

Lixiviação de Metribuzin em Solos de Texturas Contrastantes⁽¹⁾.

Ana Karine de Aquino Nunes⁽²⁾; Renata Miranda de Aquino Nunes⁽³⁾; Ana Cássia Silva Possamai⁽⁴⁾; William Souza Cardoso⁽⁵⁾; Ronei Ben⁽⁶⁾; Roméria Carvalho Rocha⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos financeiros próprios...

⁽²⁾ Estudante do Curso de Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso; Tangará da Serra, MT; karininha_an@hotmail.com.

⁽³⁾ Estudante do Curso de Biologia; Universidade do Estado de Mato Grosso;

⁽⁴⁾ Doutoranda em Agronomia; Universidade Estadual de Maringá;

⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo; Universidade do Estado de Mato Grosso;

⁽⁶⁾ Engenheiro Agrônomo; Universidade do Estado de Mato Grosso;

⁽⁷⁾ Estudante do Curso de Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de lixiviação do metribuzin aplicado em pré-emergência, em amostras de solos, oriundas dos municípios de Tangará da Serra e Campo Novo do Parecis, MT. O metribuzin foi aplicado em Latossolo Vermelho – LV textura argilosa (554 g kg⁻¹ de argila) e Neossolo Quartzarênico – NQ, textura arenosa (157 g kg⁻¹ de argila). Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, utilizando-se colunas de PVC (30 cm de comprimento), com lâminas d'água 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mm e para avaliação de porcentagem de controle utilizou-se o bioindicador (*Cucumis sativus*). Concluiu-se que o metribuzin apresentou um alto potencial de lixiviação para ambos os solos, sendo que no solo LV, controlou o *C. sativus* na camada de 15-20 cm nas lâminas de 80 e 100 mm. Com relação ao solo NQ, foi observado controle significativo na camada de 20-25 cm nas lâminas de 40 a 100 mm.

Termos de indexação: controle, lâminas d'água, mobilidade.

INTRODUÇÃO

Muitos herbicidas com diferentes ingredientes ativos e formulações estão registrados para uso na cultura da cana-de-açúcar no Brasil. Dentre estes, encontra-se o metribuzin um produto sistêmico pertencente ao grupo químico das triazinas assimétricas, que é recomendado para aplicação em pré e pós-emergência (Rodrigues e Almeida, 2011).

Segundo Gelmini (1988), é necessária que haja lixiviação de 0-5 cm de profundidade para que os herbicidas atinjam a camada superficial do solo onde atuarão no controle das plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo. Porém, de acordo com Oliveira et al., (1999), em regiões úmidas a lixiviação é motivo de preocupação, pois o movimento descendente de alguns herbicidas pode torná-los ineficientes, colocando-os além da zona de germinação das sementes das plantas daninhas,

podendo contaminar o lençol freático.

A lixiviação pode ser determinada por métodos biológicos, utilizando uma planta sensível como indicador a um determinado herbicida. Através deste método é possível avaliar o tempo do resíduo com bioatividade, e assim podendo prever seu impacto ambiental, período em que o produto pode permanecer no solo e prejudicar culturas em sucessão (Blanco et al., 2010).

Assim, objetivou-se avaliar o potencial de lixiviação do metribuzin buscando entender o comportamento desta molécula, em solos com texturas contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Tangará da Serra-MT, utilizando amostras de solos com texturas contrastantes provenientes dos municípios de Tangará da Serra – MT (textura argilosa) e de Campo Novo do Parecis – MT (textura arenosa), sendo classificados respectivamente, como Latossolo Vermelho (LV) e Neossolo Quartzarênico (NQ) (EMBRAPA, 2006) (**Tabela 1**).

Primeiramente foi feita a remoção dos resíduos presentes na superfície do solo e na profundidade de 0 a 10 cm coletaram-se as amostras, peneirando-as, para o preenchimento das colunas.

As aplicações do herbicida metribuzin foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado por CO₂, com pontas tipo leque XR110.02, mantidos à pressão de trabalho de 2 kgf cm⁻², resultando em volume de calda de 200 L ha⁻¹, com temperaturas inferiores à 35 °C e umidade relativa superior à 60%, seguindo as doses de (LV 480 g.i.a ha⁻¹ e NQ 360 g.i.a ha⁻¹) de acordo com Rodrigues e Almeida (2011).

O potencial de lixiviação do metribuzin foi avaliado através de colunas de solos, onde foram peneiradas, secas ao ar e devidamente acondicionadas nas colunas de PVC, (30 cm de

altura e 10 cm de diâmetro) onde foram parafinados para garantir a sua impermeabilização, sendo a parte inferior de cada coluna vedada com sombrite, pretendendo reter solo.

Adotou-se o esquema fatorial 6 x 6, com delineamento em blocos casualizados com seis repetições, totalizando dois experimentos. Em cada experimento foi aplicado o herbicida metribuzin em um solo (argiloso ou arenoso). Os fatores estudados foram as lâminas d'água (0, 20, 40, 60, 80 e 100 mm) e profundidades (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 e 25-30 cm) das colunas.

Em seguida, estas foram umedecidas por capilaridade durante 24 h, retirando-as apenas quando o solo apresentava-se saturado até o topo da coluna. A seguir, as colunas foram mantidas na bancada da casa de vegetação, também por 24 h para drenagem do excesso de água.

Após 24 h, as colunas foram cortadas longitudinalmente com o auxílio de uma serra mármore, separando-os em duas partes. Em seguida, semeou-se ao longo do perfil de cada metade da coluna o bioindicador (*C. sativus*), escolhida por apresentar maior sensibilidade ao herbicida, em ensaios preliminares (dados não publicados). As colunas de solos foram mantidas em condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas com a aplicação de irrigações diárias.

Decorridos 21 dias após a semeadura (DAS), foram realizadas as avaliações visuais de controle bioindicador de *C. sativus*. Utilizando-se critérios qualitativos de controle, por uma escala percentual de notas, em que 0 corresponde a nenhuma injúria na planta e 100, equivale à morte destas (SBCPD, 1995).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando o teste de Scott-Knott, onde $p < 0,05$. Para análise dos dados foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O metribuzin quando aplicado em solo com textura argilosa, não houve evidência de arraste vertical das moléculas nas camadas superiores a 0-5 cm de profundidade para a lâmina d'água de 0 mm (**Tabela 2**). Fontes et al., (1980), encontram resultados semelhantes utilizando solo franco-argilo-arenoso, onde o metribuzin permaneceu livre na solução do solo em quantidade maiores na faixa de 0-5 cm de profundidade.

Na lâmina d'água correspondente a 20 mm, houve maior controle na camada de 0-5 cm de profundidade espécie bioindicadora, enquanto que nas lâminas d'água de 40 e 60 mm, este apresentou maior porcentagem de controle de *C. sativus*, até a

camada de 10-15 cm de profundidade. De acordo com o aumento do arraste vertical foi diminuindo a eficiência do herbicida no controle do bioindicador (**Tabela 2**).

E na camada de 25-30 cm de profundidade o controle foi abaixo de 7% nas duas lâminas d'água (**Tabela 2**). Observou-se um aumento gradativo de controle do *C. sativus*, conforme ocorre o aumento na quantidade de água aplicada, sendo que com a lâmina d'água de 80 mm o metribuzin proporcionou controle satisfatório ($\geq 85\%$), de controle do bioindicador até a camada de 15-20 cm de profundidade. Enquanto na lâmina d'água de 100 mm, proporcionou 25-30 cm de profundidade, com cerca de 58% de controle do *C. sativus*, (**Tabela 2**).

Os resultados indicam que no solo argiloso as moléculas ficaram retidas principalmente na camada superficial 0-5 cm de profundidade. Mas conforme há aumento na quantidade de água aplicada no solo, maior é o potencial de lixiviação do herbicida.

Segundo Rodrigues e Almeida (2011), esses resultados podem ser explicados pela alta solubilidade em água (1100 mg L^{-1}) e médio Koc (60 mL g^{-1}), a constante dissociação (pKa) é 1,0 sendo facilmente lixiviado no solo, tendo uma baixa pressão de vapor ($1,2 \times 10^{-7} \text{ mm Hg a } 20^\circ\text{C}$).

Em estudos desenvolvidos por Bowman (1991) há a confirmação do potencial de lixiviação do metribuzin, pois quando submetido ao regime de chuva de 95 mm, uma quantidade substancial moveu-se até 30 cm de profundidade.

No solo de textura arenosa (NQ), nas lâminas d'água de 0 e 20 mm houve maior mobilidade aparente das moléculas de metribuzin, principalmente na camada de 0-5 cm de profundidade (**Tabela 3**). Entretanto nas lâminas d'água de 40 e 60 mm, observou-se um controle maior que 90% de *C. sativus*, na camada de 20-25 cm de profundidade (**Tabela 3**).

Observa-se a elevação do nível de controle do bioindicador, conforme o aumento do volume de água aplicada na lâmina d'água, podendo atingir profundidade de 25-30 cm. Além disso, nas lâminas d'água de 80 e 100 mm evidenciou-se 100% de controle do *C. sativus*, em todas as profundidades das colunas (**Tabela 3**).

O Neossolo Quartzarênico (NQ), utilizado apresenta características que influenciam o comportamento do metribuzin, tais como baixo teor de argila ($15,7\% \text{ g kg}^{-1}$), e baixo nível matéria orgânica ($11,2 \text{ g dm}^{-3}$), além disso, o herbicida apresenta alta facilidade de lixiviar no solo, não sendo recomendado para solo arenoso (Rodrigues e Almeida, 2011). Em trabalhos realizados por Lourencetti et al., (2005), no qual avaliaram o potencial de contaminação de águas subterrâneas por pesticidas, observaram que o metribuzin

apresentou um certo potencial de lixiviação quando usado constantemente.

Figuras e Tabelas

TABELA 1 – Característica físico-química das amostras de solo utilizada no experimento.

Solo	pH		Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Ca ²⁺	K ⁺
	(CaCl ₂)	(H ₂ O)					
LV ^{1/}	4,9	4,2	0,7	4,4	0,7	0,5	0,2
NQ ^{2/}	4,7	5,4	0,3	2,4	1,3	0,9	0,2

P	M.O.	CTC	V	Areia	Silte	Argila
(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(%)	(g kg ⁻¹)		
1,2	18,7	5,1	14,7	329	117	554
3,1	11,2	3,7	36,3	810	33	157

Fonte: Laboratório Agro Análise, Cuiabá, MT.

TABELA 2 – Porcentagem de controle do bioindicador (*C. sativus*), com amostras de solo de textura argilosa, após a aplicação de metribuzin (480 g ha⁻¹).

Profundidade na coluna (cm)	Lâmina aplicada (mm)					
	0	20	40	60	80	100
0-5	86,6 Aa	95,0 Aa	98,3 Aa	100,0 Aa	98,3 Aa	100,0 Aa
5-10	0,0 Bc	60,0 Bb	96,6 Aa	100,0 Aa	98,3 Aa	100,0 Aa
10-15	0,0 Bb	0,0 Cb	85,0 Aa	86,6 Aa	98,3 Aa	100,0 Aa
15-20	0,0 Bc	0,0 Cc	36,6 Bb	45,0 Bb	85,0 Aa	100,0 Aa
20-25	0,0 Bc	0,0 Cc	20,0 Cc	6,6 Cc	58,3 Bb	96,6 Aa
25-30	0,0 Bb	0,0 Cb	6,6 Cb	3,3 Cb	23,3 Cb	58,3 Ba

*As médias seguidas de uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, onde p<0,05. C.V. = 22,06%.

TABELA 3 – Porcentagem de controle do bioindicador (*C. sativus*) com amostras de solo com textura arenosa, após a aplicação de metribuzin (360 g ha⁻¹).

Profundidade na coluna (cm)	Lâmina aplicada (mm)					
	0	20	40	60	80	100
0-5	65,0 Ab	83,3 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
5-10	28,3 Bc	65,0 Bb	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
10-15	23,3 Bc	48,3 Cb	98,3 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
15-20	18,3 Bc	45,0 Cb	98,3 Aa	96,6 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
20-25	11,6 Cc	33,3 Cb	90,0 Aa	93,3 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
25-30	6,6 Cd	35,0 Cc	33,3 Bc	56,6 Bb	100,0 Aa	100,0 Aa

*As médias seguidas de uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, onde p<0,05. C.V = 17,25%.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o metribuzin apresentou um alto potencial de lixiviação para ambos os solos, sendo que no solo LV, controlou o *C. sativus* na camada de 15-20 cm nas lâminas de 80 e 100 mm. Com relação ao solo NQ, foi observado controle significativo na camada de 20-25 cm nas lâminas de 40 a 100 mm.

REFERÊNCIAS

BLANCO, F.M.G.; VELINI, E.D.; A.B, FILHO Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com cana-de-açúcar. *Bragantia*, 69:71-75, 2010.

BOWMAN, B.T. Mobility and dissipation studies of metribuzin, atrazine and their metabolites in plainfield sand using field lysimeters. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 10:573-579, 1991.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FONTES, L.E.F.; FERNANDES, B. Movimentação e inativação de metribuzin em materiais de dois solos sob diferentes densidades aparentes. *Planta Daninha*, 3:11-17, 1980.

GELMINI, G.A. Herbicidas: indicações básicas. 2.ed. Campinas-SP: Fundação Cargill, 1988. p.334.

LOURENCETTI, C. et al. Avaliação do potencial de contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: comparação entre métodos de previsão de lixiviação. *Revista de Eco toxicologia e Meio Ambiente*, 15:1-14. 2005.

OLIVEIRA, M.F. et al. Lixiviação de flumioxazin e metribuzin em dois solos em condições de laboratório. *Planta Daninha*, 17:207-215, 1999.

RODRIGUES, B.N. e ALMEIDA, F.S. Guia de herbicidas. 6.ed. Brasília: Independente, 2011. 697 p.

SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assisat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4:71-78, 2002.