

DERIVA SIMULADA DE GLIFOSATO EM DUAS EPOCAS DE SEMEADURA DO ARROZ

RAUL CORDOVA MARTINEZ¹; MARCOS BELINAZZO TOMAZETTI²;
MATHEUS MACHADO NOGUERA; LUCAS REZENDE; JÓAO PAULO SOUSA
GOMES; SILVANA NEVES PEREIRA; EDINALVO RABAIOLI CAMARGO³

¹UFPEL – raulco77@hotmail.com

²UFPEL – marcosbelinazzotomazetti@gmail.com

³UFPEL – edinalvo_camargo@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz destaca-se como o segundo cereal mais cultivado no mundo, representando 29% do total de grãos usados na alimentação humana e possuindo um consumo per capita anual médio de 70 kg. O Brasil, com produção anual entre 11 e 13 milhões de toneladas, encontra-se entre os dez países de maior produção de arroz. Dentro da produção nacional brasileira o estado de RS é responsável por 70% do total produzido. No mês de setembro tem-se início a época de semeadura precoce de arroz. Estima-se que as áreas semeadas ao início da época aproveitarão de melhor forma a maior quantidade de horas luz importante durante a fase reprodutiva da cultura nos meses do verão. Estes efeitos climáticos resultam em aumento da produtividade quando comparadas com aquelas áreas semeadas ao final da época nos meses de novembro e dezembro.

O uso intensivo da terra na produção de arroz favorece a presença de plantas infestantes com ciclo biológico similar a cultura, mantem as fontes de inoculo de microrganismos fitopatogenicos e serve como alimento de insetos praga. O sistema de rotação de cultura com soja e implementação de pastagem na entressafra provê benefícios técnicos e econômicos para os agricultores. Em sistemas de rotação de culturas ocorre diminuição de inóculo dos agentes patógenos e das populações de pragas, bem como a redução no risco de surgimento de plantas resistentes com o uso de herbicidas de diferentes mecanismos de ação.

O Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) reportou 244.908 hectares de área utilizadas com soja na safra 2016-2017 referentes ao sistema de rotação de culturas em terras baixas (IRGA, 2017). No cultivo de soja se utiliza a tecnologia Roundup Ready®, composta de variedades de soja resistentes a inibidores da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs). Desta forma, a aplicação de glifosato como dessecante de plantas daninhas ao longo dos meses agrícolas de setembro – dezembro, tanto no começo da cultura de arroz para dessecação em pré-semeadura e ponto de agulha, bem como ao longo da cultura de soja em pós-emergência, tem gerado problemas de deriva para áreas adjacentes de arroz irrigado.

Em nível bioquímico, o glifosato age interrompendo a produção de compostos aromáticos ao inibir a enzima EPSPs (DUKE; POWLES, 2008). Em plantas, aproximadamente 20% do carbono assimilado é direcionado para a rota do ácido shikimico responsável da formação de compostos aromáticos (CONN, 1986). Posto que o substrato da enzima EPSPs (shikimate 3-fosfato (S3P)) não se compartimentaliza em outras rotas metabólicas (MAEDA; DUDAREVA, 2012), após a inibição da enzima, S3P é acumulado no cloroplasto (MORETTI et al, 2017). A acumulação de S3P pode levar ao

esgotamento do carbono e fosfato utilizado no ciclo de Calvin, reduzindo a regeneração e concentração de ribulose e, conseqüentemente, resultando na paralização do processo de fixação de carbono por parte da enzima Rubisco (GEIGER et al, 1987).

Em adição ao modo de ação do herbicida glifosato, pesquisas com milho demonstram aumento de peroxidação lipídica, glutathione, conteúdo de prolina e fluxo de íons em folhas expostas a glifosato, o que sugere que junto com inibição do sítio ativo, a ação de glifosato conduz estresse oxidativo em plantas (SERGIEV et al, 2006). Mediante análises de proteômica foi comparada a resposta de glifosato com a resposta provocada na inibição do fotossistema I (paraquat). Como é sabido, a inibição do fotossistema I leva a geração de espécies reativas de oxigênio e conseqüentemente morte celular por estresse oxidativo. A análise de proteômica revelou a super expressão de enzimas antioxidantes para ambos herbicidas, entre as quais encontram-se ascorbato peroxidase, glutathione S-transferase, tioredoxina e superóxido dismutase. Os resultados sugerem que o tratamento com glifosato gera estresse oxidativo em plantas e que a resposta é comparável com a exposição dos herbicidas inibidores do fotossistema I (LEE et al, 2008). Essa resposta do herbicida glifosato que resulta em estresse oxidativo, poderá se agravar ou atenuar dependendo dos estágios de desenvolvimento em que a planta de arroz se encontra e das condições meteorológicas existentes durante o evento de deriva.

Com tudo, faz-se importante à avaliação da deriva na resposta das plantas em diferentes condições meteorológicas ao longo da safra, a fim de observar se as condições meteorológicas presentes em diferentes épocas de semeadura e estágio fenológico, influenciam na sensibilidade ao efeito oxidativo do glifosato, estimando a redução na produtividade por parte destes efeitos.

2. METODOLOGIA

Experimento conduzido a campo com delineamento experimental de blocos ao caso com quatro repetições, em esquema fatorial (2X5X3). O fator A constituiu-se de duas épocas de semeadura: precoce (29/09/2016) e tardia (07/11/2016). O fator B de 5 doses de deriva de glifosato (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) da dose comercial usada para dessecação das plantas daninhas na cultura de soja, correspondente a 3 litros/ha de produto RoundUp Transorb® com 480 g e.a./L. Dois estádios vegetativos (V4 e V8) e um estágio reprodutivo (R1) representaram os três níveis do fator C. As unidades experimentais foram compostas por parcelas de 5 m de comprimento contendo 9 linhas de espaçadas à 0,17m. Para a aplicação dos herbicidas utilizou-se pulverizador costal pressurizado a CO₂, com ponta de pulverização tipo leque 110.015 espaçadas a 0,5m e pressão constante de 1 bar (1,0197 kgf cm⁻²) regulado para volume de calda de 150 L/ha. A cultivar usada foi IRGA 424 RI. Para avaliação da produtividade foram colhidas as 5 linhas centrais da parcela e 4 metros de comprimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou interação tripla entre os fatores estudados (época de semeadura, dose de deriva e estágio fenológico da cultivar 424 RI). Na figura 1 encontram-se as análises de regressão realizadas para a estimação no decréscimo da produtividade.

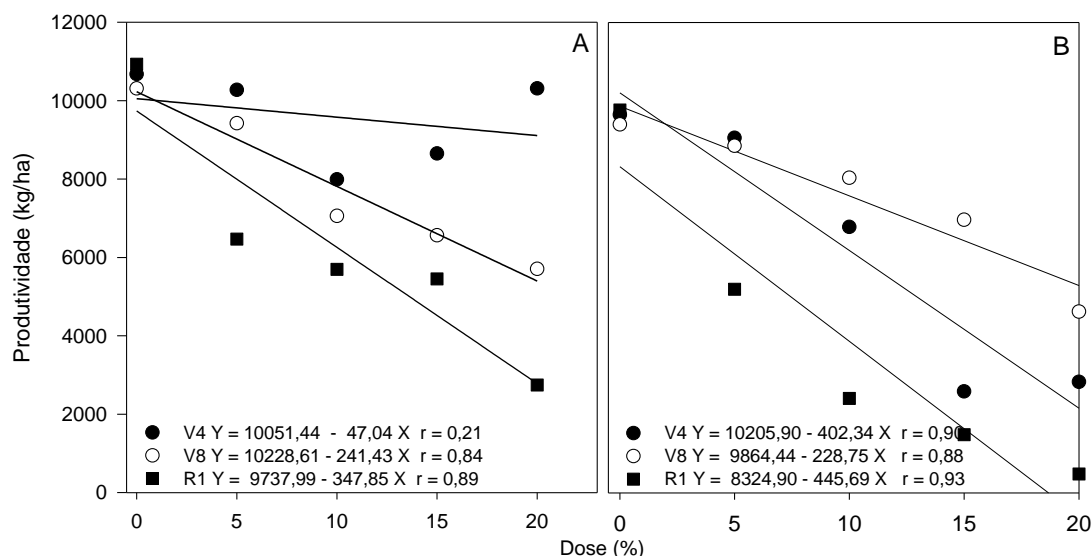


Figura 1 Diagrama da produtividade de arroz (kg/ha), para os estádios V4 (●), V8 (○) e R1 (■), em função da dose de deriva (%) e da época de semeadura precoce (A) e tardia (B).

O decréscimo na produtividade do estágio vegetativo V4 foi menor na época de semeadura precoce quando comparado com o decréscimo reportado na época de semeadura tardia (Figura 1). Na semeadura precoce, a cultivar apresentou alta capacidade de recuperação inclusive nas doses altas de 15% e 20% de deriva, não existindo diferença significativa com o tratamento testemunha. Em quanto a época de semeadura tardia, o decréscimo na produtividade foi notório. O valor de declive reportado pela análise de regressão do estágio V4 expressa desconto de 402 kg/ha de arroz por cada 1% de taxa de deriva. Com base nos dados fornecidos pela estação meteorológica de Capão do Leão (INMET, 2017), encontrou-se 78°C de diferença entre as épocas de semeadura para o estágio V4 durante os primeiros 21 DAT (192°C precoce e 270,9°C tardia respectivamente). É possível que em temperaturas mais elevadas seja agravado o estresse oxidativo da planta, reduzindo a produtividade da cultura. Já em baixas temperaturas o estresse oxidativo seja atenuado dando a cultura a oportunidade de se recuperar e manter a produtividade média como foi observado no estágio V4 em época precoce. Em adição, deve considerar-se que uma injúria por deriva em estádios iniciais da cultura, poderia ser restituída; já que a planta se encontra ao início da etapa vegetativa e, em época de semeadura precoce a planta terá um maior período de tempo até alcançar o estágio reprodutivo. Para o estágio de desenvolvimento V8, não se encontrou maior diferença nos valores de declive pertencentes as equações de regressão (241,43 kg/ha e 228,75 kg/ha para precoce e tardia, respectivamente), também não existiu maior diferença no

acumulo de graus dia reportados (270,9°C precoce e 274,2°C tardia). Não tendo maiores diferenças meteorológicas é logico que os decréscimos na produtividade em base as doses de deriva não apresentem maiores diferenças entre ambas épocas de semeadura. As doses de deriva aplicadas no estágio R1 influíram na redução de grãos férteis. Para o estágio R1 se teve 26,6°C de diferença no acumulo de graus dia reportados durante os primeiros 21 DAT (274,2°C precoce e 300,8°C tardia). No entanto, a diferença do valor de decline reportado pelos analises de regressão foi próximo a 100 kg/ha (347,85 kg.ha precoce e 445,69 kg.ha tardia). A diferença em produtividade pode dever-se ao favorecimento da radiação solar em época precoce, comparada com a época de semeadura tardia.

4. CONCLUSÕES

O decréscimo em produtividade devido a deriva de glifosato é dependente da época de semeadura e das condições meteorológicas. Os resultados preliminares indicam que na época de semeadura tardia e em estádios fenológicos mais avançados (especialmente o reprodutivo) os efeitos de deriva resultam em maiores perdas na produtividade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONN, E. The shikimate pathway. **Phytochemical**, New York, v.20, n.1, p.347. 1986

DUKE, S.; POWLES, S. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. **Pest Management Science**, USA, v.64, n.1, p.319-325, 2008.

Geiger, D. et al. Glyphosate effects on carbon assimilation, ribulose biphosphate carboxylase activity, and metabolite levels in sugar beet leaves. **Plant physiology**. Ohio v. 85, n.1, p.370-374, 1987.

INMET. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. Instituto nacional de meteorologia, Pelotas, 09 set. 2017. Acessado em 09 de set. 2017. Online Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

IRGA. **Intenção para a safra 2017/2018**. Insituto rio-grandense de arroz, Pelotas, 09 set. 2017. Acessado em 09 de set. 2017. Online. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/7173/intencao-para-a-safra-2017/2018-e-de-1,078-milhao-de-hectares-no-rs/termosbusca=rotação>

Lee, B. et al. Glyphosate-induced oxidative stress in rice leaves revealed by proteomic approach. **Plant physiology and biochemistry**, korea, v. 46, n.1, 2008.

MAEDA, H.; DUDAREVA, N. The shikimate pathway and aromatic amino acid biosynthesis in plants. **Plant Biology**, Wisconsin, v. 63, n.1, p. 73-105, 2012.

MORETI, M. et al. Glyphosate resistance in *Ambrosia trifida*: part 2. Rapid response physiology and non-target-site resistance. **Pest Management Science**, Oregon. 2017.

SERGIEV, I. et al. The phenylurea cytokinin 4PU-30 protects maize plants against glyphosate action. **Pest Biochemical Physiology**, v.85, n.1, 2006