

SORÇÃO E DESSORÇÃO DO TEBUTHIURON EM SOLOS BRASILEIROS

Faria, A. T. (UFV – UFV, Viçosa/MG – Autieres.faria@ufv.br), Fialho, C. A. (UFV – UFV, Viçosa/MG – Camila.fialho@ufv.br), Saraiva, D. T. (UFV – UFV, Viçosa/MG – Douglas.Saraiva@ufv.br), Passos A.B. R.J. (UFV-UFV,viçosa/MG-anabiapassos@yahoo.com.br), Rocha, P. R.R. (UFRR – UFRR, Boa Vista/ RR – pauloagro01@yahoo.com.br) Silva A. A.(UFV-UFV,Viçosa/MG-aasilva@ufv.br)

RESUMO

Para que os herbicidas sejam eficientes do ponto de vista técnico e ambiental são necessários conhecimentos de suas interações com o ambiente. Desta forma, objetivou-se determinar a sorção e a dessorção do tebuthiuron, em solos com diferentes características físico-químicas utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Os solos estudados foram: Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA); Latossolo Vermelho-Amarelo húmico (LVAh) e Latossolo Amarelo (LA). As determinações da sorção e da dessorção do tebuthiuron foram por meio do método batch equilibrium. A sorção seguiu a mesma tendência em todos os solos, caracterizando-se por duas fases. A sorção do tebuthiuron nos solos LVAh, LVA e LA com e sem correção de pH, ajustou-se ao modelo de Freundlich, caracterizando-se como isothermas do tipo L e se mostrou dependente dos teores de matéria orgânica e argila nos solos. A dessorção do tebuthiuron foi inversamente proporcional à sorção desse herbicida nos solos avaliados.

Palavras chave: Herbicidas; dinâmica no solo, eficiência técnica e impacto ambiental.

INTRODUÇÃO

Quando uma molécula de herbicida entra em contato com o solo, essa estará sujeita a processos físicos e químicos que podem resultar na sorção da pelo solo, na absorção dessas pelas plantas e micro-organismos. Essas moléculas podem ainda, ser degradadas ou lixiviadas para camadas mais profundas (Prata & Lavorenti, 2000 e Oliveira JR. & Regitano, 2009), que dependem em grande parte do equilíbrio entre os processos de sorção e dessorção (Rocha et al. 2013).

O tebuthiuron N-[5-(1,1-dimetiletil)-1,3,4-tiadiazol-2-il]-N,N'-dimetiluréia possui solubilidade em água de 2.5 g L^{-1} ; pKa: 1; Kow: 671 e Koc médio de 80 mg g^{-1} de solo. É adsorvido pelos coloides orgânicos e minerais, apresentando média lixiviação no perfil do solo (Rodrigues & Almeida, 2011). Considerando o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a sorção e a dessorção do tebuthiuron, em solos brasileiros,

visando recomendações seguras do ponto de vista técnico e ambiental para diferentes solos do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Herbicida no Solo da Universidade Federal de Viçosa. Utilizou-se amostras coletadas na camada de 0 a 20 centímetros de três solos: Latossolo Amarelo (LA) do município de Sooretama - ES; Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Latossolo Vermelho-Amarelo húmico (LVAh) do município de Viçosa - MG. As características químicas e físicas dos solos utilizados nesta pesquisa estão apresentadas nas tabela 1, respectivamente.

Tabela 1. Características químicas dos solos antes e após correção do pH

Solos	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	(t)	V	m	MO
	H ₂ O	-mg dm ⁻³	-mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----				--- %---</th <th>---<!--%---</th--> <th>dag kg⁻¹</th> </th>	--- %---</th <th>dag kg⁻¹</th>	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
LVAh	4,8	2,0	46	0,6	0,7	1,4	10,73	2,82	12	50	4,3
LVAh	5,8	2,0	46	4,0	0,7	0,0	6,77	4,61	41	0	4,3
LA	6,3	9,6	110	2,9	1,0	0,0	1,32	4,18	76	0	2,2
		A. Grossa	A. Fina	Silte		Argila	Classe Textural				
		----- dag kg ⁻¹ -----									
LVA		15	12	4	69	Muito Argiloso					
LVAh		23	13	5	59	Muito Argiloso					
LA		60	19	1	20	Franco Arenoso					

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.

Para a sorção do tebuthiuron, foram preparadas soluções de trabalho: 2; 4; 6; 8; 10 e 12 mg L⁻¹ do herbicida em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹. Adicionou-se 10,0 mL dessas soluções em tubos de polipropileno contendo 2,00 g de solo, os quais foram colocados sob agitação por 7 horas. Após agitação, as amostras foram centrifugadas a 2.260 x g. O sobrenadante foi retirado e filtrado em filtro Milipore de 0,45 µm, para posterior análise cromatográfica.

Nos ensaios de dessorção, foi utilizado o mesmo volume de solução de CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹, isenta de herbicida, adicionada aos tubos que continham 8 mg L⁻¹ de tebuthiuron. Esses tubos foram submetidos à nova agitação pelo mesmo tempo dos ensaios de sorção. Após agitação, as amostras foram centrifugadas a 2.260 x g. O procedimento de dessorção foi repetido por três vezes consecutivas (7, 14 e 21 h).

A determinação do tebuthiuron foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência, modelo Shimadzu LC 20AT, detector UV-Vis (Shimadzu SPD 20A), coluna de aço inox (Shimadzu VP- ODS Shim-pack 280 mm x 4,6 mm d. i.). As condições

cromatográficas para a análise foram fase móvel, água e metanol (20:80); fluxo de 1,0 mL min⁻¹; volume de injeção de 20 µL; comprimento de onda de 249 nm.

Ajustou-se equação de Freundlich ($C_s = K_f C_e^{1/n}$) para obtenção dos coeficientes de sorção, em que K_f e $1/n$ são constantes empíricas que representam a capacidade e intensidade de sorção, respectivamente. Calculou-se ainda o K_{oc} , que é o coeficiente de sorção corrigido para o teor de matéria orgânica. E os dados submetidos à análise de regressão para interpretação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sorção do tebuthiuron nos solos LVAh, LVA e LA com e sem correção de pH, ajustaram-se ao modelo de isoterma de Freundlich, apresentando coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,90 (Figura 1 e Tabela 2). Os dados de sorção caracterizam-se pelo ajuste de isotermas do tipo L. Este comportamento deve-se ao parâmetro $1/n$ da equação, que determina a intensidade da sorção, ser menor que a unidade (Giles et al., 1960).

Considerando-se os coeficientes de sorção do tebuthiuron determinados (Tabela 3), constata-se que os valores de K_f foram baixos, segundo a classificação do IBAMA (1990) caracterizando esse herbicida como de baixa sorção. No entanto, mesmo o tebuthiuron sendo pouco adsorvido aos solos avaliados, observa-se diferenças nos valores de sorção entre os solos. No LVA, LVAh, LVA e LA a sorção foi da ordem 7,0 a 8,0; 7,0 e 5,0 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente (Figura 1).

Os maiores valores de sorção nos solos LVAh e LVA podem ser atribuídos aos maiores teores de matéria orgânica e de argila desses solos (Tabela 1), o que pode ser confirmado pelos maiores K_{oc} destes solos (Tabela 2). Silva et al.,(2007) e Oliveira Jr. & Brighenti, (2011) relatam que o teor de matéria orgânica é um dos componentes de maior influência na sorção dos herbicidas não-iônicos.

O LVAh e o LVA apresentaram as menores taxas de dessorção (Figura 2), com porcentagem inferior a 40%, ocorrendo maior sorção nesses solos (Figura 1). Por outro lado, a porcentagem de dessorção do LA foi superior a 50 % (Figura 2).

Desta forma, a dessorção do tebuthiuron nos solos avaliados mostrou ser um processo dependente do teor de matéria orgânica e de argila, visto que os solos que apresentaram maiores teores desses componentes (Tabelas 1 e 2) apresentaram menor dessorção do tebuthiuron.

A dessorção é caracterizada pelo retorno das moléculas do composto sorvidas às partículas de solo para a solução. A intensidade da dessorção reflete o grau de reversibilidade do processo sortivo, sendo que a sorção pode ser completamente reversível ou parcialmente reversível, se apenas parte do herbicida sorvido retorna à

solução do solo, originando o fenômeno denominado histerese (Oliveira Jr & Regitano, 2009). A dessorção foi inversamente proporcional ao processo de sorção, visto que, os solos que apresentaram menor sorção, foram os que apresentaram maior dessorção.

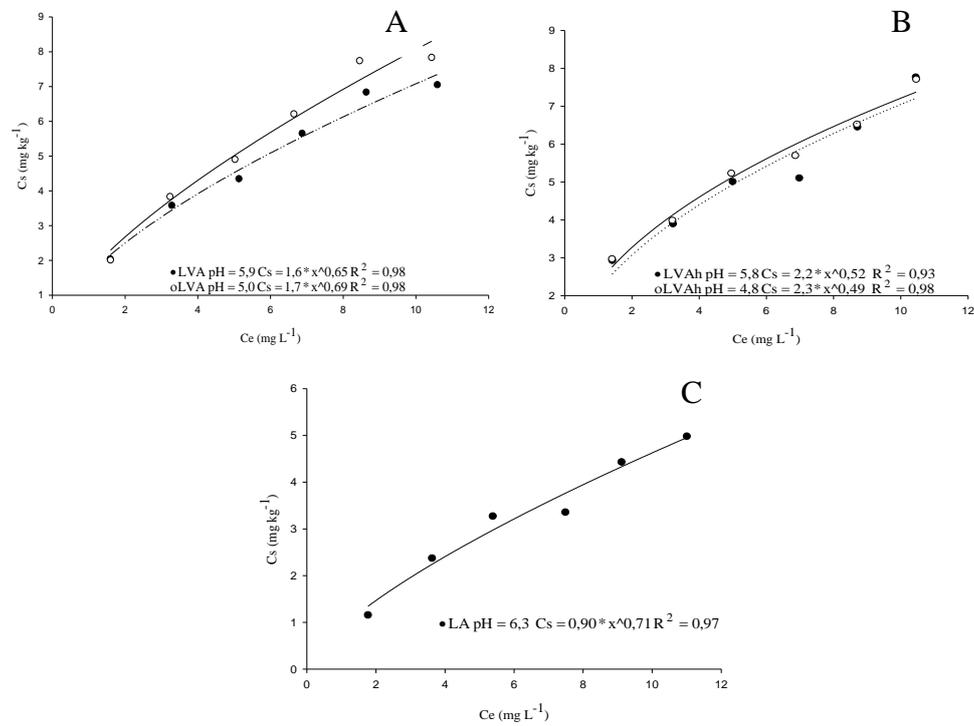


Figura 3. Estimativas das isothermas de sorção do tebuthiuron no A - Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), B - Latossolo Vermelho-Amarelo húmico (LVAh) e C - Latossolo Amarelo (LA).

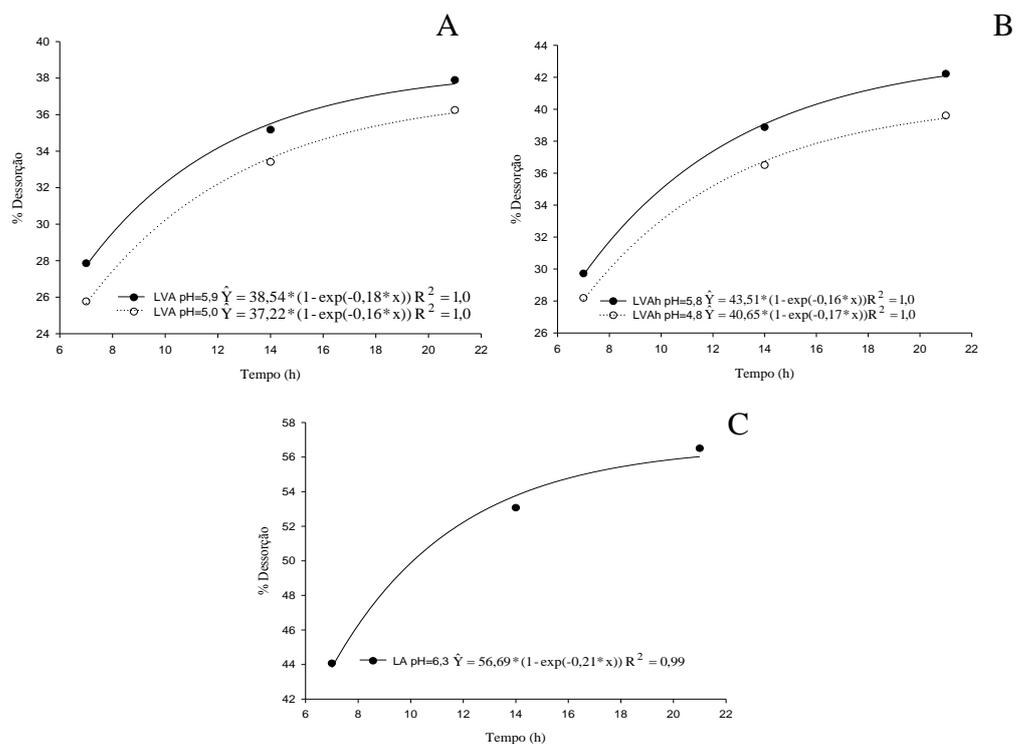


Figura 5. Percentagem de dessorção do tebuthiuron nos solos: A - Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), B- Latossolo Vermelho-Amarelo húmico (LVAh) e B - Latossolo Amarelo (LA) ao longo do tempo.

Tabela 3. Estimativas dos coeficientes de sorção (K_f e $1/n$) e coeficientes de determinação (R^2) das isotermas de sorção do tebuthiuron em diferentes solos

Coeficientes	Solos ¹				
	LVA pH 5,0	LVA pH 5,9	LVAh pH 4,8	LVAh pH 5,8	LA pH 6,3
K_f	1,6637	1,5977	2,3282	2,1526	0,8950
$1/n$	0,6856	0,6467	0,4919	0,5154	0,7135
R^2	0,98	0,98	0,98	0,93	0,97
K_{oc}	77,34	74,27	93,13	86,10	69,97

¹LA - Latossolo Amarelo, LVAh - Latossolo Vermelho-Amarelo húmico e LVA - Latossolo Vermelho-Amarelo.

CONCLUSÕES

A sorção do tebuthiuron é diretamente proporcional aos teores de matéria orgânica e argila nos solos e a dessorção desse herbicida é inversamente proporcional à sorção, podendo aumentar com a correção do pH.

AGRADECIMENTO

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

BIBLIOGRAFIA

- GILES, C. H. et al.. A system of classification of solution adsorption isotherms. **Journal of the Chemical Society**. v. 111, p. 3973-3993, 1960.
- IBAMA. **Manual de testes para avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos: E-2**. Teste para avaliação da mobilidade, Brasília, 1990.
- OLIVEIRA JR, R.S. & REGITANO, J.B. Dinâmica de pesticidas no solo. In: MELO, V.F.& ALLEONI, L.R.F. **Química e mineralogia do solo**. Viçosa, 2009. p.187-248.
- OLIVEIRA, M. F. & BRINGHENTI, A. M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. IN: OLIVEIRA JUNIOR, R. S. et al. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011.
- PRATA F. & LAVORENTI A. Comportamento de herbicidas no solo: Influência da matéria orgânica. **Rev. biociênc., Taubaté**, v.6, n.2, p.17-22, jul.-dez.2000.
- 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.