

SORÇÃO DE METAIS EM SOLUÇÃO MONO E MULTIESPÉCIE SOB DIFERENTES pHs SOLO DE PASSO FUNDO – RS CRICTE 2013

Amanda Lange Salvia

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo
amanda_salvia@hotmail.com

Silvia Larisse Scopel

Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade de Passo Fundo
sil_larisse@yahoo.com.br

Eduardo Pavan Korf

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo
eduardokorf@upf.br

Pedro Domingos Marques Prietto

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo
pdmp@upf.br

Resumo. A contaminação de solos por metais é uma grande preocupação ambiental devido à disposição inadequada de rejeitos e derramamentos acidentais. Para uma efetiva tomada de decisão, é necessário o entendimento dos mecanismos de controle destes poluentes. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a sorção dos metais Níquel, Cádmio, Chumbo e Cromo disponíveis na forma monoespécie e multiespécie, no solo argiloso de Passo Fundo - RS, pela determinação de k_d sob diferentes faixas de pH. Após ensaios de batelada, realizados de acordo com a norma D4646 (ASTM, 2008), foram determinadas as isotermas de sorção e o coeficiente de distribuição k_d . Conclui-se que o acréscimo de pH da solução contaminante teve influência no incremento do parâmetro k_d , e através da avaliação deste, verifica-se que os metais Cr e Pb tiveram maior capacidade de retenção por sorção enquanto Ni e Cd apresentaram maior mobilidade no solo estudado, para ambas as soluções.

Palavras-chave: Ensaio de Batelada. Transporte de Contaminante. Isotermas de adsorção.

1. INTRODUÇÃO

Os metais estão presentes no meio ambiente naturalmente, participando de um ciclo bioquímico desde a formação do planeta. Porém, com o rápido desenvolvimento das atividades industriais, agrícolas e crescimento populacional, vê-se um aumento significativo de resíduos gerados, sendo esses, muitas vezes descartados no solo através de técnicas inadequadas de disposição, derramamentos ou vazamentos acidentais. Essas atividades têm sido acompanhadas pela preocupação com a disseminação de elementos metálicos em níveis elevados, podendo comprometer a qualidade dos ecossistemas, saúde humana, contaminação do solo e da água (SOARES, 2004; YONG, 2001; WOWK E MELO 2005).

Neste contexto, se faz necessário o estudo de alternativas viáveis do ponto de vista tecnológico, ambiental e econômico, capazes de garantir a mitigação do fluxo desses poluentes no subsolo.

Segundo Soares (2004), a adsorção de metais é dependente de muitas propriedades do solo e o estudo do destino destes elementos no ambiente requer determinações experimentais do coeficiente de distribuição (k_d), que é introduzido em vários modelos e

permite estimativas da quantidade de metais dissolvido na solução do solo e sua mobilidade no tempo e espaço. Um termo genérico usado para descrever a partição de constituintes da fase líquida para a fase sólida e que não leva em consideração o mecanismo de retenção, é referido como sorção (Oliveira et. al., 2010 apud Dias et al., 2001).

Buscando responder essas questões, este trabalho propõe-se avaliar a sorção dos metais Níquel (Ni), Cádmiio (Cd), Chumbo (Pb) e Cromo (Cr) pela determinação de k_d e avaliar seu efeito competitivo sob diferentes valores de pH, em Latossolo residual argiloso de Passo Fundo – RS.

2. METODOLOGIA

2.1 Solo em estudo

O solo utilizado para este estudo foi coletado no campo experimental de Geotecnia da Universidade de Passo Fundo (UPF), localizado na cidade de Passo Fundo/RS, sul do Brasil.

Segundo Streck et. al., (2008) a classificação pedológica é de um Latossolo Vermelho Distrófico húmico (unidade Passo Fundo). Estes solos são muito profundos, drenados e altamente intemperizados, havendo predomínio de caulinita e óxidos de ferro, o que lhes proporciona baixa CTC ($< 17 \text{ cmol.kg}^{-1}$), acentuada acidez e baixo estoque de nutrientes.

O solo foi extraído a campo através da técnica de amostragem por extração deformada no horizonte B, a 1,2 m de profundidade. Em laboratório o solo foi peneirado em malha 2 mm e seco até constância de massa.

2.2 Solução Contaminante

Cada solução contaminante preparada em monoespécie continha os metais Ni, Cd, Cr e Pb isoladamente, enquanto as soluções em multiespécie continham todos eles

dissolvidos em água destilada. Os valores de pH estudados foram os seguintes: 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 6,5. A concentração dos metais na solução contaminante variou entre 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg.L^{-1} .

As soluções contaminantes foram elaboradas a partir da diluição de uma solução padrão de 1000 mg.L^{-1} do metal nas diferentes concentrações em água destilada. Após a diluição, o pH foi corrigido com ácido nítrico (HNO_3) e/ou hidróxido de sódio (NaOH) para as diferentes faixas em estudo.

2.3 Ensaio de Batelada

Para a determinação do coeficiente de distribuição (k_d), foi adotado o ensaio de batelada, descrito pela norma D4646 (ASTM, 2008). Contamina-se o solo em uma relação de 2,5 g para 50 mL de solução e após a mistura é submetida à agitação por 24 horas a 215 rpm em uma mesa agitadora orbital. Na sequência, as amostras são centrifugadas a 3000 rpm para obtenção do sobrenadante. Então, este foi submetido à análise de concentração do contaminante, através de espectrofotometria de absorção atômica.

Após a análise da concentração, a sorção (S) foi determinada e plotada um gráfico em função da concentração de equilíbrio (C), respeitando relação estabelecida pela equação ($S = k_d \times C$). Este gráfico caracteriza a isoterma de adsorção linear, a qual, após o ajuste por regressão linear, permite determinação do Coeficiente de Distribuição (k_d), como pode ser visto na Fig. 1.

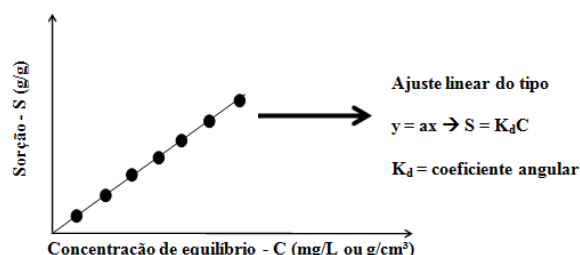


Figura 1. Isoterma linear para cálculo de k_d (KORF, 2011)

Na isoterma linear, baixos valores de k_d indicam que a maior parte do metal presente no sistema permanece em solução, estando assim disponível para o transporte, outros processos químicos e pela absorção pelas raízes das plantas. Altos valores de k_d apresentam grande adsorção do contaminante pelo solo, estão assim menos disponível para o transporte de contaminantes (SOARES, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Fig. 2 apresenta as isotermas de adsorção linear do metal Ni em multiespécie e monoespécie, respectivamente, para pH 4,5. Já as Tabelas 3 e 4 apresentam os valores de k_d para todos os metais em todos os valores ensaiados de pH.

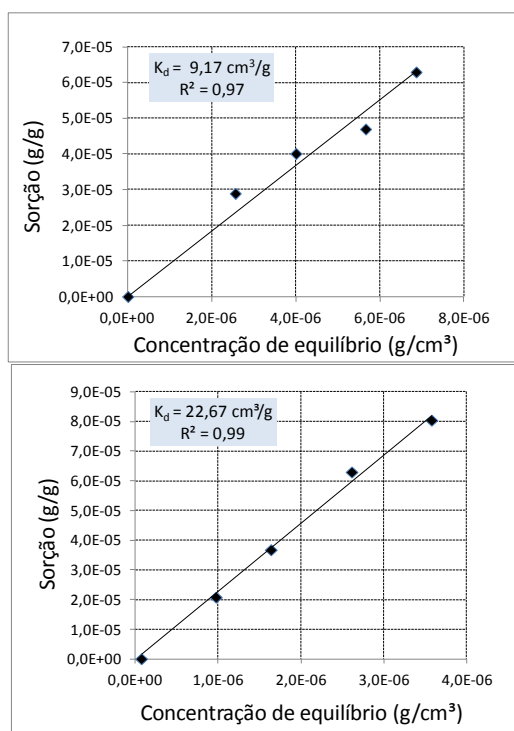


Figura 2. Exemplo de Isotermas de adsorção linear do metal Ni em multiespécie e monoespécie para pH 4,5

Tabela 3. Valores de k_d para cada metal em monoespécie

pH	Ni	Cd	Cr	Pb
1,5	2,64	0,19	5,92	5,71
3	5,60	10,72	294,73	138,23
4,5	22,79	29,17	-	-
6	18,97	29,43	-	-
6,5	27,78	33,96	-	-

Tabela 4. Valores de k_d para cada metal em multiespécie

pH/Metal	Ni	Cd	Cr	Pb
1,5	4,70	4,10	21,69	11,33
3	6,79	6,06	519,40	104,57
4,5	9,19	7,42	1.117,4	139,13
6	11,90	9,70	-	309,40
6,5	14,85	10,32	-	-

Vale justificar que os metais Cr e Pb não possuem valores de k_d para alguns pH's pois não se obtiveram bons ajustes das isotermas lineares, portanto, não há confiabilidade nos valores obtidos do parâmetro.

Analisando a magnitude do parâmetro de transporte k_d , de acordo com as Tabelas 3 e 4, pode ser observado significativo incremento dos valores com aumento do pH, para ambos os ensaios, à exceção do pH 6 para Níquel em monoespécie, que apresenta disparidade nos resultados, a qual pode ser fruto de erros experimentais. Esse comportamento ocorre devido às reações de adsorção, pois segundo Meurer et al. (2010), em solos com cargas elétricas dependentes do pH, como é caso do solo ensaiado, com argilomineral caulinita (1:1), a adsorção cresce com o aumento do pH, pois ocorre o aumento do nível de dissociação de hidroxila (OH) nas extremidades e nas superfícies das partículas de minerais ou matéria orgânica, resultando em aumento da carga líquida negativa das mesmas.

Observando uma tendência geral em ambos os ensaios, é importante destacar que os metais Cr e Pb apresentam maiores valores de k_d , portanto, possuem menor mobilidade no solo em estudo. Já os metais Ni e Cd apresentaram menores valores de k_d , o que representa menor adsorção no solo e consequentemente maior mobilidade.

A diferença de valores de k_d para soluções mono e multiespécie possivelmente se deve a uma competitividade decorrente da presença de vários metais na última amostra em comparação a primeira, a qual está livre de competição.

De acordo com experimentos de adsorção competitiva, o consenso é que Pb e Cr sejam mais fortemente retidos do que Ni e Cd (SOARES, 2004). Vários autores estudam a adsorção de metais em camadas superficiais do solo e indicam que Cd e Ni estão entre os elementos mais móveis (KABATA – PENDIAS & PENDIAS, 1984; SOARES, 2004). Esses resultados corroboram com os dados obtidos neste estudo.

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir, através dos valores de k_d , que o solo de Passo Fundo – RS tem maior capacidade de retenção dos metais Cr e Pb por adsorção, enquanto os metais Ni e Cd tendem a ter uma maior mobilidade, nas duas formas de soluções ensaiadas (monoespécie e multiespécie). Para os 4 metais estudados, ocorreu significativa influência no aumento de k_d com o incremento do pH. Em geral, os valores de k_d para os metais em monoespécie se sobressaem aos valores de k_d em multiespécie, possivelmente devido à competição química. O comportamento distinto dos metais, em ambas as soluções analisadas, evidencia que a adsorção competitiva deve ser considerada para se avaliar a biodisponibilidade, a toxicidade e o potencial de lixiviação/mobilidade dos metais em solos, pois esta confere diferença quanto à mobilidade e adsorção.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FAPERGS pelo suporte financeiro para o desenvolvimento das pesquisas.

5. REFERÊNCIAS

- ASTM (2008) *Designation D4646: Standard Test Method for 24-h Batch-Type Measurement of Contaminant Sorption by Soils and Sediments*. Philadelphia.
- BERTORELLI, A.; HARALYI, N. (1998) Geologia do Brasil. In: Oliveira, A. M. S.; Brito, S. N. A. (Coord.) **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. p. 584.
- BORGES, J. D (2010) Isotermas de sorção de metais pesados em solos do cerrado de Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.14, n.7, p.776–782.
- DANIEL, D. E. Clay liners. (1993) In: Daniel, D. E. **Geotechnical practice for waste disposal**. London: Chapman & Hall, p. 33-65.
- LOPES, C. M. (2009) **Adsorção individual e competitiva de Cd, Cu, Ni e Zn em solos em função da variação do pH**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba – SP: USP. 57 a 68p.
- MEURER, E. J., Rheinheimer, D.; BISSANI, C. A. In: Meurer, E.J (2006) **Fundamentos de química do solo**. 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, p. 73-99.
- PIERANGELI, M., A. P.; GUILHERME, L. R.G; CURI, N.; SILVA, M. L. N; LIMA, J. M. De; COSTA, E. T. de S (2005) Efeito do pH da adsorção e dessorção de cádmio em Latossolos Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V.29, p. 523-532.
- SOARES, M. R (2004) **Coefficiente de distribuição (Kd) de metais pesados em solos do Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP: USP. 202p.
- STRECK, E V. (2008) **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER. 107 p.
- WOWK, G. I. T. H.; MELO, V. F (2005) Avaliação do nível de chumbo, em solo de várzea, proveniente da reciclagem de baterias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p. 613-622.
- YONG, R.N.; Mohamed, A. M O.; Warkentin, B. P (1992) **Principles of contaminant transport in soils**. Amsterdam: Elsevier, 327 p.
- YONG, R.N. (2001) **Geoenvironmental engineering: contaminated soils, pollutant fate and mitigation**. Boca Raton: CRC, 307 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa pode ser utilizada para nortear estudos de tomada de decisão

para o gerenciamento de solos contaminados por resíduos e efluentes contendo metais e como base para novas pesquisas.