

## ADUBAÇÃO FOSFATADA MINIMIZA OS EFEITOS TÓXICOS DO GLYPHOSATE SOBRE O MILHO RR EM INÍCIO DE DESENVOLVIMENTO

PADILHA, M. (CAV – UDESC, Lages/SC – marcelapadilha76@gmail.com), PEREIRA, M. D. C. (CAV – UDESC, Lages/SC – mariana.dcp@hotmail.com), CARVALHO, L. B. (CAV/UDESC – Lages/SC – leonardo.carvalho@udesc.br)

**RESUMO** – O objetivo desta pesquisa foi analisar o efeito do glyphosate sobre o crescimento inicial de milho RR com alta adubação fosfatada na semeadura. Um experimento foi conduzido em vasos, utilizando o híbrido 30F53RR. Os tratamentos experimentais constituíram-se da aplicação de glyphosate em três doses distintas (720, 1080 e 1.440 g ea ha<sup>-1</sup>) associados a aplicação ou não de superfosfato triplo (360 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) no plantio, além da adubação de base. Avaliou-se a altura da planta, o número de folhas e a massa seca do colmo, das folhas e total. A altura da planta foi maior 3,6% quando se utilizou glyphosate na dose de 720 g ea ha<sup>-1</sup>, independentemente da adubação. O número de folhas não foi afetado. A massa seca de colmos, folhas e total foi maior (46,6%, 25,1% e 31,3%, respectivamente) quando se aplicou o herbicida, independentemente da dose, e quando se utilizou adubação fosfatada (≥14,3%, ≥9,1% e ≥11,2%, respectivamente), dependentemente da dose.

**Palavras-chave:** Superfostato triplo, fitotoxicidade, *N*-(fosfonometil)glicina, *Zea mays*.

### INTRODUÇÃO

Após liberação oficial de organismos geneticamente modificadas resistentes ao glyphosate em 2005, estão ocorrendo profundas mudanças nos sistemas de manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas, tendo em vista que vários produtos ou combinações destes estão sendo substituídos por um único ingrediente ativo: o glyphosate (GAZZIERO, 2005). Esse herbicida, por apresentar uma série de vantagens – como: ter amplo espectro de ação; ser de simples aplicação; não possuir efeito residual no solo; apresentar alta seletividade; controlar espécies e biótipos tolerantes ou resistentes a outros mecanismos de ação; ser de baixo custo e mais eficiente que os demais herbicidas existentes no mercado mundial – representa um grande atrativo aos produtores (SILVA et al., 2007). Em função disso, o uso de glyphosate na cultura do milho RR deve ser uma prática comum em pós-semeadura.

Denis e Delrot (1993) e Morin et al. (1997) demonstraram que proteínas de transporte de fosfatos, presentes na plasmalema, facilitam a absorção do glyphosate. A expressão do gene associado a este transportador pode alterar a eficácia com que o

herbicida é absorvido (transportado do apoplasto para o simplasto) e translocado pela planta. As informações sobre o transporte do glyphosate em membranas são restritas, mas a dependência de proteínas de transporte de fosfato cria várias interfaces entre o conhecimento do glyphosate e a nutrição de plantas. Nesse sentido, embora não haja informações na literatura, adubações excessivas em fertilizantes fosfatados podem influenciar a absorção do herbicida e, conseqüentemente, sua eficiência no controle das plantas daninhas e fitotoxicidade nas culturas resistentes ao mesmo.

O objetivo desta pesquisa foi analisar o efeito do glyphosate sobre o crescimento inicial de milho RR com alta adubação fosfatada no plantio.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Um experimento foi conduzido em vasos no verão de 2014, em Lages, SC, utilizando o milho híbrido 30F53RR. A correção da acidez do solo e a adubação foram feitas com base na análise de solo e a recomendação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS, 2004).

Os tratamentos experimentais constituíram da aplicação de glyphosate em três doses distintas (720, 1080 e 1.440 g ea ha<sup>-1</sup>), associadas à aplicação ou não de superfosfato triplo (SFT) na dose de 360 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. O glyphosate foi aplicado aos 21 dias após a emergência (DAE), com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> à pressão de 200 kPa, munido de barra de pulverização contendo quatro pontas tipo leque TeeJet 80.02 VS, calibrado para volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. O superfosfato triplo foi aplicado logo após a semeadura. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Aos 60 DAE foram determinados a altura da planta e o número de folhas. Em seguida, as plantas foram cortadas rente ao solo, divididas em colmo e folhas, e foram postas a secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por uma semana. O material seco foi pesado em balança semi-analítica (0,001 g) para determinação da massa seca de colmo, folhas e total.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve interação significativa para altura da planta e número de folhas, somente para o efeito isolado da adubação fosfatada e da dose do herbicida apenas para a altura da planta (Tabela 1). Em média, a testemunha sem aplicação de SFT e glyphosate apresentou altura (77,9 cm) 3,6% menor quando comparada às plantas submetidas ao tratamento com a dose menor do herbicida (80,7 cm), não sendo observado esse efeito em doses mais altas. Nesse caso, a dose mais baixa do glyphosate proporcionou aumento na altura da planta. O número de folhas não foi influenciado pela aplicação do SFT e do glyphosate, apresentando valores médios de 10 a 11 unidades foliares.

Tabela 1. Características de crescimento de plantas de milho RR, adubadas ou não com 350 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo (SFT) no plantio, após aplicação de glyphosate, sal de isopropilamina (360 g e.a. L<sup>-1</sup>).

Tratamentos	Altura <sup>/1</sup> (cm)	Folhas <sup>/1</sup> (unidade)	MS Folhas <sup>/1,2</sup> (g planta <sup>-1</sup> )	MS Colmo <sup>/1,2</sup> (g planta <sup>-1</sup> )	MS Total <sup>/1,2</sup> (g planta <sup>-1</sup> )
Testemunha <sup>/3</sup>	77,9	10	6,73	2,23	8,96
Sem SFT	79,1*	10 <sup>ns</sup>	6,90 B <sup>ns</sup>	2,46 B <sup>ns</sup>	9,36 B <sup>ns</sup>
Com SFT	78,9*	11 <sup>ns</sup>	8,49 A*	3,27 A*	11,76 A*
720 g e.a ha <sup>-1</sup>	80,7 A*	10 <sup>ns</sup>	7,62*	2,98 A*	10,59 AB*
1.080 g e.a ha <sup>-1</sup>	78,0 B <sup>ns</sup>	10 <sup>ns</sup>	8,05*	3,07 A*	11,13 A*
1.440 g e.a ha <sup>-1</sup>	78,3 B <sup>ns</sup>	10 <sup>ns</sup>	7,41*	2,55 B*	9,96 B*
F <sub>SFT</sub>	0,06	4,27	57,87	88,51	126,30
P <sub>SFT</sub>	0,82	0,06	<0,01	<0,01	<0,01
F <sub>GLYPHOSATE</sub>	3,74	0,08	3,29	13,98	9,99
P <sub>GLYPHOSATE</sub>	0,04	0,93	0,06	<0,01	<0,01
F <sub>INTERAÇÃO</sub>	0,51	0,87	7,28	19,87	18,27
P <sub>INTERAÇÃO</sub>	0,61	0,44	<0,01	<0,01	<0,01

<sup>/1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; \* e <sup>ns</sup> expressam significância e não-significância do teste de Dunnett a 5% de probabilidade para comparações com a testemunha.

<sup>/2</sup> Características com interação entre doses de glyphosate e aplicação ou não de superfosfato triplo cujos desdobramentos estão devidamente descritos na Tabela 2.

<sup>/3</sup> Testemunha indica tratamento sem superfosfato triplo e sem aplicação de glyphosate.

Houve interação significativa entre os fatores testados para a massa seca de colmo, folhas e total (Tabela 1), por isso os graus de liberdade foram decompostos. Sem aplicação de SFT, não houve influência da dose de glyphosate sobre a massa seca de folhas, sendo que a massa seca variou de 6,43 a 7,37 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 2). Com aplicação de SFT, a massa seca de plantas expostas à dose de 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup> apresentaram maior acúmulo de massa seca (9,23 g planta<sup>-1</sup>) que aquelas expostas a menor dose do herbicida (7,86 g planta<sup>-1</sup>). Tanto a aplicação de SFT e a dose de glyphosate influenciaram a massa seca do colmo. A dose mais alta de glyphosate proporcionou o menor acúmulo de massa seca do caule sem SFT (1,85 g planta<sup>-1</sup>), enquanto que a dose de 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup> associado à aplicação de SFT proporcionou o maior acúmulo de massa seca (3,54 g planta<sup>-1</sup>). Para massa seca total sem SFT, o comportamento foi similar à massa seca do colmo, enquanto com SFT, foi similar à massa seca das folhas. Sem aplicação de SFT, a massa seca do total de plantas expostas a maior dose de glyphosate (8,28 g planta<sup>-1</sup>) foi menor, enquanto que a dose de 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup> associada ao SFT proporcionou o maior acúmulo de massa (12,77 g planta<sup>-1</sup>).

Tabela 2. Massa seca de folhas (g planta<sup>-1</sup>), colmo e total, referente ao desdobramento dos graus de liberdade da interação entre doses de glyphosate e superfosfato triplo, de plantas de milho RR.

Glyphosate (g e.a ha <sup>-1</sup> )	MS Folhas <sup>/1</sup>		MS Colmo <sup>/1</sup>		MS Total <sup>/1</sup>	
	Sem SFT	Com SFT	Sem SFT	Com SFT	Sem SFT	Com SFT
720	7,37 Aa	7,86 BCa	2,93 Aa	3,02 BCa	10,30 Aa	10,88 BCa
1.080	6,88 Ab	9,23 Aa	2,60 Ab	3,54 Aa	9,49 Ab	12,77 Aa
1.440	6,43 Ab	8,39 ABa	1,85 Bb	3,25 Ba	8,28 Bb	11,64 ABa

<sup>/1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A presença de proteínas de transporte de fosfato na plasmalema das células tem influência importante sobre as plantas, pois facilitam a absorção do herbicida glyphosate. A expressão do gene associado a este transportador pode alterar a eficácia com que o glyphosate é absorvido (transportado do apoplasto para o simplasto) e translocado pela planta (DENIS; DELROT, 1993; MORIN et al., 1997). As informações sobre o transporte do glyphosate em membranas são restritas, mas a dependência de proteínas de transporte de fosfato cria várias interfaces entre o conhecimento do glyphosate e a nutrição de plantas. Segundo Tan et al. (2006), acreditava-se que existia uma competição entre o glyphosate e o PEP pelo sítio ativo da EPSPs, logo quando há aplicação de adubação fosfata a eficiência do herbicida glyphosate pode ser reduzida.

### CONCLUSÃO

Adubação fosfatada suplementar na semeadura quando associada a doses baixas de glyphosate em pós-emergência proporciona maior crescimento das plantas de milho, e quando associada a doses altas de glyphosate minimiza os efeitos tóxicos do herbicida comparado a plantas cultivadas sem adubação fosfatada na semeadura.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de Mestrado concedida à primeira autora e ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida à segunda autora.

### REFERÊNCIAS

- DENIS, M. H.; DELROT, S. Carrier-mediated uptake of glyphosate in broad bean (*Vicia faba*) via phosphate transporter. **Plant Physiology**, v. 87, p. 568-575, 1993.
- GAZZIERO, D. L. P. As plantas daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brasil. In: SEMINÁRIO- TALLER IBEROAMERICANO-RESISTÊNCIA A HERBICIDAS Y CULTIVOS TRANSGÊNICOS. **Anais...** Colonia del Sacramento. Ponencias. La Estanzuela: INIA, 2005. CD- ROM.
- MORIN, F.; VERA, V.; NURIT, F.; TISSUT, M.; MARIGO, G. Glyphosate uptake in *Catharanthus roseus* cells: role of a phosphate transporter. **Pest Biochemistry and Physiology**, v. 58, p. 13-22, 1997.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo integrado de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. 367 p.
- TAN, S.; EVANS, R.; SINGH, B. Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide- tolerant crops. **Amino Acids**, v. 30, p. 195-204, 2006.