

Coeficiente de distribuição (K_d) para Zinco em Horizontes Orgânicos ⁽¹⁾

Filipe Soares Diniz de Paiva^(2,8); Erica Souto Abreu Lima^(3,8); Izabella Bezerra Coutinho^(4,8); Marcos Paulo de Oliveira^(5,8); Jair do Nascimento Guedes^(6,8); Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho^(7,8).

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPERJ.

⁽²⁾ Bolsista FAPUR; Discente do Curso de Agronomia; ⁽³⁾ Doutora em Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária; ⁽⁴⁾ Mestra em Agronomia – Ciência do Solo; ⁽⁵⁾ Bolsista FAPERJ, Discente do Curso de Química; ⁽⁶⁾ Doutor em Agronomia – Ciência do solo; ⁽⁷⁾ Professor Titular da UFRRJ; ⁽⁸⁾ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro.

Apoio: CPGA-CS/UFRRJ; PPGCTIA/UFRRJ; FAPERJ

RESUMO: Adsorção é a concentração de um metal na interfase da fase sólida e a solução do solo. A construção de isotermas de adsorção possibilita conhecer a natureza dos processos de adsorção. O coeficiente de distribuição (K_d), parâmetro de isoterma, indica a intensidade da adsorção. Sendo que, quanto menor o valor de K_d , menor é a sorção e, conseqüentemente, maior quantidade do metal em solução. O coeficiente de distribuição (K_d) é utilizado em modelos de previsão de risco ambiental. O objetivo deste trabalho foi analisar o coeficiente de distribuição de zinco em horizontes orgânicos. O estudo foi realizado através do Método “Batch” de laboratório. O teor total de N e o conteúdo de matéria orgânica foram as variáveis que mais se correlacionaram com os K_d dos horizontes orgânicos estudados.

Termos de indexação: Organossolo, Metal Pesado e Isoterma de adsorção.

INTRODUÇÃO

Os Organossolos são solos provenientes de material originário de natureza, predominantemente, orgânica com menor influência de materiais minerais derivados de rochas ou sedimentos. Dessa forma, possuem propriedades morfológicas, físicas, químicas e mecânicas diferentes daquelas observadas

nos solos ditos minerais (PEREIRA et al., 2005).

Estudos prévios de adsorção são fundamentais para que o desenvolvimento de certas atividades não cause a contaminação dos solos. Ebeling et al. (2013) e Soares et al. (2011) relatam o uso intensivo de Organossolos para atividades agrícolas. Uma vez que adubos e defensivos agrícolas podem ser fontes de metais no solo, é importante conhecer a capacidade adsorviva desses solos para que quantidades adequadas sejam aplicadas, sem colocar o ambiente e os organismos em risco. Sabendo da elevada capacidade adsorviva dos Organossolos, estes estudos se tornam mais relevantes.

A adsorção de íons pode ser descrita através de isotermas de adsorção, que apresentam relação gráfica entre a quantidade de metal adsorvido pela fase sólida do solo e a concentração do mesmo na solução do solo (SOARES, 2004).

O coeficiente de partição ou distribuição solo-água (K_d) é um dos parâmetros derivados das isotermas de adsorção que correlaciona-se com a adsorção de contaminantes nas matrizes sólidas, dentre elas o solo. A utilização deste parâmetro é conveniente porque além de ser facilmente medido, conceitualmente direto e matematicamente simples, fornece uma avaliação das propriedades de adsorção que permite comparar diferentes solos e/ou elementos (STAUNTON, 2001).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade adsorviva de zinco em Organossolos, mediante o uso do coeficiente de



distribuição (K_d), além de correlacionar o K_d com as principais características dos horizontes orgânicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Química e Poluição do Solo na UFRRJ.

Foram utilizadas amostras de 20 de horizontes orgânicos provenientes de Organossolos coletados em diferentes regiões edafoclimáticas do Brasil. As amostras pertencem à coleção do Laboratório de Gênese e Classificação do Solo, da UFRRJ, onde foram classificadas e caracterizadas por Valladares (2003), Ebeling (2010) e Fontana (2009).

Valladares (2003) coletou e classificou as amostras conforme Lemos e Santos (1996), SiBCS (1999) e Soil Taxonomy (1999), enquanto Ebeling (2010), coletou e classificou os solos segundo Santos et al. (2005) e SiBCS (2006). Já Fontana (2009) se baseou em Embrapa (1997 e 2006).

Após a coleta, as amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm, obtendo a terra fina seca ao ar (TFSA).

O experimento foi conduzido pelo método de "Batelada". Pesou-se 0,5 g de cada amostra de solo em tubo falcon, aos quais foram adicionados 20 ml de solução de $ZnCl_2$ em concentrações crescentes (0; 1,0; 2,0; 3,5; 5,0; 8,0 e 10,0 $mg L^{-1}$). Com o objetivo de manter a força iônica, as soluções foram preparadas com KCl 0,02 $mol.L^{-1}$. Foram feitas três repetições para cada amostra em cada tratamento.

Os tubos contendo solo e solução foram agitados em mesa agitadora durante 20h. Após esse período, as amostras foram centrifugadas durante 15 minutos e o sobrenadante foi coletado. A concentração de zinco no sobrenadante foi determinada por espectrofotometria de absorção atômica.

As concentrações na solução de equilíbrio (C_e) e as quantidades adsorvidas aos solos (q), foram obtidas através de ensaios de batelada. De posse dos dados, foi possível construir os arquivos de entrada do programa IsoFit versão 1.2 (IsoFitIn.txt).

Para o tratamento estatístico dos dados foi estabelecida uma matriz de correlação com o conjunto de atributos do solo e os parâmetros selecionados da isoterma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Coeficiente de Distribuição (K_d), parâmetro de isoterma que apresenta comportamento linear, indica a intensidade da sorção. Quanto menor o valor de K_d , menor é a sorção e, conseqüentemente, maior quantidade do metal na solução (Soares, 2004).

Os valores de K_d entres os diferentes horizontes orgânicos são bem discrepantes, apresentando valores que variaram de 13,60 a 614,88, tendo uma média de 144,92. Isto se dá pelas diferentes características que cada um apresenta (Tabela 1).

Os horizontes hísticos utilizados, neste trabalho, apresentam valores de pH variando entre 2,5 e 5,9, com média de 4,34, caracterizando-os como solos ácidos (pH de 4,2 a 6,4) (RAIJ et al., 1997). O conteúdo de material orgânico (MO) variou de 18 a 91 %, conseqüentemente o de conteúdo mineral (MM) variou de 9 a 82 %. O conteúdo de Carbono Total apresentou valores médios de 254 $g kg^{-1}$. Também foram observadas grandes variações nos teores de carbono nas diferentes frações da matéria orgânica (Tabela 2).

Os horizontes apresentam, em média, 79,2 $mg kg^{-1}$ de Mn (Tabela 2). As menores concentrações foram observadas nos horizontes BA2-Hoj2 e BA2-Hdj (9,04 e 9,63 $mg kg^{-1}$), que apresentam alto teor de matéria orgânica (909 e 740 $mg kg^{-1}$) e pequena quantidade de material mineral (26% e 9%). Por outro lado, a maior concentração de Mn está em MA5-Hdo1, que apresenta 279,70 $mg kg^{-1}$ do metal. Assim como o Mn, o Fe é encontrado na fração mineral do solo como componente de óxidos. RS3-Hd1, que possui 75% de material mineral, foi o horizonte que apresentou maior concentração de Fe (269668 $mg kg^{-1}$). A menor concentração (1550,89 $mg kg^{-1}$) foi encontrada em RS4-Hdj, horizonte que apresenta apenas 32% de material mineral. Em média, os horizontes apresentam 50835,36 $mg kg^{-1}$ de Fe.

Diante dos dados apresentados, observa-se grande variabilidade entre as características dos horizontes hísticos, que pode refletir em diferentes capacidades adsorptivas.

Os horizontes hísticos apresentaram, em média, 36,84 $mg kg^{-1}$ de Zn (Tabela 2).



A menor concentração do metal observada foi de $7,00 \text{ mg kg}^{-1}$, no horizonte BA2-Hdj, localizado em uma unidade de conservação na Bahia, ou seja, sem fontes antropogênicas de contaminação.

A análise de correlação corrobora com a hipótese de que a matéria orgânica influencia fortemente na sorção de metais em horizontes orgânicos. Visto que, o (K_d) parâmetro extraído do modelo Linear, apresentou correlação positiva e altamente significativa com o teor total de nitrogênio, matéria orgânica, carbono na fração húmica e soma das frações húmicas (Tabela 3), demonstrando a importância destes componentes da matéria orgânica do solo na sorção desse metal. Pires (2004), também observou que a matéria orgânica é um fator diferencial na sorção de zinco em solos de diferentes classes.

O K_d apresentou correlação com o teor de N, devido à grande quantidade de N presente na matéria orgânica dos Organossolos. Dick, et al. (2009) comentam que o enriquecimento relativo de N em SH e a presença de estruturas nitrogenadas amídicas, relativamente lábeis, indicam um aprisionamento de compostos orgânicos herdados do resíduo original ou produzidos pela biomassa microbiana. Segundo esses mesmos autores, os principais grupos funcionais que compõem a MOS são: grupo carboxílico, enol, OH-fenólico e quinona, que geralmente apresentam comportamento ácido.

CONCLUSÕES

O teor total de N e o conteúdo de material orgânico são as variáveis que estão mais correlacionadas com os K_d dos horizontes orgânicos.

Os horizontes SC01-H2 e RJ02-Hdo foram os que apresentaram maior capacidade adsorptiva.

AGRADECIMENTOS

Laboratório de Química e Poluição de Solos/UFRRJ, PPGCTIA/UFRRJ e FAPERJ.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, L. R. F.; MELLO, J. W. V.; ROCHA, W. S. D. Eletroquímica, Adsorção e Troca

lônica no Solo. In: MELO, V. F. & ALLEONI, L. R. F., eds. Química e Mineralogia do Solo, Parte II – Aplicações, Viçosa: SBCS, 2009. 685p.

ARIAS, M.; PÉREZ-NOVO, C.; LÓPEZ, E.; SOTO, B. Competitive adsorption and desorption of copper and zinc in acid soils. Geoderma, Amsterdam, v.133, n. 3-4, p.151-159, 2006.

CUNHA, R.C.A.; CAMARGO, O.A. & KINJO, T. Aplicação de três isotermas na adsorção de zinco em oxissolos, alfissolos e ultissolos. R. Bras. Ci. Solo, 18: 15-20, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solos. 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 214p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2006.

NACHTIGALL, G. R.; NOGUEIROL, R. C.; ALLEONI, L. R. F. Formas de cobre em solos de vinhedos em função do Ph e da adição de cama-de-frango. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.3, p.427-434, 2007.

SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O.; CERETTA, C. A. In: MEURER, E. J. ed. Fundamentos de Química do Solo. 4.ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 266p.

SOARES, M. R. Coeficiente de distribuição (K_d) de metais pesados em solos do estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição Mineral de Plantas). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

SPOSITO, G. The Chemistry of soils. New York, Oxford University Press, 1989. 277p



Tabela 1. Coeficiente de distribuição (K_d) de Zinco dos diferentes horizontes orgânicos

Perfil	Horizonte	K_d
RJ3	Hdo1	357,73
MS2	Hdo1	106,83
BA3	Hdopj1	166,61
BA2	Hdj	115,6
SP1	Hp1	29,35
RJ2	Hdo	550,47
RS5	Hdj	102,78
RJ4	Hdp1	64,32
RS4	Hdj	122,28
RS5	Hdpj	422,65
RJ3	Hdp	101,48
BA2	Hdoj2	35,66
PR2	Hdp1	136,85
MA5	Hdo1	76,58
SC1	H2	614,88
RJ4	Hdp2	39,99
RJ8	Hdo	32,43
SP1	Hp2	43,94
PR2	Hdp2	58,51
MA5	Hdo2	45,73
DF1	Hd2	52,83
MG1	Hdo	42,07
RS3	Hd1	13,6

Tabela 2. Análise descritiva dos atributos e dos teores pseudototais de Mn, Fe e Zn dos horizontes orgânicos

	pH	MM —%—	MO	C-CHN	N-CHN	FAF g kg ⁻¹	FAH	HUM	Mn —mg kg ⁻¹ —	Fe	Zn
Média	4,3	51,2	48,7	254,8	10,5	20,9	101,3	115,4	79,2	50835	36,8
Desvio padrão	0,8	22,3	22,3	129,2	5,9	9,7	51,1	82,5	68,5	67608	32,0
Mínimo	2,5	9,0	17,9	91,7	3,5	9,0	23,5	8,9	9,0	1551	7,0
Máximo	5,9	82,0	90,9	525,3	23,3	42,6	189,5	253,8	279,7	269668	136,2

Tabela 3. Correlação entre os parâmetros dos modelos de sorção de Zn e atributos do solo

	pH	MM	MO	C-CHN	N-CHN	C-FAF	C-FAH	C-HUM	SOMA	Mn	Fe
K_d	-0,14	-0,49**	0,49**	0,4	0,58**	0,15	0,25	0,48*	0,44**	0,11	0,09

* significante ao nível de 5%.

** significante ao nível de 1%.