

## EFEITO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES, FORMULAÇÕES E MANEJOS DE GLYPHOSATE NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA RR

ALBRECHT, L. P. (UFPR, Palotina/PR – lpalbrecht@yahoo.com.br), ALBRECHT, A. J. P. (USP/ESALQ, Piracicaba/SP – ajpalbrecht@yahoo.com.br), GRIS, D. J. (UFPR, Palotina/PR – diegojgris@gmail.com), KRENCHINSKI, F. H. (UFPR, Palotina/PR – fabiohk2@gmail.com), BARROSO, A. A. M. (USP/ESALQ, Piracicaba/SP – arthuragro07@hotmail.com), AIELLO, L. H. (USP/ESALQ, Piracicaba/SP – luizaiello@yahoo.com.br), PLACIDO, H. F. (UFPR, Palotina/PR – placido.agronomia@gmail.com), VICTORIA FILHO, R. (USP/ESALQ, Piracicaba/SP – rvctori@usp.br)

**RESUMO:** O uso de glyphosate no controle de plantas daninhas durante o desenvolvimento da soja RR vem crescendo nos últimos anos, tornando necessária a avaliação dos potenciais efeitos negativos causados pela aplicação deste herbicida sobre a cultura. Neste contexto, o presente trabalho buscou avaliar o efeito da aplicação de diferentes formulações, manejos e doses de glyphosate na soja RR. O experimento foi conduzido no município de Marialva – PR, durante a safra 2011/2012. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em um esquema fatorial 2X2X5, com 4 repetições. Foram aplicadas 2 formulações (R - sal de isopropilamina e Q - sal potássico), em 2 tipos de manejo (1 – aplicação única em V4 e 2 – aplicação sequencial, com a segunda após 10 dias), em 5 doses do herbicida (0, 720, 1440, 2160 e 2880 g e.a.·ha<sup>-1</sup>). As variáveis avaliadas foram teor de clorofila A, B e total, altura de plantas, número de vagens e produtividade. Os resultados mostraram poucas diferenças estatísticas entre formulações ou manejos aplicados, dentro de cada dose, as quais não caracterizam um padrão de comportamento definido. A avaliação das doses, entretanto, resultou em uma correlação negativa entre a dose aplicada e as variáveis-resposta, caracterizando um efeito fitotóxico do glyphosate quando este é aplicado em altas doses sobre a soja RR.

**Palavras-chave:** Soja transgênica, fitotoxicidade, herbicida.

### INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais importantes para o mundo por apresentar boas características de produção, valor nutricional e potencial energético para a produção de biodiesel. Nos últimos anos, a soja transgênica resistente ao herbicida glyphosate vem ganhando cada vez mais espaço no mercado devido aos seus benefícios, ocupando cerca de 90% da área cultivada com soja no Brasil.

O controle de plantas daninhas é uma das ferramentas mais importantes para evitar perdas de produtividade na soja. Neste cenário, o glyphosate – um herbicida não-seletivo –, juntamente com a soja transgênica portadora da tecnologia RR – resistente ao glyphosate – surgiram como uma alternativa segura e de baixo custo para o controle eficiente de plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura. Entretanto, alguns estudos apontam que o glyphosate pode trazer efeitos negativos para a soja RR, como a diminuição dos teores de clorofila (KRAUSZ; YOUNG, 2001; REDDY; ZABLOTOWICZ, 2003) e do acúmulo de biomassa (ZOBIOLE et al., 2010).

Neste contexto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes formulações de glyphosate, em diferentes condições de manejo e em diversas doses de aplicação, analisando-se o desempenho agrônômico das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante a safra 2011/2012, no município de Marialva, localizado na região Centro-Norte do Paraná a uma altitude de 612 m, em um Nitossolo Vermelho eutrófico latossólico. Para a realização do ensaio foi utilizada a cultivar de soja NK 7059 RR. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), em um arranjo fatorial triplo 2X2X5 (2 formulações X 2 manejos X 5 doses), com 4 repetições para cada tratamento.

As formulações de glyphosate utilizadas consistem nos produtos Roundup Ready (sal de isopropilamina) e Zapp QI (sal potássico). Os dois manejos utilizados se referem à aplicação única de glyphosate (manejo 1) no estágio V4 ou aplicação sequencial (manejo 2), com a segunda aplicação 10 dias após a primeira. As doses aplicadas foram 0, 720, 1440, 2160 e 2880 gramas de equivalente ácido por hectare (g e.a.·ha<sup>-1</sup>). Nos tratamentos com o manejo 2, as doses foram divididas entre as duas aplicações.

A soja foi semeada mecanicamente em 20/10/2011 e colhida manualmente em 20/02/2012, no estágio R8. As aplicações de glyphosate foram feitas com um pulverizador costal, com vazão de 0,65 L·min<sup>-1</sup>. A altura de aplicação foi de 50 cm do alvo, a uma velocidade de 1 m·s<sup>-1</sup>, alcançando um volume de calda de 200 L·ha<sup>-1</sup>.

Foram aferidos os teores de clorofila A, B e total através de um medidor eletrônico ClorofilLOG, no estágio R2. O desempenho agrônômico das plantas foi avaliado através da produtividade, altura das plantas e número de vagens por planta. A análise estatística dos dados foi realizada de acordo com Pimentel-Gomes e Garcia (2002). Foi realizada a análise de variância dos dados, bem como todos os desdobramentos necessários ( $P < 0,05$ ). Para os tratamentos qualitativos (formulações e manejos), utilizou-se o teste F para comparação das médias. A análise de regressão foi empregada na avaliação das doses aplicadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seca ocorrida durante a safra 2011/2012 na região onde o ensaio foi conduzido afetou fortemente o desenvolvimento da cultura e levou a significativas quedas de produção, refletindo nos dados obtidos neste experimento.

A análise das variáveis clorofila total (Tabela 1) e altura de plantas (Tabela 2) apontou algumas diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Tabela 1. Avaliação do teor de clorofila total (Falker) em plantas de soja RR submetidas à aplicação de duas formulações e cinco doses de glyphosate em dois tipos de manejo, na safra 2011/2012, em Marialva - PR.

Doses (g e.a. · ha <sup>-1</sup> )	Sal Isopropilamina (R)		Sal Potássico (Z)		Média
	M1	M2	M1	M2	
0	41,43 Aa	41,35 Aa	40,51 Aa	40,46 Aa	40,94
720	40,47 Aa	41,85 Aa	40,20 Aa	41,45 Aa	40,99
1440	40,67 Aa	41,72 Aa	40,65 Aa	41,59 Aa	41,15
2160	40,17 Aa	40,13 Aa	40,08 Aa	40,45 Aa	40,21
2880	41,16 Aa	39,47 Ab	40,66 Aa	39,65 Aa	40,23
Média	40,78	40,90	40,42	40,72	
	40,84		40,57		40,70
CV (%)	2,64				

Letras maiúsculas iguais na linha, entre formulações (R e Z) dentro de cada manejo e dose, e letras minúsculas iguais na linha, entre manejos (M1 - aplicação única e M2 - aplicação sequencial) dentro de cada formulação e dose, não apresentam diferença significativa entre si ( $P < 0,05$ ), pelo teste F.

Tabela 2. Avaliação da altura de plantas de soja RR submetidas à aplicação de duas formulações e cinco doses de glyphosate em dois tipos de manejo, na safra 2011/2012, em Marialva - PR.

Doses (g.e.a. ha <sup>-1</sup> )	Sal Isopropilamina (R)		Sal Potássico (Z)		Média
	M 1	M 2	M 1	M 2	
0	35,92 Aa	36,13 Aa	37,04 Aa	36,58 Aa	36,42
720	36,88 Aa	35,13 Ba	37,63 Aa	38,75 Aa	37,09
1440	36,54 Aa	35,29 Aa	37,50 Aa	36,38 Aa	36,43
2160	37,21 Aa	34,87 Aa	34,67 Aa	34,25 Aa	35,25
2880	37,08 Aa	36,63 Aa	36,92 Aa	37,04 Aa	36,92
Média	36,72	35,61	36,75	36,60	
	36,17		36,68		36,42
CV (%)	5,27				

Letras maiúsculas iguais na linha, entre formulações (R e Z) dentro de cada manejo e dose, e letras minúsculas iguais na linha, entre manejos (M1 - aplicação única e M2 - aplicação sequencial) dentro de cada formulação e dose, não apresentam diferença significativa entre si ( $P < 0,05$ ), pelo teste F.

Contudo, não é possível concluir que uma forma de manejo ou formulação utilizada teve maior influência do que a outra quando estas são comparadas entre si, dentro de uma mesma dose.

As análises dos teores de clorofila A, clorofila B, número de vagens, produtividade e estande não mostraram diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos

qualitativos, dentro de cada dose, pelo teste F. A média geral do teor de clorofila A foi de 31,65 (Falker) e de clorofila B foi de 9,06 (Falker). A média do número de vagens foi de 13,98, de produtividade foi de 972,10 kg·ha<sup>-1</sup> e o estande médio foi de 8,5 plantas por metro.

A análise de regressão das doses apontou diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para as variáveis clorofila A (Figura 1a), clorofila B (Figura 1b), clorofila total (Figura 2a) e produtividade (Figura 2b). Observou-se uma correlação linear negativa entre as doses de glyphosate e as variáveis mencionadas, ou seja, o aumento das doses de glyphosate causou o decréscimo dos parâmetros avaliados.

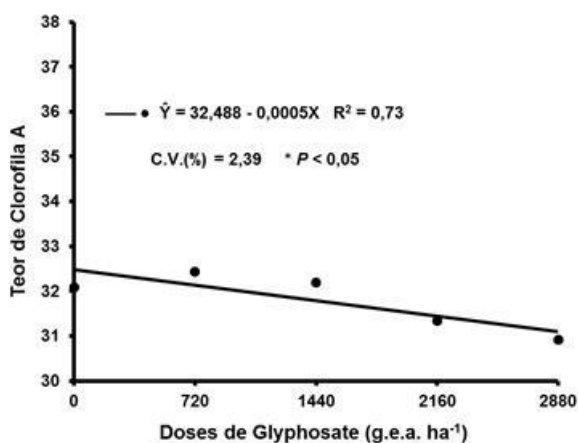


Figura 1a. Regressão linear para o teor de clorofila A (Falker) em função das doses de glyphosate, na formulação R (sal isopropilamina) e manejo 2 (aplicação sequencial), na safra 2011/2012, em Marialva - PR.

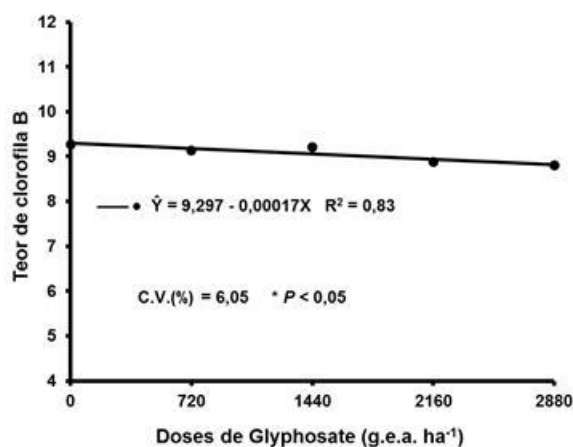


Figura 1b. Regressão linear para o teor de clorofila B (Falker) em função das doses de glyphosate, na safra 2011/2012, em Marialva - PR.

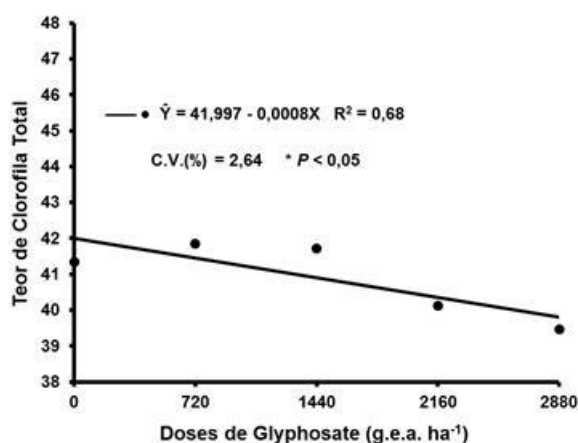


Figura 2a. Regressão linear para o teor de clorofila total (Falker) em função das doses de glyphosate, na formulação R (sal isopropilamina) e manejo 2 (aplicação sequencial), na safra 2011/2012, em Marialva - PR.

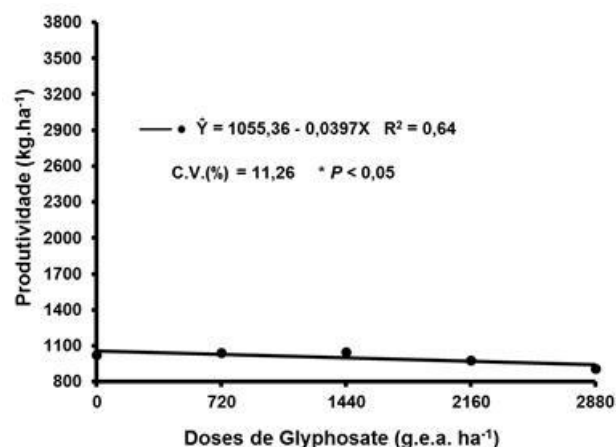


Figura 2b. Regressão linear para a produtividade em função das doses de glyphosate, na formulação Z (sal potássico) e manejo 1 (aplicação única), na safra 2011/2012, em Marialva - PR.

Observou-se um decréscimo considerável de produtividade em função do aumento das doses de glyphosate, em uma relação de 39,7 gramas de grãos perdidos para cada g e.a.·ha<sup>-1</sup> de glyphosate acrescentado. A perda em produtividade da cultura pode ser relacionada às injúrias causadas a diferentes características da planta (CARVALHO et al., 2012), tal como o teor de clorofila, em decorrência do aumento das doses de glyphosate.

Os resultados obtidos concordam com diversas pesquisas que demonstram o potencial fitotóxico do glyphosate e seus efeitos na fotossíntese e acúmulo de biomassa (KRAUSZ; YOUNG, 2001; REDDY; ZABLOTOWICZ, 2003; ZOBIOLE et al., 2010), refletindo no desempenho da cultura. De qualquer modo, não foi verificado um padrão no comportamento da cultura em relação aos diferentes manejos e formulações aplicados.

### CONCLUSÕES

Na prática, não houve diferença significativa entre as diferentes formulações de glyphosate aplicadas ou entre os tipos de manejo utilizados, para uma mesma dose, considerando o efeito sobre as características avaliadas neste experimento.

Por outro lado, os resultados demonstraram um efeito fitotóxico potencial do glyphosate quando este é aplicado em altas doses sobre a soja RR, o que pode prejudicar o desenvolvimento e desempenho da cultura.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, C.G.P. et al. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

FALKER. **Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila – clorofilLOG**. 2009. Disponível em: <<http://www.falker.com.br/Produto.php?id=4>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

KRAUSZ, R.F.; YOUNG, B.G. Response of glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*) to trimethylsulfonium and isopropylamine salts of glyphosate. **Weed Technology**, v. 15, p. 745-749, 2001.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

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, p. 496-502, 2003.

ZABLOTOWICZ, R.M.; REDDY, K.N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, v. 26, p. 370-376, 2007.

ZOBIOLE, L.H.S. et al. Glyphosate affects lignin content and amino acid production in glyphosate-resistant soybean. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 32, n. 5, p. 831-837, 2010.