

AÇÃO DA *Canavalia ensiformis* NA REMEDIAÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM SULFENTRAZONE

MADALÃO, J. C. (UFV, Viçosa/MG - joaocarlosagr@hotmail.com); SOUZA, M. F. (UFV, Viçosa/MG - freitasouza@yahoo.com.br); SARAIVA, D. T. (UFV, Viçosa/MG - saraiva.douglas@yahoo.com.br); QUEIROZ, G. P. (UFV, Viçosa/MG - guilherme.p.queiroz@ufv.br); BRAGA, R. R. (UFV, Viçosa/MG - granderenan@gmail.com); PEREIRA, G. A. M. (UFV, Viçosa/MG - gustavogamp@hotmail.com); SILVA, A. A. (UFV, Viçosa/MG - aasilva@ufv.br)

RESUMO: A utilização de herbicidas viabiliza cultivos de extensas áreas agrícolas. Todavia, o emprego desses compostos, sem o conhecimento de suas interações com o ambiente, pode resultar em sérios problemas ambientais. Isto ocorre principalmente ao se aplicar herbicidas que apresentam longa meia-vida no solo, como o sulfentrazone. Este agrotóxico é muito utilizado no Brasil e recomendado para uso em pré-emergência, podendo causar a contaminação de extensas áreas, inviabilizando o cultivo de espécies suscetíveis, além do risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Neste caso, a utilização de plantas que, associadas ou não a micro-organismos, podem acelerar a degradação do herbicida no solo, surge como alternativa de grande importância para sua descontaminação. Na busca de solução para esse problema, avaliou-se em condições de campo, o potencial fitorremediador da espécie *Canavalia ensiformis* para o herbicida sulfentrazone. Foram avaliados seis tratamentos dispostos em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3 (com e sem aplicação do herbicida, associados a três manejos: não cultivo da planta remediadora, planta remediadora cultivada e incorporada ao solo por ocasião de seu florescimento ou capinada e retirada da área nessa ocasião). Em seguida, em todas as parcelas experimentais avaliou-se o desenvolvimento e a produtividade do *Sorghum bicolor*. O cultivo da *C. ensiformis* foi eficiente para a remediação do solo contaminado com o herbicida sulfentrazone, independente do manejo da planta remediadora ser incorporada ou não ao solo.

Palavras-chave: Biorremediação, descontaminação do solo, herbicidas

INTRODUÇÃO

O controle químico de plantas daninhas é prática comum na atividade agropecuária e consiste em importante tecnologia para redução dos custos de produção e, principalmente, para viabilizar o cultivo de extensas áreas. Todavia, a aplicação de herbicidas que apresentam longa persistência no ambiente pode resultar em sérios problemas com cultivos

em sucessão, além da possibilidade de contaminação de águas superficiais e subterrâneas (ROSENTHAL et al., 2008). Para se evitar este problema, é importante optar pela utilização de herbicidas de curta persistência no ambiente. Porém, isto nem sempre é possível, pela falta de opções no mercado de produtos seletivos e eficientes para o controle das plantas daninhas ou pela necessidade de se fazer várias aplicações numa cultura na mesma safra, o que não é aceito pelos produtores.

Como consequência da elevada utilização de herbicidas de longa persistência no ambiente em culturas como cana-de-açúcar, pastagem, soja, algodão e fruteiras, temos como consequências, extensas áreas contaminadas por safra. Neste caso a utilização de plantas para acelerar a degradação dos herbicidas (fitorremediação) surge com alternativa de grande importância. De acordo com PIRES et al. (2003a), diversos estudos tem comprovado que a fitorremediação é alternativa ambientalmente viável para despoluição de solo e água, em diversos ecossistemas contaminados com compostos orgânicos e inorgânicos. Todavia, os estudos em solos tropicais são ainda incipientes e requerem ações envolvendo identificação de espécies capazes de associarem a microorganismos atuando em programas de fitorremediação, a semelhança do que já é realizado na Europa, EUA, Nova Zelândia e Austrália.

Segundo ACCIOLY e SIQUEIRA (2000), a fitorremediação envolve o emprego de plantas, sua microbiota associada e de amenizantes (corretivos, fertilizantes, matéria orgânica etc.) do solo, além de práticas agrônômicas que, se aplicadas em conjunto, removem, imobilizam ou tornam os contaminantes inofensivos ao ecossistema. Estudos envolvendo herbicidas de longo residual têm alcançado êxito com espécies que, além de acelerarem a redução dos níveis dos compostos no solo, resultam em benefícios agrícolas adicionais, como adubos verdes e gramíneas forrageiras (PIRES et al., 2003a).

Dentre os herbicidas que apresentam longa persistência no solo e são muito utilizados no Brasil na cultura da cana-de-açúcar, soja e reflorestamento, se destaca o sulfentrazone (MELO et al., 2010; MONQUERO et al., 2010). Considerando a significativa área ocupada por essas culturas e a sua franca expansão no Brasil, e considerando ainda a elevada persistência do sulfentrazone no solo, sendo sua meia-vida no solo ($t_{1/2}$) é estimada entre 110 e 280 dias, variando a partir das condições edafoclimáticas locais (FMC corp., 1995), esse herbicida pode constituir-se em fonte de contaminação dos aquíferos, principalmente como resultado de aplicações sequenciais ao longo dos anos, na mesma área. Diante disso, é necessário o desenvolvimento de técnicas que reduza a persistência desse composto do solo, promovendo sua descontaminação. Acredita-se que o cultivo de espécies com capacidade remediadora de solos contaminados com agroquímico, além do benefício ambiental possibilite introduzir culturas que venham garantir a sustentabilidade econômica do sistema agrícola.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial remediador das plantas de feijão-de-porco (*C. ensiformis*) ao herbicida sulfentrazone em condições de campo, utilizando o sorgo (*S. bicolor*) como espécie bioindicadora.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no campo experimental Diogo Alves de Mello, Universidade Federal de Viçosa. O solo foi preparado de forma convencional, o herbicida sulfentrazone foi aplicado em pré-plantio na dosagem de 1000 g ha⁻¹, e 30 dias após a aplicação foi feito o semeio da espécie remediadora (*C. ensiformis*), na densidade 140 mil plantas ha⁻¹. 75 dias após o plantio, o feijão-de-porco foi dessecado com aplicação conjunta de Glyphosate + 2,4-D, logo em seguida foi feito o semeio do sorgo (6 sementes m⁻¹ linear x 50 cm entre linhas).

Foram avaliados seis tratamentos dispostos em 4 blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3 (com e sem aplicação do herbicida, associados a três manejos: não cultivo da planta remediadora, planta remediadora cultivada e incorporada ao solo por ocasião de seu florescimento ou capinada e retirada da área nessa ocasião). Aos 120 dias no ato da colheita foi avaliado matéria seca (5 plantas por parcela), número de plantas e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância, e teste de médias Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão ilustrados os dados de matéria seca, percebe-se que onde foi aplicado herbicida e não foi cultivado o feijão-de-porco houve menor acúmulo de matéria seca em relação a aplicação de herbicida e cultivo do feijão de porco. Isso indica que o efeito benéfico no tratamento pré-cultivado com a espécie fitorremediadora.

Tabela 1. Matéria seca da parte aérea (g) das plantas de *S. bicolor* semeadas em áreas com e sem aplicação do sulfentrazone cultivada ou não com *C. ensiformis*. Viçosa, 2013

Tratamentos	Sulfentrazone	
	Com	Sem
Sem <i>C. ensiformis</i>	349,81 aA ¹	424,35 aA
<i>C. ensiformis</i> incorporada	484,19 bA	468,41 aA
<i>C. ensiformis</i> capinada	506,82 bA	433,12 aA

¹Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2, são apresentados os dados de número de plantas, novamente percebe-se que a aplicação do herbicida e o não cultivo da planta fitorremediadora, reduziu o número de plantas em relação ao local onde houve aplicação do herbicida e cultivo do feijão de

porco, percebe-se também que quando se aplicou o herbicida e não foi cultivado a planta fitorremediadora, o número de plantas é inferior às parcelas que não recebem aplicação de herbicida e não foram cultivadas com feijão-de-porco, ressaltando o efeito prejudicial do sulfentrazone na cultura do sorgo.

Tabela 2. Número de plantas de *S. bicolor* por hectare cultivado em áreas com presença ou ausência de sulfentrazone e *C. ensiformis*. Viçosa, 2013

Tratamentos	Sulfentrazone	
	Com	Sem
Sem <i>C. ensiformis</i>	60000,00 aA ¹	78750,00 aB
<i>C. ensiformis</i> incorporada	97916,66 bA	93333,33 aA
<i>C. ensiformis</i> capinada	100416,66 bB	77550,00 aA

¹Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se, na Tabela 3, que a produtividade seguiu a mesma tendência dos dados de número de plantas, no qual nota-se o efeito benéfico do cultivo do feijão-de-porco quando se aplicou o sulfentrazone, a produtividade nestes locais ficou entre 62,46 e 62,86 ton ha⁻¹, enquanto que onde não houve o cultivo da espécie fitorremediadora e foi aplicado herbicida a produtividade foi de apenas 32,08 ton ha⁻¹. Nota-se também que onde não houve aplicação de herbicida e nem cultivo do feijão-de-porco a produtividade foi superior a onde foi aplicado herbicida e o solo não foi remediado. Essa informação é importante porque indica que a produtividade superior onde o solo foi pré-cultivado, não se deve apenas ao efeito benéfico da leguminosa, indicando que o sulfentrazone reduz a produtividade do sorgo.

Tabela 3. Produtividade de *S. bicolor* (ton ha⁻¹) semeado em áreas com e sem aplicação do sulfentrazone cultivada ou não com *C. ensiformis*. Viçosa, 2013

Tratamentos	Sulfentrazone	
	Com	Sem
Sem <i>C. ensiformis</i>	32,08 aA ¹	47,71 aB
<i>C. ensiformis</i> incorporada	62,86 bA	65,60 aA
<i>C. ensiformis</i> capinada	62,46 bA	53,76 aA

¹Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, nota-se que não há diferença de produtividade entre os solos fitorremediados, ou seja, entre os tratamentos com planta incorporada ao solo e com planta capinada e retirada da área, essa informação indica que o feijão-de-porco absorve ou facilita a degradação do sulfentrazone do solo, não havendo necessidade de retirar a planta fitorremediadora da área previamente ao cultivo de uma espécie susceptível ao herbicida.

SANTOS et al. (2004) selecionaram *C. ensiformis* como uma das mais eficientes espécies na fitorremediação do herbicida trifloxysulfuron sodium. E PIRES et al. (2003b)

também apontaram essa espécie, pelo seu desempenho promissor para fitorremediação do herbicida tebuthiuron. Esses trabalhos indicam o potencial do feijão-de-porco na fitorremediação de diferentes herbicidas.

CONCLUSÃO

O cultivo da *C. ensiformis* foi técnica eficiente para a remediação do solo contaminado com o herbicida sulfentrazone, independente do manejo da planta remediadora.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro para realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIOLY, A.M.A.; SIQUEIRA, J.O. Contaminação química e biorremediação do solo. In: NOVAIS, R.F. et al. (ed.). Tópicos em ciência do solo. v.1. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2000. p.299-352.

FMC Corporation. Technical bulletin of sulfentrazone. Philadelphia: 1995. 6 p.

MELO, C.A.D. et al. Efeito residual de sulfentrazone, isoxaflutole e oxyfluorfen em três solos. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.835-842, 2010.

MONQUERO, P.A. et al. Lixiviação e persistência dos herbicidas sulfentrazone e Imazapic. **Planta Daninha**, v.28, n.1, p.185-195, 2010.

PIRES, F.R. et al. Fitorremediação de solos contaminados por herbicidas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.335-341, 2003a.

PIRES, F.R. et al. Seleção de plantas com potencial para fitorremediação de tebuthiuron. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.451-458, 2003b.

ROSENTHAL, M.D. et al. Análise do crescimento de espécies forrageiras na presença de resíduos do herbicida BAS 714 durante o processo germinativo, 2008. Disponível em: < www.ufpel.edu.br/cic/2005/arquivos/CA_00493.rtf >. Acesso em: 10 jun. 2014.

SANTOS, J.B. et al. Fitorremediação do herbicida trifloxysulfuron sodium. **Planta Daninha**, v. 22, n.2, p.223-330, 2004.