 7 DDE	Plantas m <sup>-2</sup> 14 DAE	Colmos m <sup>-2</sup> 30 DDE	Colmos m <sup>-2</sup> 45 DDE
Glyphosate 15DAS <sup>2</sup>	12,26 a <sup>3</sup>	170 a	168 a	418 a	646 a <sup>3</sup>
Flumioxazin 50g 30DAS	11,08 a	180 a	192 a	360 a	672 a
Flumioxazin 50g 20DAS	11,73 a	171 a	168 a	275 a	574 a
Flumioxazin 50g 10DAS	11,80 a	124 b	130 b	233 b	419 b
Flumioxazin 25g 10DAS	11,98 a	181 a	180 a	276 a	610 a
Metsulfuron 3g 20DAS	11,33 a	181 a	187 a	333 a	630 a
Metsulfuron 3g 10DAS	12,48 a	188 a	178 a	258 a	571 a

Metsulfuron 3g 0DAS	10,39 b	190 a	184 a	295 a	622 a
<b>C.V.(%)*</b>	<b>7,4</b>	<b>17</b>	<b>10,3</b>	<b>20</b>	<b>17</b>

<sup>1</sup>Dias depois da emergência. <sup>2</sup>Dias antes da semeadura. <sup>3</sup>Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si segundo o teste de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ). \*Coeficiente de variação.

Apesar da redução da estatura aos 7 DDE, do estande plantas e do número de colmos  $m^{-2}$  durante a fase vegetativa da cultura (Tabela 3), nas avaliações na pré-colheita de estatura, do número de panículas  $m^{-2}$  e da produtividade, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que a redução de estande e do perfilhamento causada pela associação de flumioxazin 50  $g\ ha^{-1}$  ao glyphosate com aplicação aos 10 DAS e a redução na estatura (7DDE) causada pela associação de metsulfuron-methyl ao glyphosate no dia da semeadura, foram compensadas no desenvolvimento da cultura, permitindo a cultivar expressar seu potencial produtivo (Tabela 3).

**Tabela 3.** Tratamentos, panículas  $m^{-2}$ , estatura final (cm) das plantas de arroz e produtividade ( $kg\ ha^{-1}$ ) da cv. BRS Pampa CL em função de diferentes herbicidas aplicados na pré-semeadura. Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas. Capão do Leão - RS, 2021/22

Tratamento	Panículas $m^{-2}$	Estatura final (cm)	Produtividade ( $kg\ ha^{-1}$ )
Glyphosate 15DAS <sup>2</sup>	88 <sup>ns</sup>	100,8 <sup>ns</sup>	10.215 <sup>ns</sup>
Flumioxazin 50g 30DAS	95	101,8	9.943
Flumioxazin 50g 20DAS	96	100,9	9.661
Flumioxazin 50g 10DAS	95	100,2	9.926
Flumioxazin 25g 10DAS	76	99,5	10.376
Metsulfuron 3g 20DAS	88	99,0	9.931
Metsulfuron 3g 10DAS	73	99,2	9.712
Metsulfuron 3g 0DAS	102	101,5	9.677
<b>C.V.(%)*</b>	<b>20,5</b>	<b>5,4</b>	<b>12,5</b>

<sup>1</sup>Dias depois da emergência. <sup>2</sup>Dias antes da semeadura. <sup>3</sup>Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si segundo o teste de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ). <sup>ns</sup>não significativo segundo o teste F ( $\alpha > 0,05$ ). \*Coeficiente de variação.

Contudo, devemos levar em conta a complexidade do assunto, que por envolver propriedades físico-químicas de herbicidas, características do solo e fatores ambientais, requer a repetição de estudos para elaboração de indicações de intervalo seguro entre a aplicação de flumioxazin ou metsulfuron-methyl associados ao glyphosate e a semeadura do arroz.

## CONCLUSÃO

O uso de metsulfuron-methyl ao glyphosate deve ser evitado em período inferior a 10 dias antes da semeadura do arroz. A associação de flumioxazin ao glyphosate em período inferior a 20 dias antes da semeadura do arroz irrigado não deve ser realizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÜHRING, J.A.; MUGNOL, T.; MURARO, R. S.; SALAZAR, R.F. dos S.; BORTOLOTTI, R.P.; SOUTO, K. M. Seleção de plantas para fitorremediação de solo contaminado com herbicida metsulfuron-metil. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v.7, p.30-39, 2019.
- DAN, H.A.; DAN, L.G.M.; BARROSO, A.L.L.; PROCÓPIO, S.O.; OLIVEIRA JR., R.S.; ASSIS, R.L.; SILVA, A.G.; FELDKIRCHER, C. Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja sobre milho cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v.29, p.437-445, 2011.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- GLOBO RURAL. **Na crise do glifosato, Ihara diz que "produtores precisarão se reinventar" na próxima safra**. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Empresas-e-Negocios/noticia/2021/10/na-crise-do-glifosato-ihara-diz-que-produtores-precisarao-se-reinventar-na-proxima-safra.html>. 2021.
- JAREMTCHUK, C.C.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; ALONSO, D.G.; ARANTES, J.G.Z.; BIFFE, D.F.; ROSO, A.C.; CAVALIERI, S.D. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta Daninha**, v.27, p. 191-196, 2009.
- MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P.; KALSING, A.; FREITAS, T.F.S. de; GROHS, D.S.; MATZENBACHER, F. de O. Associação de glyphosate e imidazolinonas no controle de arroz-vermelho em arroz Clearfield. **Ciência Rural**, v.43, p.2154-2159, 2013.
- YAMADA, T.; CASTRO, P.R. de C e. Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **International Plant Nutrition Institute**, encarte técnico informações agronômicas, nº119, p.1, 2007.