

SORÇÃO E DESSORÇÃO DO TEMBOTRIONE EM DIFERENTES SOLOS BRASILEIROS

Fialho, C. A. (UFV –Viçosa/MG – camila.fialho@ufv.br), Faria, A. T. (UFV – UFV, Viçosa/MG – autieres.faria@ufv.br), Sousa, G. V. (UFV- Viçosa/MG – giselle.sousa@ufv.br), Saraiva, D. T. (UFV –Viçosa/MG – douglas.Saraiva@ufv.br), Passos A.B. R.J. (UFV-UFV,viçosa/MG- anabiapassos@yahoo.com.br, Silva A. A.(UFV- Viçosa/MG-aasilva@ufv.br) D`antonino, L.(UFV-viçosa/MG-Leonardo@ufv.br)

RESUMO: O comportamento no ambiente do herbicida tembotrione ainda é pouco estudado em solos tropicais. Estudos básicos visando conhecimento das interações desse herbicida com os diferentes tipos de solos e climas são importantes para se fazer recomendações seguras do ponto de vista técnico e ambiental. Diante disso, avaliou-se nesta pesquisa a sorção e a dessorção do tembotrione em solos provenientes de diferentes regiões do Brasil utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência. Primeiramente determinou-se a sorção, e pela plotagem das curvas de cinética foram gerados os coeficientes de sorção (K_f e K_{oc}). Em um segundo experimento, determinou-se a dessorção desse herbicida. A sorção do tembotrione é influenciada pelo pH e é diretamente proporcional aos teores de argila nos solos. A dessorção do tembotrione é inversamente proporcional aos teores de matéria orgânica.

Palavras-chave: herbicida, inibidor de carotenoides, eficiência técnica e impacto ambiental.

INTRODUÇÃO

No solo, os herbicidas podem seguir diferentes rotas, como serem retidos na fração orgânica e/ou mineral, degradados (fotoquímica, química ou biologicamente), volatilizados ou lixiviados para as camadas mais profundas. Esses fatores interferem diretamente no movimento do herbicida através do perfil do solo, alterando sua disponibilidade as plantas e na sua degradação pela microbiota, o que está diretamente ligado à sua persistência no ambiente (AHMAD et al., 2001). Desta forma, a avaliação da capacidade de sorção e dessorção dos herbicidas têm contribuído para o melhor conhecimento da dinâmica destes compostos no ambiente.

O tembotrione, (2-{2-cloro-4-metil-3-[(2,2,2-trifluoroetoxi) metil]benzoi} ciclohexane -1,3-diona), apresenta solubilidade de 28 mg/L e pK_a 3,18 (Rodrigues e Almeida, 2011). É um herbicida do grupo das tricetonas e tem como mecanismo de ação a interferência na biossíntese de carotenóides. O processo ocorre pela inibição da enzima hidroxifenil-piruvato-dioxigenase, que acarreta em um estresse oxidativo, resultando na destruição das membranas celulares levando as plantas sensíveis

tratadas à morte (SILVA et al, 2007). No entanto pouco se sabe sobre o comportamento desse composto no solo.

Devido à falta de pesquisas que relacionam as interações desse herbicida com solos tropicais e ampliação de seu uso, estudos que visam conhecer essas interações são importantes. Desta forma, realizou-se este trabalho como objetivo de determinar a sorção e a dessorção do tembotrione em diferentes solos brasileiros.

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 Vermelho Amarelo (LVA) do município de Viçosa-MG com e sem calagem, Latossolo Amarelo (LA) do município de Sooretama-ES e Organossolo (OR) do município de Venda Nova do Imigrante-ES. As características químicas e físicas dos solos utilizados nesta pesquisa estão apresentadas na tabela 1.

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	dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----			-----	---	---	---	dag kg ⁻¹	
LVA sc	5,1	0,6	9	0,04	0,06	1,6	5,3	1,66	2,9	90,7	2,07	
LVA cc	6,5	0,6	9	0,34	0,15	0	2,52	0,79	60	0	2,07	
Organossolo	5,0	18,1	185	5,10	3,0	0,6	26,64	9,17	25	31	20,20	
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		11	10	17		62	Muito Argiloso					
Organossolo		14	20	30		36	Franco 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 tembotrione, 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 8 horas. Após agitação, as amostras foram centrifugadas a 2.260 xg. 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 tembotrione. Esses tubos foram submetidos à nova agitação pelo mesmo tempo dos ensaios de sorção. Após agitação, as amostras foram centrifugadas a 2.260 xg. O

procedimento de dessorção foi repetido por quatro vezes consecutivas (8, 16, 24 e 32h).

A determinação quantitativa do tembotrione foi realizada em sistema de cromatografia líquida de alta eficiência, modelo Shimadzu LC 20AT, detector UV-Vis (Shimadzu SPD 20A), coluna de aço inox (Shimadzu VP- ODS Shim-pack 250 mm x 4,6 mm d. i.). As condições cromatográficas para a análise foram fase móvel composta por acetonitrila e água (acidificada com 0,01% de ácido ortofosfórico) na proporção 60:40; fluxo de 1,4 mL min⁻¹; volume de injeção de 20 µL e comprimento de onda de 190 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 tembotrione nos solos LVA com e sem correção de pH, organossolo e LA ajustaram-se ao modelo de isoterma de Freundlich, com coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,95 (Figura 1 e Tabela 2).

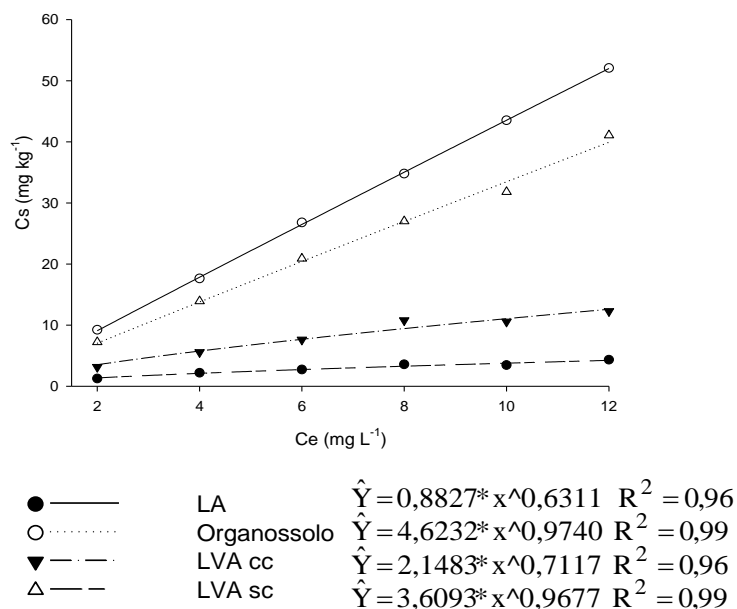


Figura 1. Estimativas das isotermas de sorção do tembotrione no Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) com e sem calagem, Organossolo e C - Latossolo Amarelo (LA).

O tembotrione caracterizou-se como de baixa sorção considerando-se os coeficientes de sorção determinados (Tabela 2). Constatou-se que os valores de K_f

foram baixos, segundo a classificação do IBAMA (1990). No entanto, mesmo o tembotrione sendo pouco adsorvido aos solos avaliados, observa-se diferenças nos valores de sorção entre os solos. No Organossolo, LVA sem calagem, LVA com calagem e LA os coeficientes de sorção, obtidos na maior concentração foram da ordem de 50,0; 38,0; 7,0 e 5,0 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente (Figura 1).

Os maiores valores de sorção do organossolo e LVA sem calagem podem ser atribuídos aos maiores teores de matéria orgânica e de argila desses solos, respectivamente (Tabela 1), o que pode ser confirmado pelos maiores valores de Koc obtidos (Tabela 2). Silva et al. (2007) e Oliveira Jr. & Brighenti (2011) relatam que o pH é um dos componentes de maior influência na sorção dos herbicidas ácidos. Isso suporta os resultados obtidos, pois o pH do organossolo e do LVA estão próximos de 5 (Tabela 1), além de apresentarem altos teores de matéria orgânica e argila quando comparados ao LA que apresentou baixo teor de argila e pH próximo de 6,5.

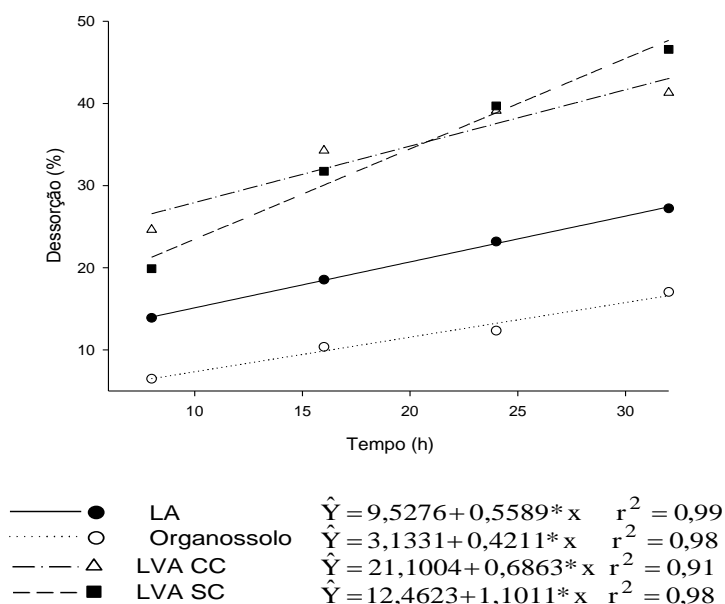


Figura 2. Porcentagem de dessorção do tembotrione nos solos: Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) com e sem calagem, organossolo e Latossolo Amarelo (LA) ao longo do tempo.

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes de sorção (Kf, 1/n e Koc) e coeficientes de determinação (R²) das isotermas de sorção do tembotrione em diferentes solos

Coeficientes	Solos ¹			
	LVA pH 5,1	LVA pH 6,5	Organossolo pH 5	LA pH 6,3
Kf	3,6093	2,1483	4,6232	0,8827
1/n	0,9677	0,7117	0,9740	0,6311
R ²	0,99	0,96	0,99	0,96
Koc	299,90	178,51	39,37	69,01

¹LA - Latossolo Amarelo, Organossolo e LVA - Latossolo Vermelho-Amarelo.

O LVA com e sem calagem apresentou as maiores taxas de dessorção (Figura 2), com valores superiores a 40%. Numa análise quantitativa no LVA sem calagem a dessorção foi maior, visto que este sorveu mais (Figuras 1 e 2). Por outro lado, a porcentagem de dessorção do organossolo foi inferior a 20 % (Figura 2). Desta forma, a dessorção do tembotrione nos solos avaliados mostrou ser um processo dependente principalmente do teor de matéria orgânica. Observa-se que os solos que apresentaram maiores teores desse componente (Tabela 1) apresentaram menor dessorção do tembotrione (Figura 2). A dessorção caracteriza-se pelo retorno das moléculas sorvidas de um composto às partículas do solo para a solução deste, e reflete a reversibilidade do processo sortivo. Esse fato pode ser completamente ou parcialmente reversível o que caracteriza o fenômeno denominado de histerese (Oliveira Jr & Regitano, 2009).

CONCLUSÕES

A sorção do tembotrione é influenciada pelo pH e é diretamente proporcional aos teores de matéria orgânica e argila nos solos. A dessorção desse herbicida é inversamente proporcional aos teores de matéria orgânica.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- AHMAD, R., et al. Sorption of ametryn and imazethapyr in twenty five soils from Pakistan and Australia. **J. Environ. Sci. Health Biol.**, v. 36, n. 2, p. 143-160, 2001.
- 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.
- RODRIGUES, B. N. & ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 p
- SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Editores). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2007. 367p.