

# O RESÍDUO DE IMAZAPIR+IMAZAPIQUE EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO AFETA O CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL EM SOJA INDEPENDENTE DO CULTIVO DE AZEVÉM NA ENTRESSAFRA

Maurício Limberger de Oliveira<sup>1</sup>; Enio Marchesan<sup>2</sup>; Camille Flores Soares<sup>3</sup>; Alisson Guilherme Fleck<sup>3</sup>; Júlia Gomes Farias<sup>4</sup>; André da Rosa Ulguim<sup>5</sup>

Palavras-chave: imidazolinonas, rotação, fitotoxicidade

## INTRODUÇÃO

Dentre os problemas incidentes sobre a produção de arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, destaca-se a presença de plantas daninhas de difícil controle, entre elas o arroz daninho (*Oryza sativa*). Nesse sentido, herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, associados à cultivares tolerantes do sistema Clearfield<sup>®</sup>, são amplamente utilizados com objetivo de controlar essa invasora. No entanto, esses herbicidas são caracterizados por possuírem elevada persistência no solo, a qual pode afetar as culturas semeadas em sucessão e/ou rotação ao arroz (KRAEMER et al., 2009a).

Com a busca da diversificação de cultivos em áreas de arroz irrigado, visando redução na pressão de plantas daninhas e diversificação de renda, a soja constitui-se numa alternativa para essa finalidade. No entanto, essa cultura é sensível à mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, podendo ser afetada pelo resíduo dos mesmos no solo. Assim, a utilização de culturas com capacidade de fitorremediação na entressafra, como o azevém, é desejável com o objetivo de se reduzir a disponibilidade desses herbicidas no solo (SOUTO et al., 2015). Além disso, em virtude das condições naturais de drenagem deficiente dessas áreas, a elevada umidade do solo na entressafra pode influenciar na degradação da molécula dos herbicidas, visto que as mesmas são preferencialmente degradadas por microrganismos aeróbicos do solo (MARTINI et al., 2011).

Diante do contexto apresentado, o objetivo do trabalho foi de avaliar a capacidade de fitorremediação do azevém e o efeito da umidade do solo na entressafra sobre o resíduo da mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, em relação ao crescimento radicular de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, na entressafra de 2016 e safra agrícola de 2016/17, na área de várzea da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em um Planossolo Háplico eutrófico arênico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um fatorial 3x2, com cinco repetições. O primeiro fator foi composto pelo resíduo no solo das doses de 0, 110,2+36,7 e 220,5+73,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> da mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique (0, 210 e 420 g p.c. ha<sup>-1</sup>, respectivamente), aplicadas no arroz irrigado na safra agrícola de 2015/16. O segundo fator foi composto pela presença ou ausência do azevém na entressafra.

O azevém foi semeado a lanço, na densidade de 30 kg ha<sup>-1</sup>, no dia 24/03/2016, sobre a palha do arroz. Utilizou-se adubação nitrogenada de 30 kg ha<sup>-1</sup> aos 30 e aos 60 dias após a emergência. Aos 60 dias antes da semeadura da soja, as plantas foram dessecadas com o herbicida glifosato, na dose de 1500 g e.a. ha<sup>-1</sup>. A soja foi semeada no dia 08/11/2016 (359

<sup>1</sup> Eng. agr. mestrando em agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900. E-mail: mauriciodeoliveira8@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. agr. prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>3</sup> Acadêmicos do curso de agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>4</sup> Bióloga Dr.<sup>ª</sup> em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

<sup>5</sup> Eng. agr. prof. Dr. do Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Federal de Santa Maria.

dias após a aplicação dos herbicidas), utilizando-se a cultivar BMX Valente RR, na densidade de 28 sementes m<sup>-2</sup>. A adubação de base utilizada foi de 21,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, 86 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 86 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2014).

Os experimentos foram conduzidos em duas áreas com condições de umidade do solo distintas ao longo da entressafra. A partir da emergência do azevém, em uma das áreas preconizou-se uma drenagem eficiente, com a construção de drenos contornando o experimento, enquanto que na outra área foi mantida uma condição de drenagem deficiente, com a umidade do solo acima de 70% da capacidade de campo. Na ausência de precipitações frequentes, foi utilizada irrigação para atingir essa condição. A umidade do solo foi monitorada durante toda a entressafra através de sensores na profundidade de 5 cm, conectados a um coletor de dados (Datalogger).

Nos estádios fenológicos V<sub>3</sub> e R<sub>1</sub> da soja (FEHR & CAVINESS, 1977) foi coletado um monolito de solo, na segunda linha de semeadura de cada unidade experimental, contendo cinco plantas. Posteriormente, os monolitos foram lavados em água corrente para a retirada das plantas sem danos às raízes, sendo que foram desprezadas as plantas de cada extremidade, restando três delas para avaliação. As mesmas foram cortadas, separando-se as raízes, e essas foram digitalizadas em escâner de alta resolução (Epson Expression 11000 XL). As imagens obtidas foram processadas no software Winrhizo PRO, obtendo-se o número de pontas, comprimento e volume de raízes por planta. As análises foram realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Fisiologia de Plantas de Interesse Agrobiológico (FisioPlant) da UFSM.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao teste das pressuposições do modelo matemático. A análise da variância foi realizada através do teste F, e as médias, quando significativas, foram submetidas à análise de regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estádio V<sub>3</sub>, para o fator azevém, na área com drenagem eficiente, não houve diferença significativa para as avaliações de pontas de raízes por planta, comprimento total e volume de raízes (Figuras 1B, 1D e 1F). Na área com drenagem deficiente, todas as avaliações apresentaram diferença significativa para o fator dose, entretanto observou-se interação entre os fatores apenas no comprimento total de raízes (Figura 1C), onde no resíduo da dose de 420 g p.c. ha<sup>-1</sup> observou-se menor comprimento onde havia azevém na entressafra. Além disso, pode-se observar que a maior dose resultou em aumento na quantidade de pontas de raízes (Figura 1A), interferindo no desenvolvimento radicular. Scott (2013) salienta que o resíduo de herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS) causam o encurtamento e aumento de pontas de raízes, ocasionando o sintoma conhecido como “escova de garrafa”.

Da mesma forma, os resíduos das doses resultaram em redução do volume de raízes, sendo esta de 27,7% em relação à testemunha quando comparada com a média das doses de 210 e 420 g p.c. ha<sup>-1</sup> (Figura 1E). Segundo Sousa et al. (2012), plantas de rabanete e tomate submetidas ao resíduo de imazetapir+imazapique tiveram redução de cerca de 60% na massa seca de raízes. Ainda nesse estudo, observou-se diminuição de 18 e 38% na altura de plantas de milho e pepino, respectivamente.

Já no estádio R<sub>1</sub> (Figura 2), não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados, possivelmente pela capacidade da planta em recuperar-se ao longo do seu desenvolvimento. Gazziero et al. (1997), avaliando fitotoxicidade em milho, observaram que aos 150 dias após aplicação dos herbicidas (DAA) imazaquin+imazetapir, a planta não apresentava mais sintomas quando comparado com 90 DAA. Já no arroz irrigado, Kraemer et al. (2009b), estudando o efeito do resíduo de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas em cultivares de arroz suscetível, observaram que aos 59 dias após a emergência não era possível visualizar mais sintomas de intoxicação. Ulbrich et al. (2005), avaliando o resíduo de imazapir+imazapique no desenvolvimento inicial de diferentes espécies, constataram que a soja apresentou menor sensibilidade entre culturas como feijão, trigo e milho, o que possivelmente explica os resultados obtidos no presente estudo.

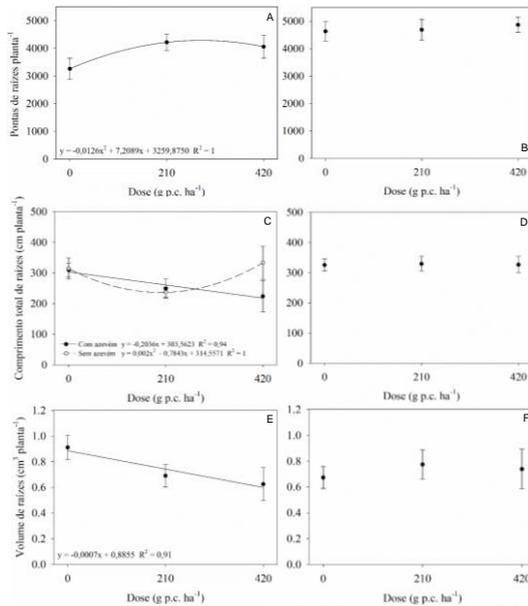


Figura 1 – Número de pontas, comprimento total e volume de raízes por planta, no estágio V<sub>3</sub>, em função de diferentes doses dos herbicidas imazapir+imazapíque, aplicados 359 dias antes da semeadura da soja, e cultivo azevém na entressafra, em área com drenagem deficiente (A, C e E) e com drenagem eficiente (B, D e F). Santa Maria, RS, 2017.

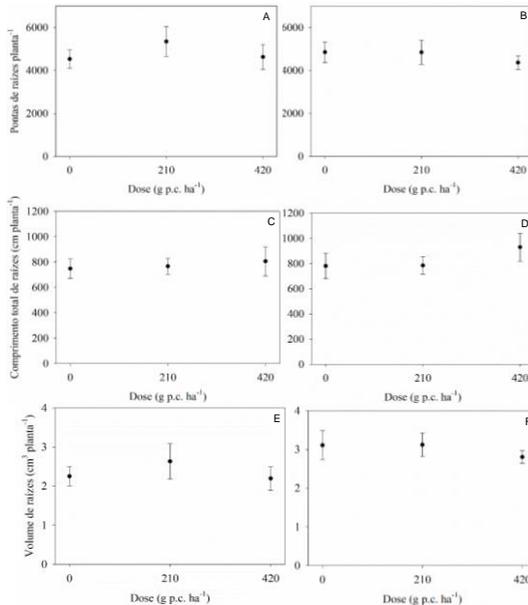


Figura 2 – Número de pontas, comprimento total e volume de raízes por planta, no estágio R<sub>1</sub>, em função de diferentes doses dos herbicidas imazapir+imazapíque aplicados 359 dias antes da semeadura da soja, em área com drenagem deficiente (A, C e E) e com drenagem eficiente (B, D e F). Santa Maria, RS, 2017.

De forma geral, no estádio V<sub>3</sub>, observou-se efeito mais acentuado das doses principalmente na condição de drenagem deficiente durante a entressafra, provavelmente devido à falta de oxigênio no solo que impediu a degradação dos herbicidas por organismos aeróbicos ao longo da entressafra (KRAEMER et al., 2009a).

## CONCLUSÃO

A mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, aplicada 359 dias antes da semeadura, interfere negativamente no crescimento radicular inicial da soja em áreas com drenagem deficiente durante a entressafra. No entanto, as plantas apresentam posterior recuperação. Da mesma forma, o azevém não apresenta efeito fitorremediador sobre o resíduo dos herbicidas em relação ao sistema radicular da cultura nas condições de realização do estudo.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de mestrado ao primeiro autor, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de produtividade em pesquisa do segundo autor e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul pela bolsa de iniciação científica ao terceiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016**. 1. ed. Passo Fundo: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- GAZZIERO, D. L. P. et al. Persistência dos herbicidas imazaquin e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. **Planta Daninha**, v.15, n.2, p.162-169, 1997.
- KRAEMER, A.F. et al. Destino ambiental dos herbicidas do grupo das imidazolinonas – revisão. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p.629-639, 2009a.
- KRAEMER, A.F. et al. Persistência dos herbicidas imazethapyr e imazapic em solo de várzea sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p.581-588, 2009b.
- MARTINI, L. F. D. et al. Lixiviação de imazethapyr + imazapic em função do manejo de irrigação do arroz. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 185-193, 2011.
- SOSBAI. **Arroz Irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2014. 189p.
- SCOTT, B. **Residual herbicide injury: Another challenge to this year's soybean crop**. Disponível em: <<http://www.arkansas-crops.com/2013/06/14/residual-herbicide-injury-another-challenge-to-this-years-soybean-crop/>> Acesso em: 9 maio 2017.
- SOUSA, C.P. et al. Crescimento de espécies bioindicadoras do resíduo do herbicida (imazethapyr+imazapic), semeadas em rotação com arroz Clearfield® **Planta Daninha**, v.30, n.1, p.105-111, 2012.
- SOUTO, K. M. et al. Phytoremediation of lowland soil contaminated with a formulated mixture of Imazethapyr and Imazapic. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 185-192, 2015.
- ULBRICH, A.V. et al. Persistence and carryover effect of imazapic and imazapyr in Brazilian cropping systems. **Weed Technology**, v.9, p.986-991, 2005.

