



## Estudo da influência da matéria orgânica no processo de sorção da deltametrina <sup>(1)</sup>.

**Fernanda Benetti <sup>(2)</sup>; Paulo Roberto Dores-Silva <sup>(3)</sup>; Maria Diva Landgraf <sup>(4)</sup>; Maria Olímpia de Oliveira Rezende <sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Instituto de Química de São Carlos e da FAPESP (2011/22651-8)

<sup>(2)</sup> Doutoranda, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, [fernandabenetti@iqsc.usp.br](mailto:fernandabenetti@iqsc.usp.br), bolsista FAPESP (2011/22651-8)

<sup>(3)</sup> Doutorando, IQSC, USP, São Carlos, São Paulo, [doresilva@gmail.com](mailto:doresilva@gmail.com), bolsista CNPq

<sup>(4)</sup> Pesquisadora, IQSC, USP, São Carlos, São Paulo, [landgraf@iqsc.usp.br](mailto:landgraf@iqsc.usp.br)

<sup>(5)</sup> Professora, IQSC, USP, São Carlos, São Paulo, [mrezende@iqsc.usp.br](mailto:mrezende@iqsc.usp.br)

**RESUMO:** O estudo de sorção de pesticidas é importante a fim de se preverem possíveis impactos ambientais decorrentes de processos de lixiviação/decomposição dos mesmos no solo. Logo, neste trabalho, foram estudados os processos de adsorção/dessorção, de acordo com equação proposta por Freundlich. Nos estudos de adsorção, solos com presença e ausência de matéria orgânica foram colocadas em contato com soluções crescentes de deltametrina em  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  durante 12 h. Para os estudos de dessorção, para os mesmos solos foram acrescentados 10 mL de solução de  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  e agitadas por 12 h. Após centrifugação e filtração, as determinações foram feitas em cromatografia líquida de alta eficiência com detector de ultravioleta/visível (CLAE-UV). A constante de Freundlich foi muito elevada no solo onde houve presença de matéria orgânica, logo, a mesma tem maior influência no processo sortivo/dessorção da deltametrina do que as argilas presentes no solo.

**Termos de indexação:** adsorção, dessorção, Freundlich

### INTRODUÇÃO

O solo é constituído de três fases: sólida, líquida e gasosa. A fase sólida do solo, a mais importante nos processos de sorção, contém argilas minerais e matéria orgânica. A composição da parte inorgânica do solo depende do estágio de desenvolvimento deste. (Luchese et al., 2002)

O comportamento de poluentes orgânicos no solo é bastante complexo e é resultante de vários fatores, tais como a estrutura química do poluente em questão e a interação com os constituintes das diferentes frações contidas no solo (ácido húmico, ácido fúlvico, humina, argila, óxidos e etc.). (Farghaly et al., 2013; Tavares & Nahas, 2014; Toni et al., 2006; Vieira et al., 1999; Yu et al., 2006) Esse comportamento pode ser influenciado por alguns fatores tais como: adsorção, volatilização, lixiviação, movimento e decomposição.

Destes processos, a adsorção/dessorção é um dos principais que regulam a concentração de um contaminante no solo e, conseqüentemente, a sua biodisponibilidade.

Saber se a adsorção inibe ou a dessorção aumenta a biodisponibilidade de um contaminante é de grande importância para uma melhor previsão do seu destino e efeitos ecológicos. De maneira geral, acredita-se que a sorção de contaminantes para o solo/sedimento reduz a sua biodisponibilidade. (Yu et al., 2006)

A adsorção é a interação do soluto (poluente orgânico) da fase líquida com a superfície das partículas da fase sólida do solo. É um processo determinante para se entender o comportamento dos herbicidas, pois está relacionado diretamente aos processos de transporte, adsorção e bioatividade deste no solo, influenciando diretamente na disponibilidade dos produtos para as plantas e na ação seletiva dos herbicidas pela interferência no seu deslocamento. (Rampazzo et al., 2013; Toni et al., 2006; Vieira et al., 1999)

O processo de decomposição opera também um importante desempenho na dissipação de muitos xenobióticos no solo. Seu desaparecimento pode também se dar por vários processos químicos, inclusive foto decomposição e reações químicas e podem ser influenciadas pelo pH, umidade, capacidade de troca catiônica, temperatura, matéria orgânica etc. (Vieira et al., 1999)

O objetivo do trabalho foi estudar como se comporta a sorção de deltametrina em solo calcinado e latossolo vermelho.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Coleta e preparo das amostras

O solo utilizado nos estudos de sorção (latossolo vermelho) foi coletado em área rural, de localização  $21^\circ 56' 6'' \text{ S } 47^\circ 54' 16''$ , no município de São Carlos, estado de São Paulo. O solo foi seco à temperatura ambiente e posteriormente macerado, sendo, em seguida, armazenado em vidraria apropriada, esterilizada e devidamente etiquetada.



Aproximadamente 300 g desse solo foi levada à mufla (EGG 1800) à 550°C por 4 h, a fim de eliminar a matéria orgânica presente.

### Sorção de deltametrina em latossolo vermelho e solo calcinado

Os ensaios de sorção foram realizados colocando-se 1,00 g de cada matriz em erlenmeyers de 150 mL e em cada frasco, adicionaram-se 10,0 mL de soluções em diferentes concentrações de deltametrina (Sigma Aldrich) (0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0 e 50,0 mg L<sup>-1</sup>), tendo solução aquosa de CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> como eletrólito-suporte. As amostras foram submetidas à agitação orbital em uma mesa agitadora (Tecnal – TE 140) do sistema matriz/solução por 12 horas, à temperatura ambiente e no pH natural da matriz. Em seguida, as amostras foram centrifugadas (Novatecnica NT810) por 15 min a 3000 rpm. Os sobrenadantes foram retirados cuidadosamente, filtrados em filtro de 0,45 µm e posteriormente analisados por CLAE, com detector UV-Vis (Shimadzu UFLC 20A), com as seguintes condições cromatográficas: comprimento de onda de 225 nm; coluna Zorbax Eclipse XDB-C18 (250 x 4,6 x 5 µm); fluxo da fase móvel: 1,0 mL min<sup>-1</sup> em modo isocrático; composição da fase móvel (acetonitrila (90%) e água (10%)) e volume de amostra injetado: 20 µL).

Os resultados obtidos foram utilizados nos gráficos de sorção baseados na Equação de Freundlich (1).

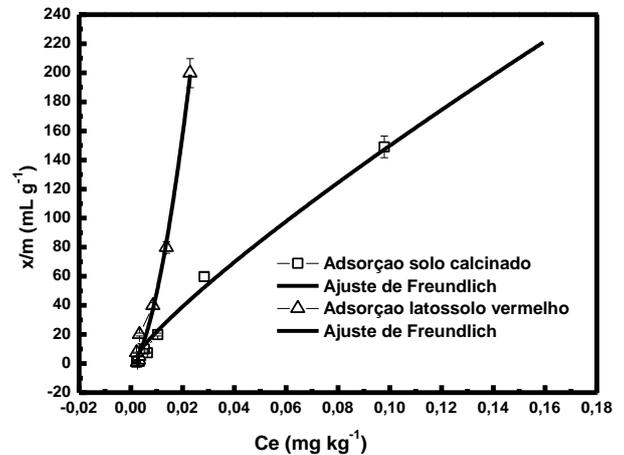
$$x/m = Kf \times Ce^{1/n} \quad (1)$$

Foi calculado o erro estatístico a 95% de acordo com o teste t de Student.

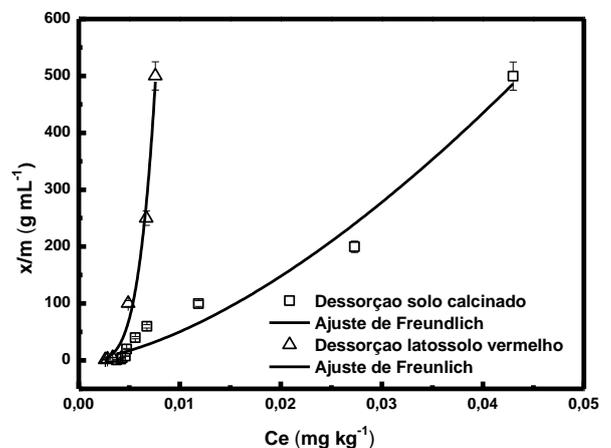
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A deltametrina é adsorvida nas partículas sólidas do solo, pois ela apresenta baixa solubilidade em água (0,0002 mg L<sup>-1</sup>, 25°C) e alto coeficiente de partição octanol/água (log K<sub>ow</sub> = 4,6). Ela não lixivia, sofre mineralização desprezível e degrada-se lentamente, com meia vida da ordem de 72 dias. (European Commission, 2002). Com base nisso, o piretróide pode permanecer no solo por muito tempo.

As isotermas de adsorção/dessorção para deltametrina são apresentadas nas Figuras 1 e 2.



**Figura 1** – Isotermas de adsorção para deltametrina em solo calcinado e latossolo vermelho. Pode-se observar que a adsorção no latossolo vermelho é maior quando comparado ao solo calcinado, provavelmente devido às diferenças de composição que acarretam diferenças estruturais entre ambos.



**Figura 2** – Isotermas de dessorção para deltametrina em solo calcinado e latossolo vermelho. Destaque para a maior retenção do composto propiciada pelo latossolo vermelho.

A Tabela 1 mostra os valores de K<sub>f</sub>, 1/n e R obtidos para as curvas de adsorção/dessorção de deltametrina.



**Tabela 1** – Resultados de Kf, 1/n e R da adsorção/dessorção de deltametrina em solo calcinado (matriz 1) e latossolo vermelho (matriz 2).

Matriz	Adsorção			Dessorção		
	Kf	1/n	R	Kf	1/n	R
1	1,02x10 <sup>3</sup>	0,834	0,9989	6,47x10 <sup>4</sup>	1,55	0,975
2	1,18x10 <sup>9</sup>	1,69	0,9918	2,28x10 <sup>12</sup>	4,56	0,988

Na presença da matéria orgânica, os poluentes orgânicos podem promover uma variedade de interações sortivas através de equilíbrio reversível. Esses processos também podem afetar a intensidade de bioatividade e lixiviação por parte destes compostos no ambiente, uma vez que a matéria orgânica apresenta uma série de sítios disponíveis para a interação. (Vieira et al., 1999).

A adsorção nos coloides do solo, especificamente na fração mineral, para a maioria dos pesticidas envolve diferentes mecanismos, tais como: fixação física, força de van der Waals, ligação de hidrogênio, ligação iônica, complexação através de íons metálicos, ligação hidrofóbica, complexo de transferência de carga, interações eletrostáticas e ligações covalentes também são possíveis (Vieira et al., 1999).

Como se pode observar pelos valores de Kf na Tabela 1, a adsorção da deltametrina no solo calcinado (livre de matéria orgânica) foi bem menor que aquela obtida com latossolo vermelho (com presença de matéria orgânica), o que sugere que a capacidade de adsorção da deltametrina aumenta devido à presença de matéria orgânica no solo.

**Tabela 2** – Parâmetros físico-químicos avaliados

	pH	Matéria Orgânica (%)	Carbono (%)
Solo calcinado	3,98 ± 0,22	0,00	1,23 ± 0,04
Latossolo vermelho	4,12 ± 0,37	4,80 ± 0,18	3,05 ± 1,47

A Tabela 2 apresenta alguns parâmetros físico-químicos dos dois tipos de solo estudados que foram avaliados para o estudo de adsorção/dessorção.

É interessante estudar a dessorção de pesticidas para que se possa quantificar o transporte de compostos orgânicos no solo. (Yu et al., 2006) Analisando os valores de Kf de dessorção, houve processo semelhante ao da adsorção; a deltametrina desorve menos em solo com presença de matéria orgânica, o que comprova que a presença de matéria orgânica causa um efeito alto no sistema de interação deltametrina e material adsorvente, promovendo uma menor liberação do composto durante o processo de dessorção, conforme mostrado na Tabela 2.

## CONCLUSÕES

A matéria orgânica tem maior influência no processo de sorção da deltametrina do que as argilas minerais presentes no solo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IQSC pelo suporte e à FAPESP e ao CNPq pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

- European Commission - Directorate-General (2002). *Deltamethrin*. Disponível em: <[http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/list1-31\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/list1-31_en.pdf)>. Acesso em 5 jan. 2015.
- FARGHALY, M. F. M., ZAYED, S. M. A. D., & SOLIMAN, S. M. Deltamethrin degradation and effects on soil microbial activity. *Journal of Environmental Science and Health, Part. B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 48: 575–81, 2013.
- LUCHESE, E. B., FAVERO, L. O. B., & LENZI, E.. *Fundamentos da Química do solo: teoria e prática* 2a ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002.159p.
- RAMPAZZO, N., RAMPAZZO TODOROVIC, G., MENTLER, A., & BLUM, W. E. H. Adsorption of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in soils. *International Agrophysics*, 27: 203–209, 2013.
- TAVARES, R. L. M., & NAHAS, E.. Humic fractions of forest , pasture and maize crop soils resulting from microbial activity. *Brazilian Journal of Microbiology*, 45: 963–969, 2014.
- TONI, L. R. M., SANTANA, H. S., & ZAIA, A. M. Adsorção de glifosato sobre solos e minerais. *Química Nova*, 29: 829–833, 2006.
- VIEIRA, E. M., DO PRADO, A. G. S., LANDGRAF, M. D., & REZENDE, M. O. O. Estudo da adsorção/dessorção do ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4D) em solo na ausência e presença de matéria orgânica. *Química Nova*, 22: 305–308, 1999.
- YU, Y. L., WU, X. M., LI, S. N., FANG, H., ZHAN, H. Y., & YU, J. Q. An exploration of the relationship between adsorption and bioavailability of pesticides in soil to earthworm. *Environmental Pollution*, 141:428–433, 2006.

**XXXV Congresso  
Brasileiro de  
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS  
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**  
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015