

## PERSISTÊNCIA DE SULFENTRAZONE EM SOLO SECO ESTIMADA POR BIOINDICADORES

Renato C. LOURENÇO<sup>1</sup>; Saul J. P. CARVALHO<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a persistência e dissipação de sulfentrazone em solo seco estimada por bioindicador. Para tanto, dois experimentos foram desenvolvidos em viveiro experimental do IFSULDEMINAS, Câmpus Machado - MG. O primeiro experimento avaliou a eficácia do sulfentrazone após diferentes períodos de persistência em solo seco, ou seja, diferentes datas de aplicação antes da semeadura. O segundo avaliou a eficácia do herbicida quando aplicado em diferentes doses. A interpolação dos resultados estimou a taxa de dissipação do produto. Em síntese, o herbicida sulfentrazone possui eficácia agrônômica mesmo quando submetido a longos períodos de persistência em solo seco. Nesta condição, o mínimo de eficácia agrônômica (80%) foi atingido somente aos 136 dias após aplicação. A taxa de dissipação de sulfentrazone é da ordem de  $2 \text{ g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , com meia vida superior a 180 dias.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), o manejo de plantas daninhas está baseado em recomendações de aplicação em pré-emergência ou pós-emergência inicial, de modo que o destino de grande parte das moléculas é o solo (CHRISTOFFOLETI et al., 2009). Ainda, em áreas onde as plantas daninhas devem ser controladas por longos períodos, tem-se a necessidade de utilização de herbicidas com ação residual prolongada (VELINI e NEGRISOLI, 2000).

Na região Centro-Sul, a colheita da cana-de-açúcar ocorre durante todo o inverno, o que torna a aplicação de herbicidas em época seca uma excelente opção para controle das plantas daninhas, fundamentada no melhor planejamento e logística das operações agrícolas (AZANIA et al., 2006). Herbicidas que não são fotodegradados, com baixa tendência à volatilidade, alta solubilidade em água, baixa sorção aos colóides do solo e tendo como principal via de degradação a do tipo microbiana, em geral, têm comportamento satisfatório quando aplicados em época seca (MONQUERO et al., 2008; CHRISTOFFOLETI et al., 2009).

<sup>1</sup>Aluno de Graduação em Agronomia; Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Câmpus Machado, Machado - MG. E-mail: renatocoradello@gmail.com

<sup>2</sup>Professor, IFSULDEMINAS, Câmpus Machado, Machado - MG. E-mail: sjpcarvalho@yahoo.com.br.

Neste sentido, dentre as diversas opções de herbicidas registrados para a cultura da cana-de-açúcar destaca-se o sulfentrazone. Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a persistência e dissipação de sulfentrazone em solo seco estimada por bioindicador.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram desenvolvidos em viveiro experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude), entre setembro de 2013 e abril de 2014. Em ambos os trabalhos, utilizou-se o níger (*Guizotia abyssinica*) como planta bioindicadora. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso. As parcelas constaram de vasos plásticos com capacidade para 1 L, preenchidos com solo argiloso, seco e peneirado.

O primeiro experimento contou com sete tratamentos e oito repetições, totalizando 56 parcelas. Os sete tratamentos foram diferentes períodos de persistência do sulfentrazone em solo seco, adicionando-se uma testemunha sem aplicação de herbicida. Neste experimento, a dose de sulfentrazone foi fixada em 800 g ha<sup>-1</sup>. Realizaram-se aplicações escalonadas do produto em diferentes datas, de modo que a efetiva instalação no viveiro ocorresse no mesmo dia, ao final do período. Foram realizadas aplicações em: 11/09/2013 (182 dias antes da semeadura - DAS), 09/10/2013 (154 DAS), 07/11/2013 (125 DAS), 04/12/2013 (98 DAS), 10/02/2014 (30 DAS) e 12/03/2014 (0 DAS).

Após cada aplicação, os vasos foram acondicionados em laboratório, em local fresco e seco, sem empilhamento. No momento da instalação do experimento, em 12/03/2014, todas as parcelas foram semeadas com níger e cobertas com fina camada de solo. Em seguida, foram transportadas e alocadas no viveiro experimental, passando então ao regime de regas diárias, sem deficiência hídrica.

O segundo experimento contou com seis tratamentos e seis repetições, totalizando 36 parcelas. Neste caso, os tratamentos foram proporcionais a diferentes doses de sulfentrazone, a saber: 3200, 800, 200, 50 e 12,5 g ha<sup>-1</sup>, além de testemunha sem aplicação. Neste experimento, os tratamentos também foram aplicados sobre solo seco, dia 12/03/2014. Em seguida, realizou-se a semeadura do níger, cobrindo-se as parcelas com fina camada de solo peneirado. Este trabalho foi instalado exatamente ao lado e nas mesmas condições do primeiro experimento. Desta forma, concomitantemente, houve análise da eficácia do sulfentrazone perante a variação de dose (segundo experimento) e tempo de persistência no solo (primeiro experimento).

Todas as aplicações foram realizadas com auxílio de pulverizador costal de precisão, pressurizado por CO<sub>2</sub>. Adotou-se lança com ponta única, do tipo leque, 110.02, distanciada

em 0,50 m do alvo, calibrada para volume de calda proporcional a 200 L ha<sup>-1</sup>. Aos 28 dias após instalação (DAI), avaliou-se o controle percentual, bem como a massa seca residual do bioindicador. Para tanto, adotou-se escala percentual de injúria com variação entre zero e 100%, em que zero representou a ausência de sintomas e 100% representou a morte das plantas. Para mensuração de massa seca, todo o material presente nas parcelas foi cortado rente à superfície do solo e secado em estufa de circulação forçada, regulada para 70 °C, por 72h. Em seguida, o material foi pesado em balança de precisão.

Para cada experimento, os dados foram submetidos à aplicação do teste F sobre a análise da variância. Quando da significância do teste F, para o primeiro experimento, procedeu-se análise de regressão, utilizando-se o modelo linear  $y = ax + b$ . Neste caso,  $x$  representou a escala de tempo em dias;  $y$  representou o controle percentual ou a massa seca do bioindicador;  $a$  e  $b$  são parâmetros do modelo.

Para o segundo experimento, os dados foram analisados segundo modelo não-linear do tipo logístico, conforme modelo adaptado por Carvalho et al. (2010):

$$y = \frac{100}{1 + \left( \frac{x}{DL_{50}} \right)^\alpha}$$

Em que:  $y$  = porcentagem de controle ou massa seca residual;  $x$  = dose do herbicida (g ha<sup>-1</sup>);  $DL_{50}$  é a dose de sulfentrazone que proporciona 50% de resposta da variável (controle ou redução de massa); e  $\alpha$  é a declividade da curva.

Visando-se a eficácia agrônômica dos tratamentos, também foi calculado matematicamente  $DL_{80}$ , ou seja, a dose de herbicida necessária para controle de 80% da população ou para redução de 80% da massa de matéria seca. De posse das duas regressões, foi possível proceder a interpolação dos dados de modo a obter a taxa de dissipação do produto no solo. Para tanto, os valores de controle ou massa do bioindicador, após diferentes períodos de persistência no solo, obtidos no primeiro experimento, foram corrigidos para sua dose proporcional (g ha<sup>-1</sup>). Em síntese, foi possível estimar a dissipação diária de ingrediente ativo, após aplicação da dose recomendada de sulfentrazone.

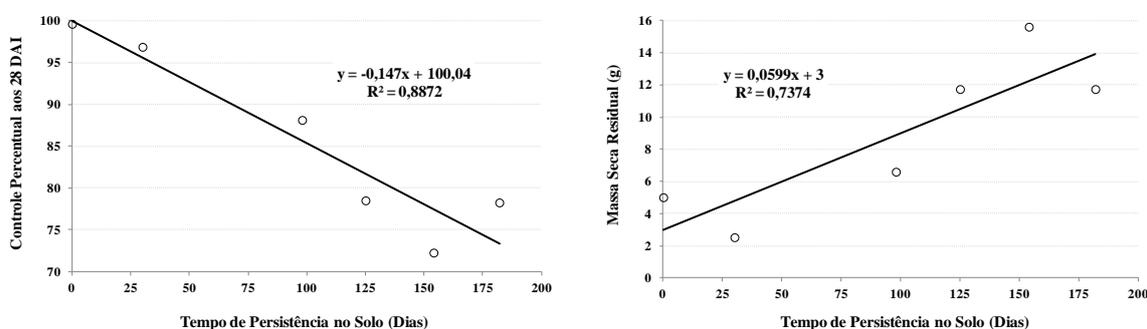
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, identificou-se relação linear entre a eficácia do herbicida sulfentrazone e os diferentes períodos de persistência em solo seco (Figura 1). Em termos de controle percentual, pode-se dizer que, partindo-se de 100%, tem-se perda linear de 1,5% de controle do bioindicador para cada dez dias de persistência do produto em solo seco. Nestas condições, o mínimo de eficácia agrônômica (80% de controle) foi atingido

somente após 136 dias. Proporcionalmente, também foi identificado aumento linear da massa seca residual do bioindicador (Figura 1).

No solo, a dissipação dos herbicidas ocorre por diferentes processos e com velocidades distintas, influenciados pelas propriedades da molécula, pelos atributos do solo, pelas condições ambientais ou pela interação desses fatores (VIVIAN et al., 2006; CHRISTOFFOLETI et al., 2009). Muitos processos envolvidos no comportamento dos herbicidas no ambiente ainda são desconhecidos; no entanto, o entendimento da interação solo-planta-herbicida é determinante para adequada recomendação a cada tipo de solo, com maior eficácia e menor contaminação do ambiente (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2006).

No segundo experimento, mensurou-se a relação entre doses do herbicida sulfentrazone e controle e massa seca residual do bioindicador. Para ambas as variáveis, observou-se plena eficácia do herbicida, de modo que doses inferiores a 300 g ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo foram suficientes para controle ou redução de massa superiores a 50% (Tabela 1). Da mesma forma, obteve-se DL<sub>80</sub> com doses inferiores à recomendação de bula, da ordem de 800 g ha<sup>-1</sup>. Neste sentido, obteve-se 80% de controle do bioindicador ou 80% de redução de massa seca residual com doses de 536,7 e 424,3 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 1).



**Figura 1.** Controle percentual do niger e massa seca residual, aos 28 DAI, após diferentes períodos de persistência de sulfentrazone em solo argiloso seco. Machado - MG, 2014

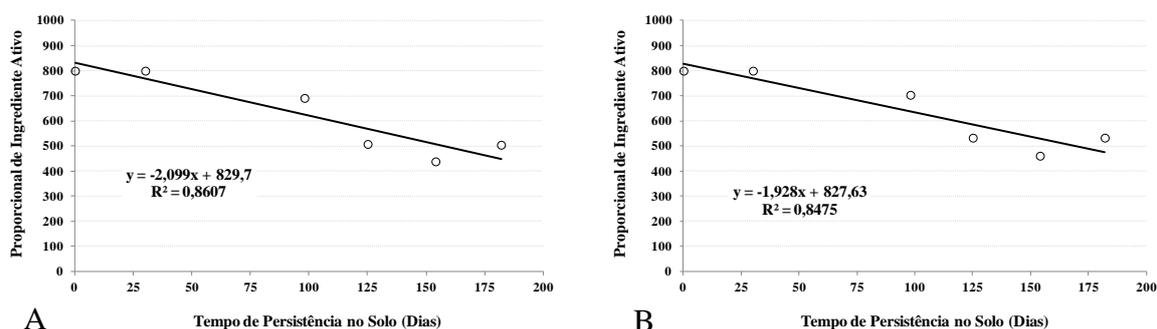
**Tabela 1.** Parâmetros estatísticos<sup>1</sup> para massa seca e controle do niger após aplicação de diferentes doses de sulfentrazone, avaliado aos 28 DAI. Machado - MG, 2014

Variável	Parâmetro Estatístico			
	DL <sub>50</sub>	α	R <sup>2</sup>	DL <sub>80</sub>
28 DAI	293,652	-2,299	0,999	536,676
Massa Seca	230,621	2,274	0,999	424,284

<sup>1</sup>Modelo matemático:  $y=100/(1+(x/D_{50})^\alpha)$ ; DL<sub>50</sub> = dose de ingrediente ativo que promove 50% de controle ou de redução de massa seca; DL<sub>80</sub> = dose de ingrediente ativo que promove 80% de controle ou de redução de massa seca; α = declividade da curva; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

Por meio da interpolação dos dados obtidos no primeiro e segundo experimentos, foi possível estimar a taxa de dissipação diária de sulfentrazone após aplicação em solo seco (Figura 2). Os valores obtidos foram semelhantes para ambas as variáveis. Em média, para cada dia de persistência do produto no solo, tem-se perda de ingrediente ativo equivalente a  $2 \text{ g ha}^{-1}$ . Infelizmente, não foi possível calcular a meia vida de dissipação do sulfentrazone ( $T_{1/2}$ ), visto que não foi atingida a dose residual de  $400 \text{ g ha}^{-1}$ . Contudo, pode-se estimar que  $T_{1/2}$  do sulfentrazone seja superior a 180 dias. Esta informação tem valiosa aplicação prática, em condição de lavouras de cana-de-açúcar com aplicação de herbicidas em época seca.

Estes resultados estão em concordância com Blanco e Velini (2005) que afirmam que o sulfentrazone possui longa atividade residual no solo, podendo, inclusive, provocar problemas às culturas instaladas em sucessão. Ainda, Carvalho et al. (2012) destacaram que os herbicidas amicarbazone, hexazinone, isoxaflutole e sulfentrazone têm propriedades positivas para aplicação ao solo em época seca, tais como elevada solubilidade, baixo  $K_{ow}$  e baixa fotodegradação.



**Figura 2.** Perda proporcional do ingrediente ativo sulfentrazone ( $\text{g ha}^{-1}$ ) após diferentes períodos de persistência em solo argiloso seco, calculada por meio de bioindicador, considerando-se avaliação de controle realizada aos 28 dias após instalação (A), bem como por meio da massa seca residual (B). Machado - MG, 2014

## CONCLUSÕES

O herbicida sulfentrazone possui eficácia mesmo quando submetido a longos períodos de persistência em solo seco. Nesta condição, o mínimo de eficácia agrônômica foi atingido somente aos 136 dias após aplicação. A taxa de dissipação de sulfentrazone é da ordem de  $2 \text{ g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , com meia vida superior a 180 dias.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - IFSULDEMINAS, por fomentar o desenvolvimento deste trabalho e por conceder bolsa de iniciação científica ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZÂNIA, C. A. M.; ROLIM, J.C.; CASAGRANDE, A.A.; LAVORENTI, N.A.; AZANIA, A.A.P.M. Seletividade de herbicidas. III - Aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época da estiagem. **Planta Daninha**, v.24, p.489-495, 2006.
- BLANCO, F.M.G; VELINI, E.D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta Daninha**, v.23, p.693-700, 2005.
- CARVALHO, S.J.P.; DIAS, A.C.R.; MINAMIGUCHI, M.H.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Atividade residual de seis herbicidas aplicados ao solo em época seca. **Revista Ceres**, v.59, n.2, p.278-285, 2012.
- CARVALHO, S.J.P.; DIAS, A.C.R.; SHIOMI, G.M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.575-584, 2010.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; DAMIN, V.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M. **Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2009. 72p.
- MONQUERO, P.A.; BINHA, D.P.; SILVA, A.C.; SILVA, P.V.; AMARAL, L.R. Eficiência de herbicidas pré-emergentes após períodos de seca. **Planta Daninha**, v.26, p.185-193, 2008.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; MARCHIORI JÚNIOR, O.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. Influência do período de restrição hídrica na atividade residual de isoxaflutole no solo. **Planta Daninha**, v.24, p.733-740, 2006.
- VELINI, E.D; NEGRISOLI, E. Controle de Plantas Daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p. 148-164.
- VIVIAN, R.; REIS, M.R.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; GUIMARÃES, A.A.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A. Persistência de sulfentrazone em Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, p.741-750, 2006.