

178 - SORÇÃO, DEGRADAÇÃO E LIXIVIAÇÃO DOS HERBICIDAS TEBUTHIURON E DIURON EM COLUNAS DE SOLO¹

Sorption, degradation, and leaching of tebuthiuron and diuron in soil columns.

MATALLO*, M.B. (INSTITUTO BIOLÓGICO, Campinas-SP, matallo@biologico.sp.gov.br); SPADOTTO, C.A. (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, Jaguariúna-SP); LUCHINI, L.C. (INSTITUTO BIOLÓGICO, São Paulo-SP); GOMES, M.A.F. (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, Jaguariúna-SP).

RESUMO: Desenvolveu-se um estudo em lisímetro para se determinar a lixiviação dos herbicidas tebuthiuron e diuron em colunas de solos com textura média (Latossol Vermelho Psamítico) e arenosa (Neossolo Quartzarênico) retiradas na microbacia do Córrego do Espraiado situada em área típica de recarga do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto-SP. Adicionalmente, foi feita a avaliação do modelo AF (*Attenuation Factor*) multi-camadas, para previsão da lixiviação dos herbicidas em colunas indeformadas de solo. Através de isoterma linear e de Freundlich foram obtidos, respectivamente, os coeficientes de sorção K_d e K_f para cada herbicida e solo em diferentes profundidades. De modo geral, os herbicidas estudados apresentaram sorção bastante baixa, com o diuron apresentando menor valor de sorção que o tebuthiuron nos dois solos, nas diferentes profundidades. A equação exponencial simples não foi capaz de representar as curvas de degradação dos herbicidas, assim uma equação bi-exponencial foi usada, e alguns ajustes no modelo AF foram necessários. Nos lisímetros, os resultados mostraram que ambos produtos lixiviaram em maior quantidade no Neossolo, sendo o tebuthiuron mais lixiviado que o diuron. O modelo AF apresentou previsões da quantidade lixiviada muito boas para os dois herbicidas no Neossolo, enquanto no Latossolo, as previsões ficaram bem abaixo da quantidade determinada analiticamente.

Palavras-chave: Herbicida, água, lisímetro, resíduo.

Key words: Herbicide, water, lisimeter, residue.

INTRODUÇÃO

A preservação da qualidade da água subterrânea vêm sendo amplamente debatida em todas as partes do mundo frente à diversidade de fontes poluidoras a que este recurso natural está exposto. A região de Ribeirão Preto, localizada na parte norte do Estado de São Paulo, é uma importante área produtora de cana de açúcar, com intensa utilização de agrotóxicos e, também, uma importante área de recarga do lençol subterrâneo do aquífero Guarani, um dos maiores mananciais transfronteiriço de água doce do mundo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Um estudo em lisímetro foi conduzido para se determinar a lixiviação dos herbicidas tebuthiuron e diuron em colunas de solos com textura média (Latossol Vermelho Psamítico) e arenosa (Neossolo Quartzarênico). As colunas de solo foram retiradas na microbacia do Córrego do Espraiado, situada em área típica de recarga do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto-SP. Adicionalmente, foi feita a avaliação do modelo AF (*Attenuation Factor*) multi-camadas (Rao *et al.*, 1985; Hornsby and Rao, 1998), para previsão da lixiviação dos herbicidas em colunas indeformadas de solo. Para tanto, determinou-se em laboratório a sorção e a degradação dos herbicidas nos solos estudados. O método analítico para determinação dos resíduos desses produtos na água percolada nos lisímetros utilizou a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), após extração por agitação com diclorometano:isopropanol (9:1). Na determinação dos coeficientes de sorção dos herbicidas, também utilizou-se a CLAE para a quantificação da concentração dos herbicidas sorvidos nos solos, após equilíbrio de 24 horas entre solo/solução dos herbicidas, em diferentes concentrações. Através de isoterma linear e de Freundlich, foram obtidos, respectivamente, os coeficientes de sorção K_d e K_f para cada herbicida e solo, em diferentes profundidades. No estudo da degradação dos herbicidas, os mesmos foram adicionados aos solos, que foram então incubados em BOD a 25°C, pelos períodos de tempo T_0 , T_1 , T_2 , T_4 , T_8 , T_{16} , T_{32} , T_{64} , T_{128} e T_{256} dias após a aplicação dos herbicidas. Ao término de cada período de incubação, os solos contendo os herbicidas foram submetidos ao processo de extração em Soxhlet com 150 mL de metanol. O método analítico para determinação das concentrações dos herbicidas ainda presentes nos solos ao final dos períodos de incubação utilizou a CLAE.

¹ Trabalho financiado com recursos da FAPESP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos lisímetros, os resultados mostraram que ambos produtos lixiviaram em maior quantidade no Neossolo, sendo o tebuthiuron mais lixiviado que o diuron – Tabela 1. Os resultados sugerem que o teor de carbono orgânico do solo, além da associação entre a baixa capacidade sortiva do tebuthiuron e sua longa persistência, podem ser os responsáveis por essa diferença. De modo geral, os herbicidas estudados apresentaram sorção bastante baixa, com o diuron apresentando menor valor de sorção que o tebuthiuron nos dois solos, nas diferentes profundidades. Após 256 dias de experimento, os dados cromatográficos indicaram uma acentuada degradação de diuron e tebuthiuron em todos os solos e em todas as profundidades estudadas. A equação exponencial simples não foi capaz de representar as curvas de degradação dos herbicidas, assim uma equação bi-exponencial foi usada, e alguns ajustes no modelo AF foram necessários.

Tabela 1: Quantidade média de tebuthiuron e diuron nos eluatos coletados periodicamente durante o estudo em lisímetro.

Datas de coleta	Tebuthiuron (μg)		Diuron (μg)	
	LVdq	RQ	LVdq	RQ
14/01/02	2,8	2,7	1,8	6,2
17/01/02	1,5	11,9	0,7	4,2
28/01/02	2,2	91,2	0,7	30,5
06/02/02	1,9	1,9	0,7	0,6
15/02/02	2,8	101,1	0,3	33,7
25/02/02	3,4	64,5	0,0	21,5
19/03/02	4,6	42,4	0,1	14,1
26/03/02	23,5	81,8	0,0	27,3
27/05/02	5,9	18,0	0,0	6,0
06/08/02	3,4	142,1	0,2	47,4
23/10/02	6,3	13,0	0,0	4,6
14/11/02	23,3	19,8	5,6	6,6
04/12/02	12,7	15,6	0,0	5,2
13/12/02	16,5	18,3	0,0	6,1
23/12/02	17,7	16,6	0,0	5,5
13/01/03	24,8	17,4	0,0	5,8
TOTAL	153,3	658,3	10,1	225,3

Finalmente, dados médios da quantidade dos herbicidas diuron e tebuthiuron determinados no eluato dos lisímetros foram comparados com as previsões feitas pelo modelo AF multi-camadas. As quantidades de diuron e tebuthiuron inicialmente usadas foram, respectivamente, 2220 μg e 1530 μg , em cada lisímetro. O modelo apresentou previsões da quantidade lixiviada muito boas para os dois herbicidas no Neossolo, no qual foi prevista a lixiviação de 10,0 μg de diuron, em comparação com 9,8 μg determinados, e 703,9 μg de tebuthiuron, em comparação com 799,6 μg determinados. No Latossolo, as previsões ficaram bem abaixo da quantidade determinada analiticamente: 1,0 μg de diuron previsto, comparando-se com 12,2 μg determinados, e 12,8 μg de tebuthiuron, em comparação com 119,3 μg determinados.

As diferenças podem ser atribuídas a várias causas, que podem estar associadas a fatores ligados à concepção do modelo e/ou aos dados e parâmetros usados no mesmo. Diferenças podem também estar presentes devido a limitações na etapa analítica. A dispersão, além da convecção/advecção, pode ser especialmente relevante quando se estudando a lixiviação em escala de lisímetro. Fluxo preferencial da água no lisímetro pode ser especialmente importante no Latossolo. É de se esperar que haja algum grau de adensamento do solo no lisímetro, quando comparado com as condições de campo. Pode ter ocorrido um processo de encharcamento ou saturação e, conseqüente, alagamento temporário do solo, principalmente no Latossolo, quando da ocorrência de chuvas intensas; o que causaria alteração na infiltração e percolação da água, assim como na lixiviação dos herbicidas no solo.

LITERATURA CITADA

HORNSBY, A.G.; RAO, P.S.C. *Post publication addendum to* Indices for ranking the potential for pesticide contamination of groundwater [Online]. Available at <http://muck.soils.ufl.edu/> (posted 21 Jul. 1998; verified 16 Feb. 2004). 1998.

RAO, P.S.C.; HORNSBY, A.G.; JESSUP, R.E. Indices for ranking the potential for pesticide contamination of groundwater. *Soil Crop Sci. Soc. FL Proc.*, v.44, p.1-8. 1985.