

Efeito da textura do solo na exsudação radicular do glifosato

Marilza da Silva Casonatto⁽¹⁾; Sayonara Andrade do Couto Moreno Arantes⁽²⁾; Gilvan de Quadra Zimpel⁽³⁾; Kelte Resende Arantes⁽⁴⁾; Fabiano Marin⁽⁵⁾; Ezequiel Rieger⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Mestranda curso de pós-graduação em Agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso; Sinop, Mato Grosso; marilzadasilva2901@gmail.com; ⁽²⁾ Professora; Universidade Federal de Mato Grosso; ⁽³⁾ Estudante do curso de Agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de Mato Grosso; ⁽⁵⁾ Mestrando curso de pós-graduação em Agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso; ⁽⁶⁾ Estudante do curso de Agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso.

RESUMO: A soja transgênica é a principal cultura consumidora do glifosato que, pode sofrer exsudação radicular da planta alvo e ser absorvido causando injúrias na planta-não-alvo. Este trabalho objetivou avaliar o efeito da textura do solo na exsudação radicular do glifosato por soja transgênica. Cultivou-se por trinta dias, uma planta de soja (planta-alvo) e uma de milho (planta-não-alvo) em vasos com dois solos, um textura arenosa e outro argilosa; quando as plantas de soja receberam seis dosagens de glifosato (0, 1, 2, 10, 50 e 100 vezes a dose recomendada), com quatro repetições. O glifosato foi aplicado somente nas plantas de soja, sendo o milho completamente isolado. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, esquema fatorial: 6 x 2 x 3. Avaliou-se aos zero, três e dez dias após aplicação (DAA), características de desenvolvimento das plantas de milho: altura de plantas, clorofila total e fitotoxicidade. A altura das plantas de milho não diferiu entre os solos. Aos dez DAA, a condição de maior dose de glifosato, resultou em menor altura. A redução da clorofila total iniciou em três DAA e foi maior em dez DAA, sendo maior com o aumento da dose de glifosato. No solo argiloso, a fitotoxicidade foi superior ao do arenoso e, presente aos três DAA e dez DAA, aumentando com o tempo e a dosagem de glifosato. Houve efeito residual crescente nas plantas de milho das dosagens de glifosato aplicadas nas plantas de soja transgênica e os sintomas de fitointoxicação foram maiores no solo de textura argilosa.

Termos de indexação: *zea mays*, fitotoxicidade, clorofila total.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de soja transgênica (21,4 milhões de hectares), o qual produziu cerca de 20% da soja mundial numa área de 24,2 milhões de hectares, um aumento de 16,7 % na safra 2010/2011 em relação à safra anterior (SINDAG, 2011). Mato Grosso é o maior produtor nacional (SINDAG, 2012).

O glifosato é um potente herbicida sistêmico, de pós-emergência, não seletivo, capaz de controlar efetivamente as invasoras, através da inibição da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS). A soja RR, resistente ao herbicida à base de glifosato é uma das grandes inovações promovidas pelas aplicações da engenharia genética na agricultura, o que trouxe um aumento da demanda por este defensivo.

Na literatura, há relatos da exsudação radicular do glifosato da planta alvo e subsequente absorção pelas raízes da planta-não-alvo. Esta transferência foi comprovada por Rodrigues et al. (1982) estudando os efeitos da exsudação do glifosato de plantas de trigo interplantadas com milho ou com soja no mesmo vaso em dois solos arenosos. No caso do milho, o maior efeito foi na redução do sistema radicular.

De acordo com Machado et al. (2009) o glifosato pode ser liberado para o solo através da exsudação radicular ou da morte e liberação celular dos tecidos de plantas tratadas com esse herbicida, podendo afetar plantas adjacentes que compartilham a mesma zona radicular das plantas tratadas.

Santos et al. (2007), estudando a exsudação radicular de glifosato por braquiária e seus efeitos em plantas de eucalipto, observaram esta transferência.

Estudos com o herbicida glifosato em condições tropicais são ainda incipientes, necessitando uma melhor compreensão da sua dinâmica nestas condições.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da textura do solo na exsudação radicular de glifosato em raízes de soja transgênica.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado nas dependências da casa de vegetação da Universidade Federal de Mato Grosso – município de Sinop, situada na latitude 11°51'50.19" S, longitude 55°29'07.32" O e altitude de 383 m. Foram coletadas amostras de dois solos de mata na camada superficial (0 – 20 cm) sendo submetidas às análises química: teores

de cátions do complexo sortivo (cálcio, magnésio e potássio), pH em água, fósforo disponível (**Tabela 1**).

Para análise física foram determinados os teores de argila, silte e areia segundo EMBRAPA (1997) (**Tabela 2**).

Tabela 1 – Atributos químicos dos solos estudados.

Solo	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H
		mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³			
1	5,22	1,35	37	1,55	0,67	0,10	4,93
2	4,35	0,51	11	0,06	0,05	0,95	3,75

Tabela 2 – Atributos físicos dos solos estudados.

Solo	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	g kg ⁻¹			
1	374	146	480	Argiloso
2	800	086	114	Arenoso

Tratamentos e amostragens

Realizadas as caracterizações químicas e físicas dos solos, procedeu-se à correção e incubação com calcário por noventa dias. Posteriormente, os mesmos foram acondicionados em vasos com capacidade de 7 Kg (unidade experimental), recebendo a adubação de acordo com a análise química e necessidade da cultura da soja. Neste dia, foram semeadas 2 sementes de soja em cada unidade experimental, na profundidade de 3 cm e ao lado das mesmas, duas sementes de milho convencional, com posterior desbaste após emergência, restando apenas uma plântula de cada espécie. A planta de milho foi a planta-não-alvo e teste para detecção de exsudação do glifosato pelas raízes da soja transgênica.

A aplicação do glifosato (produto comercial) na soja transgênica se deu aos trinta dias após a semeadura nas seguintes dosagens: a dose recomendada de 2,5 Lha⁻¹ (0,9 kg.ha⁻¹ do equivalente ácido – e. a.), duas, dez, cinquenta e cem vezes a dose recomendada e uma condição de nenhuma aplicação (testemunha). Para tanto, utilizou-se um pulverizador manual, mantendo-se a pressão média de aplicação. As plantas de milho foram cobertas completamente, garantindo proteção até que as folhas da soja secassem.

Foram realizadas três avaliações dos efeitos do glifosato no desenvolvimento das plantas de milho em função do tempo: zero, três e dez dias após a aplicação (DAA). Os parâmetros avaliados foram: i) fitotoxicidade; ii) altura de plantas (cm); e iii) clorofila total.

A avaliação da fitotoxicidade foi realizada por quatro pessoas separadamente, utilizando um

diagrama no qual se estabeleceu o critério da porcentagem de área foliar atingida pelos sintomas (**Figura 1**) (Reis et al. 2010; Martins et al. 2004). A altura de plantas foi medida no tronco: do solo ao último entre-nó da folha completamente aberta e, nessa mesma folha, mediu-se a clorofila total através do aparelho Clorofilômetro.

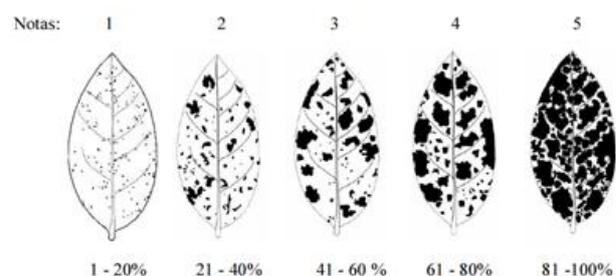


Figura 1 – Diagrama para identificação e quantificação dos sintomas de fitointoxicação.

Análise estatística

O projeto foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 2 x 6 x 3 (dois solos, 6 doses do glifosato e 3 épocas de avaliação). Os resultados foram submetidos à análise de variância e sempre que esta apresentou diferença significativa entre os tratamentos, foi realizado o teste Tukey a 5% para comparação das médias ou análise de regressão para os dados quantitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para altura de plantas, os resultados não diferiram significativamente para ambos os solos. Na interação DAA e dose, apenas para dez DAA houve significância, pois com o aumento da dose de glifosato, diminuiu a altura das plantas de milho (**Figura 2**).

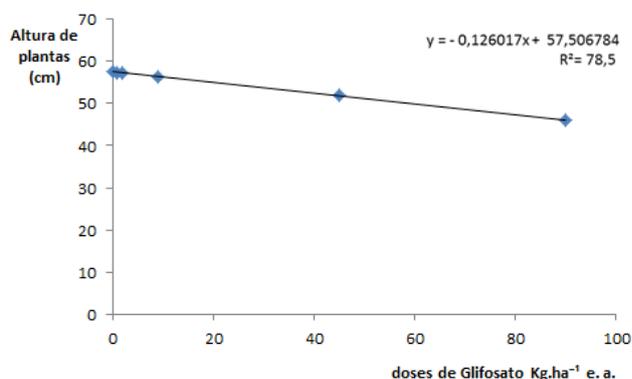


Figura 2 – Altura das plantas de milho em relação à doses de glifosato aos dez DAA.

Quanto ao teor de clorofila total, os resultados foram significativos na interação DAA e dose, apenas para três DAA e dez DAA (**Figura 3**), o que não se verificou para a zero DAA, demonstrando que há um intervalo de tempo entre o glifosato ser exsudado pelas raízes da soja transgênica e absorvido pelas raízes da planta de milho.

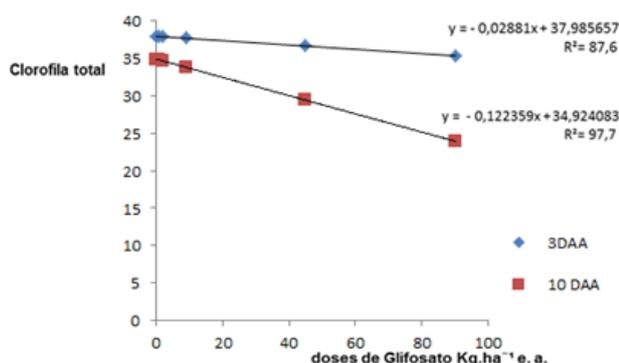


Figura 3 – Teor de clorofila total das plantas de milho aos três DAA e aos dez DAA.

No primeiro dia de avaliação (zero DAA), não se verificou sintomas de fitointoxicação nas plantas de milho, porém aos três e dez DAA, os resultados foram aumentando significativamente com o passar do tempo. Nas dosagens zero, uma e duas vezes a dose recomendada para três DAA, os sintomas foram praticamente nulos, porém aumentaram conforme o aumento nas demais: dez, cinquenta e cem vezes a dose recomendada. Para dez DAA, os sintomas em todas as dosagens foram superiores aos três DAA, sendo muito maiores para dez, cinquenta e cem vezes a dose recomendada, conforme **Figura 4**.

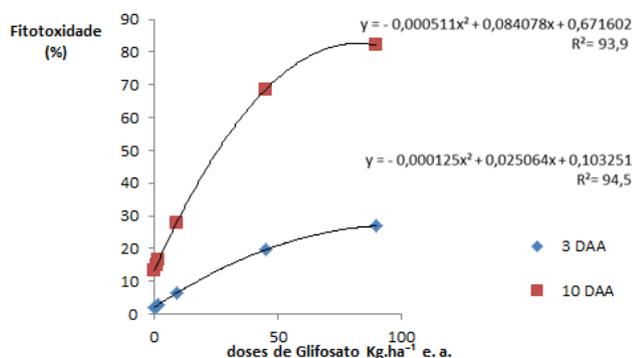


Figura 4 – Porcentagem de fitotoxicidade das plantas de milho aos três DAA e aos dez DAA.

Na interação solo e DAA, o solo de textura argilosa apresentou resultados significativos superiores para sintomas de fitointoxicação em relação ao solo de textura arenosa, sendo que tais

sintomas aos dez DAA foram maiores que aos três DAA para ambos os solos (**Tabela 3**).

Tabela 3. Fitotoxicidade (%) do glifosato nas plantas milho nos diferentes dias de avaliação.

DAA	Solo textura	
	arenosa	argilosa
0	0,00 a	0,00 a
3	7,00 b	13,80 b
10	33,40 c	41,90 c
DMS	0,24	0,24

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES

Para ambos os solos, com o aumento das dosagens de glifosato aplicado na soja transgênica e o tempo de avaliação, diminui a altura das plantas de milho e o seu teor de clorofila total.

Os sintomas de fitointoxicação nas plantas de milho aumentam com o aumento das dosagens de glifosato aplicado na soja transgênica e com o aumento do tempo de avaliação.

No solo de textura argilosa, as plantas de milho apresentam maiores sintomas de fitointoxicação que no solo de textura arenosa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a grande contribuição dos técnicos de laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso-Sinop: Fabieli Pelissari e Dilson Lara.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Manual de métodos de análises de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212p.

MACHADO, A. F. L. et al. Absorção, translocação e exsudação radicular de glyphosate em clones de eucalipto. *Planta Daninha*, v. 27, n. 3, p. 549-554, 2009.

MARTINS, M. C. et al. Escala Diagramática para a Quantificação do Complexo de Doenças Foliaves de Final de Ciclo em Soja. *Fitopatologia Brasileira*, p.119- 184, 2004.

REIS, T. C. et al. Efeitos de fitotoxicidade na soja RR tratada com formulações e dosagens de Glifosato



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

4

Revista de Biologia e Ciências da Terra V.10, n. 1, p. 34 - 43, 2010.

RODRIGUES, J. F. V.; WORSHAM, A. D.; CORBIN, F. T. Exsudation of glyphosate from wheat (*Triticum aestivum*) plants and its effects on interplanted corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*). *Weed Science.*, v. 30, n. 3, p. 316-320, 1982.

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

SINDICATO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS disponível em: <<http://www.sindag.com.br/noticia>>. Acesso em 23 abril 2013.



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC