

MEIA-VIDA DO TEBUTHIURON EM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO COM DIFERENTES VALORES DE PH

Fialho, C. A. (UFV – Viçosa/MG – camila.fialho@ufv.br), Faria, A. T. (UFV – Viçosa/MG – autieres.faria@ufv.br), Saraiva, D. T. (UFV – Viçosa/MG – douglas.saraiva@ufv.br), Silva. D.V. (UFV – Rio Paranaíba/MG – danielvaladaos@yahoo.com.br), Rocha, P. R.R. (UFRR – Boa Vista/RR – pauloagro01@yahoo.com.br), Silva A. A.(UFV – Viçosa/MG – aasilva@ufv.br), D`antonino, L. (UFV – Viçosa/MG – leonardo@ufv.br).

RESUMO: Quando um herbicida é utilizado sem o conhecimento de suas interações com o ambiente, pode impedir o bom desenvolvimento da cultura sucessora ou contaminar águas superficiais e subterrâneas. Essas interações variam com a estrutura da molécula química e com as características químicas e físicas do solo. Por isso, estudos em diferentes tipos de solos a serem cultivados relativos à sorção, dessorção, persistência e movimentação dos herbicidas devem ser realizados. Nesta pesquisa foi determinada a meia-vida do tebuthiuron em um Latossolo-Vermelho, com diferentes valores de pH, muito cultivado com a cana-de-açúcar no Brasil. As concentrações do herbicida nas amostras do solo foram determinadas utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em onze intervalos de tempo (1; 8; 15; 22; 36; 66; 96; 126; 156; 186 e 216 dias) após a aplicação. A degradação do tebuthiuron no solo seguiu um modelo exponencial e sua meia-vida foi influenciada pelo teor de matéria orgânica, CTC e teor de argila do solo. No LVA pH 5,0 a meia-vida do tebuthiuron foi de 155 dias. No entanto no mesmo solo, com o pH alterado para 5,9 sua meia-vida foi reduzida para 117 e dias.

Palavras-chave: Herbicida, Persistência no solo, Impacto ambiental.

INTRODUÇÃO

Dentre as culturas que mais se utilizam herbicidas no Brasil se destaca a soja seguida da cana-de-açúcar. Dentre os herbicidas de grande uso na cana-de-açúcar se destaca o tebuthiuron. O N-[5-(1,1-dimetiletil)-1,3,4-tiadiazol-2-il]-N,N'-dimetiluréia, tebuthiuron possui solubilidade em água de 2.570 mg L⁻¹; pKa: zero; Kow: 671 e Koc médio de 80 mg g⁻¹ de solo. É adsorvido pelos colóides orgânicos e minerais, apresentando média lixiviação no perfil do solo. Se aplicado em doses mais altas em cana-de-açúcar, requer um intervalo de segurança entre a aplicação e o plantio de feijão, soja e amendoim de dois anos, e de três, se utilizado em pastagens (Rodrigues & Almeida, 2011).

Esta cultura, por apresentar o crescimento inicial lento e ciclo longo, é comum se aplicar herbicidas que apresentam longa persistência no ambiente sem os conhecimentos

das interações destes produtos com o solo (Rodrigues & Almeida, 2011). Este fato tem tido como consequência sérios problemas ambientais como a contaminação do solo e de mananciais de águas superficiais e subterrâneas (Pires et al., 2005).

Visando minimizar estes efeitos, objetivou-se nessa pesquisa determinar a meia-vida do tebuthiuron em um Latossolo-Vermelho Amarelo, com diferentes valores de pH, muito cultivado com cana-de-açúcar no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação e no Laboratório de Herbicida no Solo da Universidade Federal de Viçosa. Inicialmente foram coletadas amostras de um Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) na camada de 0-20 cm de profundidade. Após a coleta dividiu-se a amostra original em duas, e em uma delas fez-se a correção de acidez por curva de neutralização com CaCO_3 , em seguida caracterizou-se química e fisicamente as duas subamostras (Tabela 1).

Utilizou-se das subamostras para o preenchimento dos vasos revestidos internamente com filmes de polietileno, contendo $0,33 \text{ dm}^3$ de solo, para se evitar a perda do produto por lixiviação. A seguir após o umedecimento do solo fez a aplicação do tebuthiuron na dose de $1,2 \text{ kg ha}^{-1}$.

Tabela 1. Características químicas e física de amostras do Latossolo Vermelho-Amarelo, com diferentes valores de pH avaliadas no experimento*

Solos	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	(t)	V	m	MO
	H ₂ O	-mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----					---%---		dag kg ⁻¹
LVA*	5,0	3,5	50	0,8	0,3	0,8	8,91	2,18	13	37	3,7
LVA	5,9	3,5	50	3,5	0,3	0	8,25	3,83	32	0	3,7
Solos	A. Grossa		A. Fina		Silte		Argila		Classe Textural		
	----- dag kg ⁻¹ -----										
LVA	15		12		4		69		Muito Argiloso		

*/Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solo Viçosa, segundo a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1997); (t) = capacidade de troca catiônica efetiva; V = saturação por bases; m = Saturação por Al³⁺; MO = matéria orgânica.

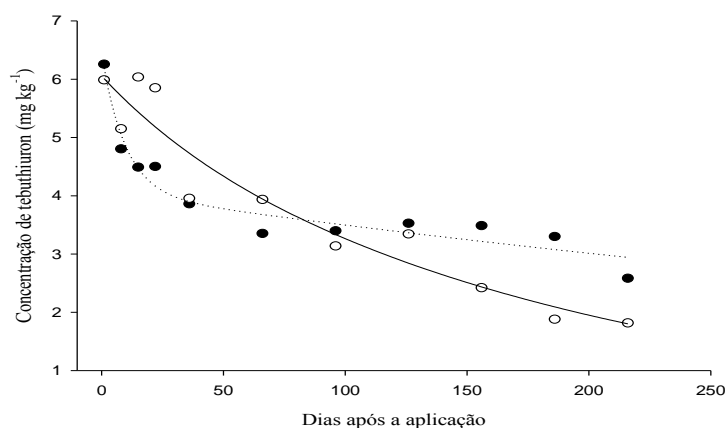
O experimento foi realizado no esquema fatorial 3 x 11, com três repetições, em delineamento inteiramente casualizado. O fator A, consistiu-se no solo LVA em duas condições (pH 5,0 e pH 5,9), além de uma testemunha sem aplicação do herbicida. O fator B consistiu de onze épocas de coleta amostras do solo tratado [1, 8, 15, 22, 36, 66, 96, 126, 156, 186 e 216 dias após aplicação do herbicida (DAH)].

Para extração do herbicida do solo visando quantificação do tebuthiuron por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) utilizou-se o método de extração descrito por LYDON et al., (1991) com adaptações. A quantificação do tebuthiuron foi realizada por

cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), modelo Shimadzu LC 20AT, detector UV-Vis (Shimadzu SPD 20A), coluna C₁₈ de aço inox (Shimadzu VP- ODS Shim-pack 280 mm x 4,6 mm d.i.). A meia-vida do tebuthiuron foi calculada segundo o modelo de regressão. O método foi validado apresentando resultados satisfatórios as principais figuras de mérito (linearidade, seletividade, limite de detecção e quantificação, exatidão e precisão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A meia-vida do tebuthiuron no Latossolo Vermelho-Amarelo com pH 5,0 foi de 155 dias e, no mesmo solo, com o pH alterado para 5,9 a meia-vida desse herbicida foi de 117. Em ambas as amostras de Latossolo Vermelho-Amarelo com pH 5,0 e pH 5,9 ocorreu redução exponencial da concentração do tebuthiuron após a sua aplicação, com o decorrer do tempo (Figura 2 e Tabela 2).



$$\bullet \text{LVA pH} = 5,0 \hat{Y} = 2,37 * \exp(-0,10 * x) + 4,06 * \exp(-0,002 * x)$$

$$\circ \text{LVA pH} = 5,9 \hat{Y} = 0,87 * \exp(-0,02 * x) + 5,18 * \exp(-0,005 * x)$$

Figura 2. Concentração de tebuthiuron em mg kg⁻¹ ao longo do tempo em um Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), determinada por cromatografia.*Coeficientes da regressão significativo ao teste F a 5% de significância; ^{ns} não significativo.

Em amostras de solo com maiores valores de pH a degradação do tebuthiuron foi mais intensa. Resultados semelhantes foram obtidos com o diuron nesses mesmos solos por Rocha (2011). Este autor reporta que a correção do pH e a maior fertilidade dos solos favorecem a degradação do diuron. Estes resultados foram atribuídos pelo autor a maior atividade microbiana nessas condições que considera como de maior fertilidade. Solos com melhor fertilidade podem condicionar maior atividade da microbiota do solo (Silva et al. 2010).

Tabela 2. Concentração do tebuthiuron em mg kg⁻¹, determinada por cromatografia, no Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) em diferentes épocas de coleta.

Épocas de Coleta	Concentração do tebuthiuron (mg Kg ⁻¹)	
	LVA pH 5,0	LVA pH 5,9
1	6,26 A ¹	6,19 A
8	4,80 A	5,16 A
15	4,39 B	6,15 A
22	4,72 B	5,85 A
36	3,86 A	3,89 A
66	3,29 B	3,94 A
96	3,40 A	3,14 A
126	3,53 A	3,34 A
156	3,49 A	2,42 B
186	3,30 A	1,88 B
216	2,58 A	1,82 B
CV(%)	6,88	

^{1/} Médias seguidas pelas mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Murray et al.,(1969) herbicidas derivados do grupo das ureias substituídas, os quais possuem o mesmo mecanismo de ação do tebuthiuron tiveram as concentrações reduzidas no solo principalmente por ação de micro-organismos.

Além da degradação microbiana os herbicidas no solo podem ainda, sofrer ação de processos abióticos envolvendo reações de transformações pela luz e reações de hidrólise. A fotodecomposição pode ocorrer tanto no solo, na superfície da planta, na água e também na atmosfera. A fotodegradação inicia-se com a absorção de luz pela molécula resultado na sua quebra, podendo ocorrer de forma direta ou indireta (Miller & Hebert, 1987).

O tebuthiuron é um herbicida não iônico, e no solo apresenta sorção dependente principalmente, do teor de matéria orgânica (Karickhoff, 1981), e da CTC do solo (Oliveira Jr. et al.,2001). Solos com teores de matéria orgânica inferiores ao do LVA utilizado, provavelmente apresentariam meia-vida menor que o mesmo. Maiores teores de matéria orgânica podem promover maior sorção do herbicida, fazendo com que a molécula fique menos disponível na solução do solo para o processo de degradação, promovidas pelos micro-organismos ou por reações químicas (Silva et al., 2007).

CONCLUSÃO

A meia-vida do tebuthiuron no Latossolo Vermelho-Amarelo pH 5,0 foi de 155 dias e, no mesmo solo, com o pH alterado para 5,9 a meia-vida desse herbicida foi de 117 dias. A

meia-vida do tebuthiuron é influenciada pelos valores do pH e teores de matéria orgânica dos solos.

AGRADECIMENTO

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

KARICKHOFF, S.W. Semi-empirical estimation of hydrophobic pollutants on natural sediments and soils. **Chemosphere**, 10:833-846, 1981.

LYDON, J. et al. Simplified high-performance liquid chromatography method for the simultaneous analyses of tebuthiuron and hexazinone. **Journal of chromatography**, 536. 1991.

MILLER, G. C. & HEBERT, V. R. Environmental photodecomposition of pesticides, in **Fate of pesticides in the environment** (J. W. BIGGAR & J. N. SIEBER, eds) Agricultural experiment Station Pub. No 3320, Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland, p.75.1987.

MURRAY, D.S. et al. Microbial degradation of five substituted urea herbicides. **Weed Sci.**, 17:52-55, 1969.

OLIVEIRA JR. et al. Sorption and leaching potential of herbicides on Brazilian soils. **Weed Res.**, 41:97-111, 2001.

PIRES, F. R. et al. Fitorremediação de solos contaminados com tebuthiuron utilizando-se espécies cultivadas para adubação verde. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 711-717, out./dez. 2005.

ROCHA P. R. R. Sorção, dessorção, lixiviação e meia-vida do diuron em quatro latossolos brasileiros. Tese de doutorado. **Universidade Federal de Viçosa-MG**.2011.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 p.

SILVA, A. A. et al. Herbicidas: Comportamento no solo. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 17-61.

SILVA, R. S. et al. Biomassa e atividade microbiana em solo sobdiferentes sistemas de manejo na região fisiográfica campos das vertentes – MG. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:1585-1592, 2010.