

## Reutilização da biomassa de *Canavalia ensiformis* após fitorremediação em solo contaminado com sulfentrazone<sup>(1)</sup>

**Fábio Ribeiro Pires<sup>(2)</sup>; Mariana Ferraco<sup>(3)</sup>; Alessandra Ferreira Belo<sup>(4)</sup>; Ademar Celin Filho<sup>(5)</sup>; Sergio de Oliveira Procópio<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup> Professor do Centro Universitário Norte do Espírito Santo/Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES; pires.fr@gmail.com; <sup>(3)</sup> Bióloga, M.Sc. em Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo; marianaferraco@yahoo.com.br; <sup>(4)</sup> Engenheira Agrônoma, Pós-doutoranda em Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo; ferreiragro@yahoo.com.br; <sup>(5)</sup> Graduando do curso de Engenharia Agrônômica; Universidade Federal do Espírito Santo; ademarcelin@hotmail.com; <sup>(6)</sup> Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE; sergio.procopio@embrapa.br.

**RESUMO:** A *Canavalia ensiformis* é promissora para fitorremediação mas o efeito de sua palhada na área ainda deve ser estudada. Objetivou-se avaliar o efeito da palhada de *C. ensiformis* sobre o milho cultivado em sucessão, após a fitorremediação do sulfentrazone. O ensaio avaliou 4 densidades da fitorremediadora (0, 10, 20 e 40 pl m<sup>-2</sup>) e 3 doses do herbicida (0, 200 e 400 g ha<sup>-1</sup>), em DIC, com 4 repetições. Após a contaminação do solo as plantas permaneceram por 75 dias em vasos, sendo então cortadas na altura e amostradas as raízes. Ambas foram utilizadas em um bioensaio aplicando-se um extrato feito com as frações das plantas. O extrato foi adicionado em potes contendo areia lavada. O milho foi semeado em seguida e nele avaliados: fitotoxicidade, altura, massa fresca e seca da parte aérea e raiz. Não foi observado efeito residual do herbicida. O extrato não foi fitotóxico para o milho indicando que *C. ensiformis* pode ser utilizada como adubo verde após remediar o sulfentrazone no solo.

**Termos de indexação:** sucessão de culturas, descontaminação do solo, carryover.

### INTRODUÇÃO

Visando reduzir o impacto ambiental causado pelo uso de herbicidas, especialmente aqueles com longo período de atividade no solo, várias técnicas têm sido empregadas, destacando-se a fitorremediação que consiste na utilização de espécies vegetais para acelerar a desintoxicação de solos e águas contaminados com compostos tóxicos (Cunningham et al., 1996). Essa técnica, no Brasil, tem recebido enfoque agrônomo em trabalhos que apontam sua potencialidade em sistemas agropastoris que envolvam a aplicação de herbicidas residuais (Pires et al., 2003).

Pesquisas envolvendo espécies vegetais como adubos verdes para remediação de solos contaminados estão sendo mais indicadas (Correa et al. 2010) pois além de essas espécies serem tolerantes a diversos herbicidas, podem ainda liberar exsudatos radiculares, que atuam ativando a

microbiota do solo na decomposição dos compostos orgânicos aplicados. Além disso, produzem elevada biomassa fresca e seca e, por serem leguminosas, promovem a fixação do nitrogênio atmosférico, o que é bastante desejável ao sistema produtivo.

Dentre as espécies de adubos verdes selecionadas com potencial para fitorremediação do sulfentrazone, *Canavalia ensiformis* (Madalão et al., 2012) estão entre as que apresentam maior tolerância a esse herbicida. Todavia, para que seja recomendada de forma segura em um programa de fitorremediação, torna-se necessário avaliar a destinação do herbicida no ambiente, pois, se o composto for absorvido pela planta, mas não for degradado, e a biomassa vegetal retornar ao solo como cobertura morta, ele pode ser novamente absorvido por espécies suscetíveis à sua ação herbicida.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a presença do sulfentrazone com atividade herbicida na parte aérea e nas raízes de *C. ensiformis* após cultivo em solo contaminado com esse herbicida.

### MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foi conduzido um experimento em casa de vegetação. Como substrato para o crescimento das plantas utilizou-se 10 kg de solo, retirado da camada de 0-20 cm de um Argissolo Amarelo coeso de textura arenosa, sem histórico de aplicação de herbicidas.

Os tratamentos foram quatro densidades populacionais da espécie fitorremediadora *Crotalaria juncea* (0, 60, 120 e 240 plantas m<sup>-2</sup>) e o segundo três doses de sulfentrazone (0, 200 e 400 g ha<sup>-1</sup>), aplicadas em pré-emergência dessas plantas. As densidades correspondem a zero, 1x, 2x, e 4x a densidade recomendada na prática da adubação verde. A seguir realizou-se a aplicação do herbicida sulfentrazone com o auxílio de um micro-pulverizador.

A semeadura da espécie fitorremediadora foi realizada oito dias após a aplicação do sulfentrazone

e sete dias após a emergência (DAE). Foram feitas irrigações três vezes ao dia para a manutenção da umidade do solo em 60% da capacidade de campo.

Aos 75 DAE, as plantas foram cortadas na altura do coleto e congeladas. Posteriormente foram trituradas manualmente e maceradas em água, constituindo um extrato vegetal que foi aplicado em potes de plástico de 300 mL contendo areia lavada como substrato (Pires et al., 2009). A parte aérea das plantas fitorremediadoras foi utilizada na forma de extrato para disponibilizar prontamente o sulfentrazone para a solução do substrato, e conseqüentemente, para as plantas de milho cultivadas em sucessão.

A quantidade de extrato da parte aérea foi determinada e correspondeu à aplicação da quantidade de biomassa seca normalmente produzida por hectare por *C. juncea*. Após o preparo do substrato foi semeada a planta bioindicadora da presença de sulfentrazone (milheto – *Pennisetum glaucum* var. ADR 7010).

Aos 15 e 30 dias após a emergência (DAE) do milheto foram avaliadas a fitotoxicidade de forma visual - utilizando-se escala percentual, onde 0 (zero) significa ausência de sintomas, e 100% morte de todas as plantas, e a altura, utilizando-se escala graduada, tendo como referência o meristema apical. Aos 30 DAE as plantas de milheto foram cortadas rente ao substrato, imediatamente pesadas em balança analítica, determinando-se a biomassa fresca da parte aérea. A mesma determinação foi efetuada para as raízes, após serem retiradas cuidadosamente dos potes e lavada. Posteriormente o material vegetal (parte aérea e raízes) foi colocado em estufa de circulação forçada de ar ( $70 \pm 2$  °C) por 72 horas, e pesados novamente, determinando-se assim a biomassa seca da parte aérea e da raiz.

Após a coleta e tabulação dos dados, estes foram submetidos à análise de variância. A análise da densidade populacional dentro de cada dose do herbicida foi realizada por análise de regressão (dados não apresentados). Os efeitos significativos das doses do sulfentrazone, em cada densidade populacional, foram verificados por meio do teste de Tukey a 5% de significância, devido ao número insuficiente de níveis para o ajuste das equações de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *P. glaucum* cultivado por 30 dias em substrato que recebeu extrato foliar de *C. ensiformis*, anteriormente cultivada em solos com a presença de sulfentrazone, não apresentou nenhum sintoma de intoxicação de resíduo desse herbicida.

Para as variáveis altura e biomassa fresca e seca da parte aérea e da raiz de *P. glaucum*, aos 30 DAE, quando se comparam as doses de sulfentrazone, não foram observadas diferenças entre os tratamentos com presença do extrato de *C. ensiformis* e na ausência deste (**Tabela 1**). Este resultado concorda com os obtidos por Procópio et al. (2007), que avaliando a campo a fitorremediação do herbicida trifloxissulfuron-sodium por mucuna-preta e feijão-de-porco, concluíram que a manutenção da palhada das espécies de adubos verdes durante o ciclo do feijão (espécie indicadora) não prejudicou o desenvolvimento das plantas e não provocou perdas na produtividade da cultura, indicando que a permanência da palhada na superfície do solo não promove a recontaminação da área. Por outro lado, os dados discordam do encontrado por Pires et al. (2009), que detectaram a presença do picloram no extrato foliar de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e pé-de-galinha-gigante em níveis fitotóxicos para as plantas de soja.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que esta espécie fitorremediadora (*C. ensiformis*) pode ser reutilizada como adubação verde após fitorremediar o sulfentrazone no solo, viabilizando a inserção das mesmas num programa de rotação ou sucessão de culturas. Esta informação é de suma importância quando se pensa no emprego agrônomico que pode ter a fitorremediação de herbicidas. No entanto, a continuação dos estudos de fitorremediação, utilizando-se essas duas espécies, é necessária, agora, em nível de campo, visando à confirmação dos resultados obtidos.

## CONCLUSÕES

O extrato de *Canavalia ensiformis* não foi fitotóxico para o milheto indicando que essas espécies podem ser utilizadas como adubação verde após fitorremediar o sulfentrazone no solo.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo financiamento do projeto e concessão de bolsas.

## REFERÊNCIAS

CORREA, M.; SILVA, P.V.; ORZARI, I. et al. Seleção de plantas com potencial para remediação de solos contaminados pelo herbicida diclosulam. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010. Anais. Ribeirão Preto, SP, p. 3368-3371, 2010.



MADALÃO, J.C.; PIRES, F.R.; CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Selection of species tolerant to herbicide sulfentrazone with potential for phytoremediation of contaminated soils. *Semina. Ciências Agrárias*, 33:2199-2214, 2012.

PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; PIRES, F.R. et al. Development of bean plants in soil contaminated with trifloxysulfuron-sodium after *Stizolobium aterrimum* and *Canavalia ensiformis* cultivation. *Planta Daninha*, 25:87-96, 2007.

PIRES, F. R.; NASCIMENTO, A. F.; PROCÓPIO, S.O. et al. Risco de recontaminação do solo em função do uso da palhada de *Eleusine coracana* após fitorremediação de picloram. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009. Anais. Fortaleza: SBSC. 2009.

PIRES, F.R.; SOUZA, C.M.; SILVA, A.A. et al. Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas. *Planta Daninha*, 21:335-341, 2003.

**Tabela 1.** Altura, biomassa fresca e seca da parte aérea e raiz de *Pennisetum glaucum*, cultivado em areia contendo extrato da parte aérea de *Canavalia ensiformis*, obtidos após fitorremediação em quatro densidades populacionais, em solo contaminado com três níveis do herbicida sulfentrazone

Doses de sulfentrazone (g ha <sup>-1</sup> )	Biomassa de <i>C. ensiformis</i> m <sup>-2</sup>			
	0	10	20	40
Altura (cm) aos 15 DAE*				
0	2,64	3,58 a	3,55 a	3,75 a
200	-	3,32 a	3,76 a	3,62 a
400	-	3,55 a	4,25 a	4,21 a
C.V. (%)	14,63			
Altura (cm) aos 30 DAE				
0	3,96	5,28 a	5,31 a	5,12 a
200	-	5,42 a	5,98 a	5,83 a
400	-	5,68 a	6,02 a	6,03 a
C.V. (%)	12,30			
Biomassa fresca da parte aérea (g) aos 30 DAE				
0	0,24	0,60 a	0,70 a	0,80 a
200	-	0,66 a	0,78 a	0,98 a
400	-	0,71 a	0,80 a	1,01 a
C.V. (%)	42,17			
Biomassa seca da parte aérea (g) aos 30 DAE				
0	0,03	0,09 a	0,10 a	0,12 a
200	-	0,09 a	0,12 a	0,13 a
400	-	0,09 a	0,10 a	0,13 a
C.V. (%)	36,86			
Biomassa fresca da raiz (g) 30 DAE				
0	0,36	0,54 a	0,55 a	0,62 a
200	-	0,51 a	0,64 a	0,68 a
400	-	0,56 a	0,59 a	0,78 a
C.V. (%)	57,69			
Biomassa seca da raiz (g) 30 DAE				
0	0,04	0,10 a	0,11 a	0,11 a
200	-	0,09 a	0,10 a	0,10 a
400	-	0,09 a	0,10 a	0,13 a
C.V. (%)	61,85			

\*Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. \*DAE: dias após a emergência.