

# IMPACTO DA DERIVA DE GLYPHOSATE NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Mattheus Beck<sup>1</sup>; André da Rosa Ulguim<sup>2</sup>; Rodrigo Areze da Silva Santos<sup>3</sup>; Elvis Tolfo Veber<sup>3</sup>; Tiago Viegas Cereza<sup>3</sup>; Francisco Giudice Azevedo<sup>4</sup>.

Palavras-chave: *Oryza sativa*; Inibidores da EPSPs; Subdoses.

## INTRODUÇÃO

A cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) representa importante papel na economia do Estado do Rio Grande do Sul, que é considerado o maior produtor do país com área cultivada ao redor de um milhão de hectares (IRGA, 2017). O sistema de monocultivo de arroz de forma consecutiva e por vários anos seguidos ocasionou problemas que interferem na produtividade de grãos do cereal no RS (SOSBAI, 2016). Um dos principais fatores que impactam na produtividade da cultura é a competição com plantas daninhas, e um dos métodos mais utilizados no manejo dessas espécies é o controle químico. Entretanto, mais recentemente vem sendo utilizado a rotação de culturas nas áreas de produção de arroz, que além de auxiliar no manejo de plantas daninhas também promove benefícios à fertilidade do solo, manejo de doenças, insetos pragas e pode aumentar a rentabilidade pela diversificação da propriedade.

O uso de herbicidas de ação total em áreas agrícolas é uma atividade comumente utilizada, destacando-se o herbicida glyphosate como um dos mais utilizadas no Brasil (BERVALD et al., 2010; MAGALHÃES et al., 2001). O glyphosate atua inibindo a enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintetase (EPSPs), sendo o principal herbicida representante desse grupo (ROMAN et al., 2007). Com o uso da biotecnologia e advento da transgenia, nas principais culturas como soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*) foi inserida a característica da tolerância a esse herbicida, possibilitando o controle de plantas daninhas em pós-emergência e com seletividade às culturas (CASSOL et al., 2015).

O cultivo de soja no Estado do Rio Grande do Sul no ambiente de terras baixas tem aumentado gradativamente, alcançando próximo de 300 mil hectares cultivados em rotação ao arroz irrigado (SOSBAI, 2016; IRGA, 2017). Comumente, as lavouras de soja apresentam-se próximas de cultivos arroz irrigado, havendo riscos da ocorrência de deriva de herbicidas para ambas devido a essa característica. Outro fato relevante são as grandes extensões cultivadas de arroz irrigado no RS que demandam, para a aplicação do herbicida no estágio adequado da planta, a utilização da aplicação aérea (DAL MAGRO et al., 2006). Nesse caso, descuido em aplicações do herbicida glyphosate pode incorrer em deriva do mesmo, ocasionando injúrias à cultura do arroz dependendo da concentração do herbicida que atinge a cultura. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os danos ocasionados por diferentes subdoses de glyphosate simulando deriva, em cultivar de arroz irrigado de ciclo precoce.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra 2016/17, na Estação Experimental do Arroz pertencente ao Instituto Rio Grande do Arroz na cidade de Cachoeirinha (RS), em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. A cultivar utilizada foi IRGA 430, que apresenta ciclo precoce, sendo que as unidades experimentais

---

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV, Av. Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro, Lages, Santa Catarina, e-mail: mattheusbeck@hotmail.com.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr. Professor Adjunto do Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Luterana do Brasil – ULBRA.

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

constaram de parcelas contendo 9 linhas espaçadas em 17cm, com 5m de comprimento. A área útil considerada foi de 4,80m<sup>2</sup>.

O arroz foi cultivado no sistema convencional, cuja semeadura foi realizada na data de 07 de Novembro de 2016, na densidade de 100 kg ha<sup>-1</sup>. A fertilidade do solo foi corrigida com base na análise do solo, sendo utilizado a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> de NPK. A adubação nitrogenada utilizada foi de 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, sendo aplicado a lanço em três épocas, em estádio V<sub>3</sub>-V<sub>4</sub>, V<sub>6</sub>-V<sub>7</sub> e R<sub>1</sub> (diferenciação do primórdio floral) em doses igualmente distribuídos. Os demais tratos culturais seguiram as recomendações da cultura (SOSBAI, 2016).

O fator de tratamentos constou de subdoses de glyphosate, divididos em quatro níveis: 0; 135; 270 e 540g e.a. ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada quando as plantas da cultura apresentavam-se em estádio V<sub>3</sub>, com auxílio de pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido com pontas de pulverização do tipo 110.01, que proporcionaram volume de calda de 120L ha<sup>-1</sup>. Sete dias após a aplicação do herbicida, foi realizada aplicação de N em cobertura, na dose de 90 kg de N ha<sup>-1</sup>, e imediatamente após iniciou-se a irrigação definitiva.

As variáveis analisadas foram a fitotoxicidade aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) e a produtividade de grãos. A fitotoxicidade foi avaliada em escala percentual de zero a 100, em que zero indica ausência de sintomas e 100 a morte das plantas. Para a produtividade de grãos, foi realizada a colheita da área útil da parcela, cujos dados foram expressos em kg ha<sup>-1</sup>, com umidade corrigida para 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (p<0,05) por meio do procedimento GLM do software SAS, sendo posteriormente submetidos à análise de regressão linear pelo procedimento REG do software SAS. O modelo utilizado para correlacionar a variável em análise com os níveis do fator foi:

$$y = a + b.x$$

Onde: *y* corresponde à variável resposta; *x* corresponde à subdose do herbicida; *a* corresponde ao intercepto do modelo; e *b* corresponde ao coeficiente angular do modelo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância evidenciaram significância do tratamento testado para as variáveis analisadas. Observou-se que a fitotoxicidade pela aplicação do herbicida foi próxima a 85% aos 14 DAA na dose de 540g e.a. ha<sup>-1</sup> (Figura 1b). Ainda, para a dose de 135g e.a. ha<sup>-1</sup>, verificou-se que a maior fitotoxicidade foi aos 14 DAA, indicando haver recuperação das plantas de arroz aos 21 DAA para essa dose, efeito esse que não foi observado para as doses superiores (Figura 1c). Devido a dose de herbicida ser menor que o recomendado, a eficiência de princípio ativo em comprometer o mecanismo fisiológico da planta de arroz será menor, em que acarretará a possibilidade de retornar o desenvolvimento da planta (DAL MAGRO et al., 2006).

Os valores do coeficiente *b* do modelo, que representa a inclinação da reta, foram considerados semelhantes entre as avaliações aos 14 e 21 DAA, cujos valores observados foram 0,1596 e 0,1563 respectivamente (Figura 1b e c). Esse resultado aponta que para cada 100g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate que atinge a cultura do arroz, a fitotoxicidade é impactada em cerca de 15%. Entretanto, aos 7 DAA o valor de *b* foi de 0,1192 (Figura 1a), evidenciando menor dano à cultura após transcorridos 7 dias da aplicação, nas condições em que foi conduzido o experimento. Essa resposta pode ser devida às características do mecanismo de ação do herbicida glyphosate, no qual apresenta-se como sistêmico e interfere na síntese de aminoácidos aromáticos, apresentando tempo de ação longo na planta (CARVALHO, 2013).

O herbicida glyphosate não é seletivo ao arroz cultivado, exceto no estádio S<sub>0</sub> (SOSBAI, 2016), e uma vez que ocorra o contato do herbicida às folhas da cultura pode haver injúrias

(MENEZES et al., 2013). Nesse sentido, nas cultivares de ciclo precoce o desenvolvimento e crescimento vegetativo tem um período de tempo curto, havendo menor intervalo de tempo para a recuperação da planta exposta ao herbicida, podendo gerar danos irreversíveis à produtividade de grãos. Por outro lado, as cultivares que são de ciclo médio a longo tem a tendência de recuperar possivelmente os danos causados pela deriva de herbicida, pelo fato de haver emissão de novos perfilhos e de folhas novas.

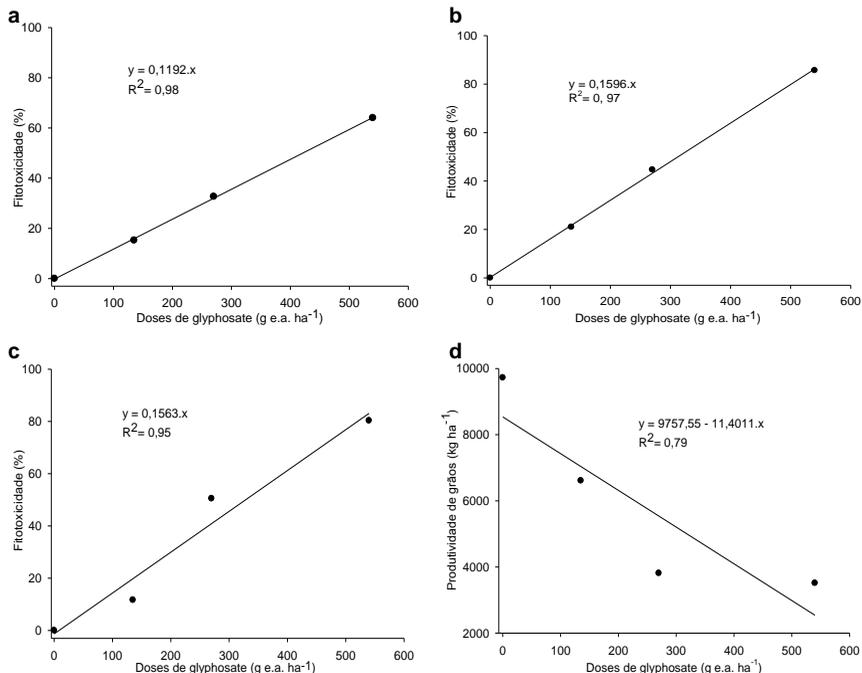


Figura 1: Fitotoxicidade (%) aos 7 (a), 14 (b) e 21 (c) dias após a aplicação de subdoses do herbicida glyphosate e efeito na produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) (d) da cultivar de ciclo precoce IRGA 430. Cachoeirinha, 2017.

Ao verificar a produtividade de grãos da cultivar precoce avaliada, observou-se que houve impacto negativo do aumento da dose de glyphosate, corroborando os resultados anteriores e indicando efeitos prejudiciais pela exposição às doses crescentes do herbicida (Figura 1d). O decréscimo foi de 37% entre a testemunha e a maior dose testada, considerando-se que para cada 1g e.a. ha<sup>-1</sup> que atingiu as plantas da cultivar de arroz utilizada nesse estudo, o dano à produtividade da cultura é de 11,40 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, que representa o coeficiente angular da equação. Assim, é evidente que devido às características de ausência de seletividade do glyphosate, o dano à produtividade de grãos da cultivar de ciclo precoce pela deriva de glyphosate é bastante pronunciado.

A produtividade de grãos é o somatório de vários componentes, e devido à injúria das subdoses de glyphosate proporcionadas pela deriva, a planta vai reestabelecer novamente a sua área foliar, com a emissão de novos perfilhos e folhas para desenvolver e atingir o estágio reprodutivo e conseqüentemente a produção de grãos (CASSOL et al. 2015). Observou-se que como estratégia de adaptação, plântulas de arroz que receberam contato com glyphosate em pequenas doses emitiram mais perfilhos para corrigir o número final de

panículas por área, e portanto, maximizar a produtividade (MENEZES et al., 2013). Por outro lado, em situações de exposição maior ao herbicida, observou-se alta mortalidade de plantas, o que acarretou em baixa produtividade (MENEZES et al., 2013; DAL MAGRO et al., 2006), evidenciando limitação na adaptação à essa condição. Nesse sentido, mais estudos devem ser realizados no sentido da determinação do efeito da deriva do herbicida em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, bem como o desenvolvimento de estratégias para proporcionar maior recuperação da cultura do arroz quando exposta ao glyphosate.

## CONCLUSÃO

A aplicação de subdoses crescentes de glyphosate é prejudicial à cultura do arroz, evidenciando alta fitotoxicidade e perda de produtividade em cultivar de ciclo precoce.

A cada 1g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate que atinge a cultura do arroz há decréscimo de 11,40kg ha<sup>-1</sup> na produtividade de grãos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERVALD, C. M. P. et al. Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.9-18, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n2/v32n2a01>>. Acesso em: 08 mai. 2017.

CARVALHO, L. B. de. **Herbicidas**. Lages, SC: Editado pelo autor, 2013.

CASSOL, G. V. et al. Sensitivity of Imidazolinone-resistant red rice (*Oryza sativa* L.) to glyphosate and glufosinate. **Ciência Rural**, v.45, n.9, p.1557-1563, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782015005040896&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782015005040896&script=sci_arttext)>. Acesso em: 09.mai. 2017.

DAL MAGRO, T. et al. Efeito de deriva simulada de herbicida inibidor de ALS nos componentes da produtividade do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.472-481, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v24n4/a22v24n4.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ – IRGA: Estimativa de plantio de soja e arroz para a safra 2016/17. Disponível em: < <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/6561/estimativa-de-plantio-para-safra-2016/2017-e-de-1,086-milhao-de-hectares>>. Acesso em: 11 mai. 2017.

MAGALHÃES, P. C. et al. Efeito de doses reduzidas de Glyphosate e Paraquat simulando deriva na cultura do milho. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.247-253, 2001. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Decio\\_Karam/publication/262751419\\_Effect\\_of\\_reduced\\_rates\\_of\\_glyphosate\\_and\\_paraquat\\_simulating\\_drift\\_in\\_corn\\_crop/links/54452a4b0cf2f14fb80ef449.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Decio_Karam/publication/262751419_Effect_of_reduced_rates_of_glyphosate_and_paraquat_simulating_drift_in_corn_crop/links/54452a4b0cf2f14fb80ef449.pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2017.

MENEZES, V. G. et al. Associação de Glyphosate e Imidazolinonas no controle de arroz-vermelho em arroz *Clearfield*<sup>®</sup>. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2154-2159, 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Augusto\\_Kalsing/publication/262511156\\_Association\\_of\\_glyphosate\\_and\\_imidazolinones\\_on\\_red\\_rice\\_control\\_in\\_Clearfield\\_rice/link/s/53d392480cf2a7fbb2e9d881.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Augusto_Kalsing/publication/262511156_Association_of_glyphosate_and_imidazolinones_on_red_rice_control_in_Clearfield_rice/link/s/53d392480cf2a7fbb2e9d881.pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2017.

Reunião Técnica da Cultura do Arroz irrigado (Bento Gonçalves, RS, 2016). **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil** / Sociedade Sul-Brasileira de arroz Irrigado (SOSBAI). Pelotas, RS: SOSBAI, 2016.

ROMAN, E. S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo, RS: Editora Berthier, 2007.