

## PARAMÉTROS FOTOSSINTÉTICOS DE SOJA RR TRATADAS COM DIFERENTES SAIS DE GLYPHOSATE

ALMEIDA, W. L. (UFV – CRP, Rio Paranaíba/MG – wellington.almeida@ufv.br), REIS, R. M. (UFV – CRP, Rio Paranaíba/MG – ronaldo.reis@ufv.br), BRAZ, M. H. (UFV – CRP, Rio Paranaíba/MG – helbert.braz@ufv.br), MENDES, K. (UFV – CRP, Rio Paranaíba/MG – kassio\_mendes\_06@hotmail.com), RONCHI, C.P. (UFV – CRP, Rio Paranaíba/MG – claudiopagotto@ufv.br), REIS, M. R. (UFV – CRP, Rio Paranaíba/MG – marceloreis@ufv.br)

**RESUMO:** A soja RR (Roundup Ready) pode ser levemente intoxicada pelo glyphosate mesmo nas doses recomendadas. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes formulações de glyphosate em parâmetros fotossintéticos nas condições do Alto Paranaíba. Foram avaliadas as formulações de herbicidas Roundup Original®, Trop®, Roundup Ultra®, Roundup WG®, Transorb R® e Zapp QI®, todas na dose de 720 g i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, e mantida uma testemunha sem aplicação de herbicida e outra sem aplicação e com controle mecânico. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando oito tratamentos. Após a aplicação dos herbicidas, foram feitas duas avaliações instantâneas de trocas gasosas aos três e sete dias após aplicação (DAT), entre 08:00 e 09:00 em folíolos completamente expandidos, presentes no terço superior das plantas. As taxas de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), a condutância estomática (g<sub>s</sub>) e a taxa transpiratória (E) dentre outros parâmetros fotossintéticos foram medidos em sistema aberto, sob luz saturante artificial (1.500 μmol fótons m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e sob concentração de CO<sub>2</sub> ambiente, com um analisador de gás a infravermelho portátil (LICOR 6400XT, Li-COR, Lincoln, EUA). Conclui-se que as diferentes formulações de glyphosate (720 g i.a. ha<sup>-1</sup>) não interferem no metabolismo fotossintético da soja cultivada nas condições do Alto Paranaíba.

**Palavras-chave:** transpiração, herbicidas, resistente

### INTRODUÇÃO

No Brasil, a soja resistente ao *glyphosate* representa cerca de 75% da área cultivada com soja, sendo o manejo de plantas daninhas, realizado basicamente com aplicações sequenciais desse herbicida.

No entanto, mesmo o *glyphosate* sendo seletivo para culturas transgênicas Roundup Ready, a exemplo da soja RR, esse produto pode interferir na fisiologia dessas plantas. Muitos sojicultores têm observado que o *glyphosate*, aplicado em suas diferentes

formulações comerciais, provoca sintomas de intoxicação nas plantas. Sintomas de clorose e necrose foliares, deficiência de micronutrientes e redução de crescimento da soja após aplicação do produto tem sido relatados (Reddy & Zablutowicz, 2003, Foloni et al., 2005).

Há relatos de que o *glyphosate* interfere na composição de ácidos graxos das sementes (Zobiolo et al., 2010a) e em parâmetros fotossintéticos da soja RR (Zobiolo et al. 2010a,b).

Apesar de o pacote tecnológico da soja RR estar registrado no Brasil com os produtos: Roundup WG<sup>®</sup>, Roundup Ultra<sup>®</sup> e Transorb R<sup>®</sup> Roundup Ready<sup>®</sup> (exceto Paraná), ressalta-se que o *glyphosate* está comercialmente disponível e bastante utilizado nessa cultura com formulados não registrados, totalizando mais de 150 formulações comerciais. Todavia têm-se observado efeitos diferenciados dos diferentes sais na composição nutricional e produtividade da cultura da soja RR (Santos et al., 2007; Agostinetto et al., 2009a,b). Neste aspecto em particular, poucos trabalhos foram realizados no Brasil para testar efeitos de diferentes formulações de *glyphosate* sobre a soja RR (Santos et al., 2007; Agostinetto et al., 2009a).

Estes autores investigaram os efeitos de *glyphosate* sobre a matéria seca da parte aérea e grãos, números de vagens e grãos, composição nutricional. Porém, não houve avaliações de parâmetros fisiológicos da planta e qualidade fisiológica de sementes. Dessa forma, estudos sobre os efeitos das diferentes formulações de *glyphosate* no desempenho fotossintético necessitam ser realizados para fornecer informações que possam ser úteis para a otimização do sistema produtivo de soja.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar, no campo, o desempenho fotossintético de plantas de soja RR tratadas com sais de *glyphosate*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento a campo na Estação Experimental da Coopadap (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba Ltda). Foi realizada a semeadura da cultivar TMG125 RR, resistente ao *glyphosate*, na segunda quinzena do mês de novembro de 2010. O solo da área experimental é classificado como Latossolo - Vermelho, com textura média e relevo plano. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições.

Posteriormente ao semeio, foram demarcadas parcelas de 5 x 2,5 m. Foram utilizadas as formulações de herbicidas Roundup Original<sup>®</sup>, Trop<sup>®</sup>, Roundup Ultra<sup>®</sup>, Roundup WG<sup>®</sup>, Transorb R<sup>®</sup> e Zapp QI<sup>®</sup>, todas aplicadas na dose de 720 g i.a. ha<sup>-1</sup> de *glyphosate*. Além disso, foram mantidas duas testemunhas (capinada e não capinada), totalizando oito tratamentos.

Uma única aplicação dos herbicidas foi realizada aos 25 dias após a semeadura da soja (estádio V<sub>2</sub>-V<sub>3</sub>). Utilizou-se um pulverizador costal pressurizado com gás carbônico (CO<sub>2</sub>), operando à pressão constante de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup>, equipado com barra de quatro pontas tipo “leque” 110.03 espaçadas de 0,50 m, a uma altura de aproximadamente 0,60 m em relação ao solo, e volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada entre 06:00 e 08:00 da manhã. A temperatura e umidade relativa do ar, no momento da aplicação, foram 21°C e 64%, respectivamente.

No terceiro e sétimo dia após a aplicação dos herbicidas (DAH), foram feitas avaliações instantâneas de trocas gasosas, entre 08:00 e 12:00 h, na parte mediana dos folíolos, completamente expandidos, presentes no terço superior das plantas. As taxas de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), a condutância estomática (g<sub>s</sub>) e a taxa transpiratória (E) foram medidas em sistema aberto, sob luz saturante artificial (1.500 μmol fótons m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), concentração de CO<sub>2</sub> ambiente, com um analisador de gás a infravermelho portátil (LICOR 6400XT, Li-COR, Lincoln, EUA).

Estes parâmetros foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> não foi alterada com a aplicação das diferentes formulações do herbicida variando de 17 a 19 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> aos três DAH e de 21 a 24 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> aos sete DAH valores estes condizentes com os encontrados nas testemunhas em cada época de avaliação (Tabela 1.).

No entanto, alguns trabalhos (Zobiolo et. al, 2010 a,c) mostram que o incremento nas doses, 1200 g i.a. ha<sup>-1</sup> e 2400 g i.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate afetam os parâmetros fotossintéticos da soja (A, g<sub>s</sub>, E) reduzindo – os. Esses trabalhos apontam que doses crescentes de glyphosate diminui a condutância estomática, e relatam reduções mais severas em parâmetros como a taxa de transpiração (E) e taxa fotossintética (A). Zobiolo et. al, (2009) mostrou também a influência das formas de aplicação, sequencial ou única, na taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, onde a aplicação sequencial do glyphosate afetou menos a taxa fotossintética (A) quando comparada com uma única aplicação mesmo utilizando as mesmas doses (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup> e 2400 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

A condutância estomática ao vapor de água (g<sub>s</sub>) e a taxa de transpiração (E), também não foram influenciadas pela aplicação dos diferentes sais de glyphosate utilizados na dose de 720 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Mostrando que esses produtos não influenciaram o a abertura estomática que regula esses processos.

**Tabela 1.** A- Taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), g<sub>s</sub> - condutância estomática ao vapor d'água (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), E - taxa transpiratória (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), em folhas de soja submetidas a diferentes formulações de glyphosate.

Tratamentos	A		g <sub>s</sub>		E	
	3DAH	7DAH	3DAH	7DAH	3DAH	7DAH
Testemunha <sup>(1)</sup>	18,38 a	22,98 b	755,50 a	1277,50 b	5,30 a	8,34 b
Testemunha <sup>(2)</sup>	17,65 a	23,55 b	750,50 a	1262,50 b	5,40 a	8,66 b
Roundup Original <sup>®</sup>	17,73 a	24,65 b	781,00 a	1305,00 b	5,57 a	8,72 b
Trop <sup>®</sup>	19,65 a	24,70 b	855,25 a	1203,25 b	5,52 a	8,41 b
Transorb R <sup>®</sup>	17,10 a	24,08 b	783,00 a	1367,50 b	5,53 a	8,80 b
Zapp QI <sup>®</sup>	17,95 a	21,93 b	900,50 a	1304,75 b	5,52 a	8,46 b
Roundup Ultra <sup>®</sup>	18,18 a	23,55 b	787,25 a	1212,50 b	5,33 a	8,48 b
Roundup WG <sup>®</sup>	17,48 a	23,83 b	782,25 a	1317,50 b	5,49 a	8,65 b
CV % <sup>(3)</sup>	4,29	3,83	6,47	4,28	1,85	1,92

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. <sup>1</sup> testemunha capinada <sup>2</sup> testemunha sem capina <sup>3</sup> Coeficiente de variação

## CONCLUSÕES

Os diferentes sais de glyphosate testados não afetaram os parâmetros fotossintéticos: a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, a condutância estomática ao vapor d'água e a taxa transpiratória, avaliadas nas plantas de soja (TMG 125 RR) nas condições do Alto Paranaíba.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Desempenho de formulações e doses de glyphosate em soja transgênica. **Revista Trópica**, v.3, n.2, p.35-41, 2009a.
- AGOSTINETTO, D. et al. Resposta de cultivares de soja transgênica e controle de plantas daninhas em função de épocas de aplicação e formulações de glyphosate. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.739-46, 2009b.
- FOLONI, L. L. et al. Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, n.3, p.47-58, 2005.

REDDY, K. N.; ZABLOTOWICZ, R. M. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. **Weed Science**, v.51, n.4, p.496-502, 2003.

SANTOS, J. B. et al. Avaliação de formulações glyphosate sobre soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.165-171, 2007.

Zobiole, L.H.S.; Oliveira Jr, R.S.; Huber, D.M.; Constantin, J.; Castro, C.; Oliveira, F.A.; Oliveira Junior, A. Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil**, v. 328, p. 57-69, 2010a.

Zobiole, L.H.S.; Oliveira Jr, R.S.; Kremer, R.J.; Constantin, J.; Bonato, C.M.; Muniz, A.S. Water use efficiency and photosynthesis of glyphosate-resistant soybean as affected by glyphosate. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.97, p.182-193, 2010b.

ZOBIOLE, L. H. S. ; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. ; KREMER, R.J. ; Bonato, C.M. ; MUNIZ,A.S. ; CONSTANTIN, J. Effect of increasing doses of glyphosate on water use efficiency and photosynthesis in glyphosate-resistant soybeans. **Athens-Greece** : Agricultural University of Athens, 2009. p. 66-66.

ZOBIOLE, L. H. S.; KREMER, R.J. ; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. . Glyphosate affects photosynthesis in first and second generation of glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil** , v. 336, p. 251-265, 2010c.