

## BIOMASSA MICROBIANA E PROCESSOS SIMBIÓTICOS ASSOCIADOS À SOJA EM SOLO TRATADO COM O HERBICIDA SULFENTRAZONE

Rosana F. Vieira<sup>1</sup>, Célia Maria M. S. Silva<sup>1</sup>, Adriana P. D. Silveira<sup>2</sup>, Manoel Araújo Teixeira<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Embrapa Meio Ambiente, CP 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, São Paulo, e-mail: rosana@cnpma.embrapa.br, celia@cnpma.embrapa.br; <sup>2</sup>Instituto Agronômico de Campinas, CP 28, CEP 13001-970, Campinas, São Paulo, e-mail: apdsil@iac.sp.gov.br; <sup>3</sup>Universidade do Vale do Sapucaí, UNIVÁS, CP 213, CEP 37550-000, Pouso Alegre, MG, e-mail: manoel.at@uol.com.br. Projeto financiado pela FAPESP  
Palavras-chave: *Glycine max*, fixação biológica do N<sub>2</sub>, fungos micorrízicos arbusculares

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pode formar simbiose com *Bradyrhizobium* e com fungos micorrízicos arbusculares (MA). Estes sistemas simbióticos aumentam o crescimento da planta por meio do suprimento de N e P. Tem sido considerado que o efeito benéfico exercido pelos fungos micorrízicos na fixação simbiótica do N<sub>2</sub> está relacionado ao suprimento de P para os nódulos. Os herbicidas utilizados na agricultura para controle de ervas daninhas podem atingir o solo e afetar os microrganismos responsáveis pela manutenção de uma agricultura sustentável e podem influenciar a nodulação e a fixação biológica do N<sub>2</sub> por meio do seu efeito no rizóbio, na planta ou em ambos. Alguns herbicidas deletérios ao processo simbiótico têm sido citados na literatura (Arruda et al., 2001). Abd-Alla et al. (2000) demonstraram que os herbicidas podem também afetar a proporção de raízes colonizadas pelos fungos micorrízicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do herbicida sulfentrazone na biomassa microbiana do solo e nos processos simbióticos associados à soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em vasos contendo 5 kg de solo, Latossolo vermelho-amarelo, coletado no campo experimental da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, à profundidade de 0 – 20 cm. O solo apresentava os seguintes atributos químicos e físicos: pH 4,0 (CaCl<sub>2</sub>); MO 2,1%; P, 5 mg dm<sup>-3</sup>; K, 0,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca, 3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg, 1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al, 88 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC, 93,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V, 5 %; 37,3 % de argila, 46,5 % de areia e 16,2 % de silte. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e os seguintes tratamentos: 0 e 0,7 mg kg<sup>-1</sup> de solo do herbicida sulfentrazone. Calcário foi aplicado para elevar a saturação de bases para 60%. O solo foi adubado com 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (superfosfato simples) e com 70 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (cloreto de potássio). Três dias após a aplicação do herbicida foram semeadas quatro sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] cv.

IAC – 22, por vaso. Após a emergência permaneceram apenas duas plantas. A soja foi inoculada com inoculante comercial (*Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanni* – BIOMAX). A umidade do solo foi mantida em 80 % da CC por meio de pesagens periódicas dos vasos. As plantas foram colhidas aos 10, 24 e 75 dias após a emergência (DAE). Foram analisados o peso da parte aérea seca e o conteúdo em N total e P. Na última avaliação foram também avaliados o peso e o conteúdo de N total das vagens. Nas raízes foram avaliados a nodulação e o comprimento de raízes micorrizadas. Foram também determinados o índice de colheita (IC) (peso das vagens secas / matéria seca total da parte aérea) e o índice de remobilização do nitrogênio (IRN) (N total nas vagens aos 75 DAE / N total na parte aérea aos 75 DAE). O C da biomassa microbiana (Cmic) e a quantificação do sulfentrazone no solo foram feitos, respectivamente, pelas técnicas descritas por Vance et al. (1987) e por Assalin et al. (2005).

### **Resultados e Discussão**

A recuperação do herbicida do solo é apresentado no Quadro 1. O número de nódulos secos foi menor nas plantas cultivadas em solo tratado com sulfentrazone, em todos os estádios de desenvolvimento da cultura, embora uma diminuição significativa (21%) somente tenha ocorrido aos 46 DAE (Quadro 2). Por outro lado, o peso dos nódulos secos foi afetado de forma negativa pelo herbicida somente na primeira avaliação. O efeito do sulfentrazone na nodulação foi, portanto, transitório, sugerindo um maior efeito nos processos iniciais de formação do nódulo. Decréscimos médios de 43 % foram obtidos na percentagem de raízes colonizadas por fungos micorrízicos, em decorrência da presença do sulfentrazone, em todas as épocas, em relação às plantas controles (Quadro 3). Não foi encontrado na literatura citações sobre o efeito deste herbicida na colonização de plantas por fungos MA. As menores acumulações de matéria seca nas plantas que receberam o herbicida foram acompanhadas por menores quantidades nos conteúdos totais de N (Quadro 4). Os teores de P na parte aérea da planta foram 18 % menores aos 24 e 46 DAE comparativamente às plantas controles, mas os dados não foram significativos (dados não apresentados). Dos 24 aos 46 DAE as plantas não tratadas com herbicida apresentaram um incremento de 517 % no peso da parte aérea seca contra 355 % das plantas tratadas com herbicida (Quadro 4). Este decréscimo na acumulação de matéria seca pode ter causado uma redução no suprimento de fotossintatos disponíveis para as raízes, afetando o número e peso dos nódulos secos e, conseqüentemente, a capacidade da planta de fixar

**Quadro 2 Número e peso dos nódulos secos obtidos de plantas de soja cultivadas em solo tratado ou não com o herbicida sulfentrazone<sup>1</sup>**

Doses of sulfentrazone	Número de nódulos por vaso			Peso dos nódulos secos (mg vaso <sup>-1</sup> )		
	Dias após a emergência			Dias após a emergência		
	24	46	75	24	46	75
Dose 0	47,50 a	86,75 a	115,25 a	51,98 a	253 a	536 a
Dose 1	36,25 a	68,25 b	91,00 a	42,80 b	242 a	591 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade

**Quadro 3 Percentagem de infecção micorrízica em plantas de soja cultivadas em solo tratado ou não com o herbicida sulfentrazone<sup>1</sup>**

Doses de sulfentrazone	Infecção micorrízica (percentagem por vaso)		
	Dias após a emergência		
	24	46	75
Dose 0	42,45 a	41,59 a	38,38 a
Dose 1	22,20 b	22,66 b	24,26 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade

**Quadro 4 Peso e N total da parte aérea seca, com suas correspondentes percentagens de incrementos, das plantas de soja cultivadas em solo tratado ou não com o herbicida sulfentrazone<sup>1</sup>**

Doses	Peso da parte aérea seca (g vaso <sup>-1</sup> )			% de incremento		N total da parte aérea (mg vaso <sup>-1</sup> )			% de incremento	
	Dias após a emergência			DAE		Dias após a emergência			DAE	
	24	46	75	(24-46)	(46-75)	24	46	75	(24-46)	(46-75)
Dose 0	0,48 a	2,90 a	9,77 a	517	237	15,68 a	78,39 a	298,38 a	439	281
Dose 1	0,46 a	2,14 b	7,37 b	355	244	13,41 a	60,41 b	239,06 a	315	296

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade

**Quadro 5 Número, peso e quantidade de N total das vagens de soja cultivada em solo tratado ou não com o herbicida sulfentrazone<sup>1</sup>**

Doses de sulfentrazone	Número de vagens por vaso		Peso das vagens secas (g vaso <sup>-1</sup> )		Quantidade de N total (mg vaso <sup>-1</sup> )	
Dose 0	19,00 a		4,33 a (44 %)*		140,62 a (47 %)**	
Dose 1	16,50 a		2,39 b (32 %)		77,45 b (32 %)	
% de decréscimo***			45 %		45 %	

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade

\* Percentual em relação ao peso total da planta, \*\* Percentual em relação à quantidade total de N na parte aérea, \*\*\* Percentual de decréscimo no peso das vagens secas e na sua quantidade em N total em decorrência da aplicação do herbicida sulfentrazone.

## Conclusões

Em decorrência do efeito do sulfentrazone na nodulação e infecção micorrízica na soja a sua aplicação deveria ser evitada no controle de ervas daninhas nesta leguminosa. Mesmo que alguns efeitos deletérios do herbicida sejam transitórios, eles poderão ter reflexos na produção final da soja. Testes a campo são necessários para comprovação dos dados.

## Referências bibliográficas

- Abd-Alla, M.H.; Omar, S.A.; Karanxha, S. The impact of pesticides on arbuscular mycorrhizal and nitrogen-fixing symbioses in legumes. *Appl. Soil Ecol.*, v.14, p.191-200, 2000.
- Arruda, J.S.; Lopes, N.F.; Bacarin, M.A. Nodulação e fixação do dinitrogênio em soja tratada com sulfentrazone. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.36, p.325-330, 2001
- Assalin, M. R.; Abakerli, R. B.; Fay, E. F.; Silva, C. M. M. S. *Metodologia para análise do herbicida sulfentrazone em água e solo*. In: III Congresso Virtual Iberoamericano sobre Gestión de Calidad en laboratorios, p.295-297, Madri, 30 de junho de 2005. [www.iberolab.org](http://www.iberolab.org).
- Hayman, D.S. The physiology of vesicular-arbuscular endomycorrhizal symbiosis. *Can. J. Bot.*, v.61, 944-963, 1982.
- Koutroubas, S.D.; Papakosta, D.K.; Gagianas, A.A. The importance of early dry matter and nitrogen accumulation in soybean yield. *Eur. J. Agron.*, v.9, p.1-10, 1998.
- Singh, C.S. Arbuscular mycorrhiza (AM) in association with *Rhizobium* sp. improves nodulation, N<sub>2</sub> fixation, and N utilization of pigeon pea (*Cajanus cajan*), as assessed with <sup>15</sup>N technique, in pots. *Microbiol. Resear.*, v.15, p.87-92, 1996.
- Vance, E.D.; Brookes, P.C.; Jenkinson, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.*, v.19, p.703-707, 1987.