

FATORES DE RETARDAMENTO DE METAIS PESADOS EM RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

D. A. MOREIRA¹; M. A. MARTINEZ²; J. A. R. SOUZA³; A. T. MATOS⁴, R. NATALINO⁵

RESUMO: Objetivou-se estudar a influência do resíduo da construção civil (RCC) nos parâmetros de transporte dos metais pesados contidos no percolato produzido por RSU_Fresco. Foram utilizados RCC em três frações granulométricas (0,5 a 1; 2 a 4 e 4 a 7,5 mm) e percolato nas concentrações média de 0,146 mg L⁻¹ de Cu, 0,046 mg L⁻¹ de Cd, 17,2 mg L⁻¹ de Zn e 0,135 mg L⁻¹ de Pb. Os resultados mostraram que os fatores de retardamento dos metais pesados no RCC seguiram a seguinte seqüência de magnitude Pb>Cu>Zn>Cd; o aumento da fração granulométrica do RCC resultou em menores valores do fator de retardamento

PALAVRAS-CHAVE: chorume, metais pesados, mobilidade de miscíveis.

RETENTION FACTOR OF THE HEAVY METAL IN BUILD DEMOLITION RESIDUE

ABSTRACT: Aiming to study the capacity of the building demolition residue (BD) in removing heavy metals from leached of newly collected solid residue, analyses of metals adsorption were carried out. BD was used in three granulation fractions (0.5 to 1; 2 to 4 and 4 to 7.5 mm) and percolate with average concentration of 0.146 mg L⁻¹ Cu, 0.046 mg L⁻¹ Cd, 17.2 mg L⁻¹ Zn and 0.135 mg L⁻¹ of Pb. The results enabled to conclude that the magnitude of the retardation factors for the metals followed the sequence: Pb>Cu>Zn>Cd; the increase in granulation fractions in BD resulted in retention factor smaller

KEYWORDS: landfill leachate, heavy metals, miscible displacement.

INTRODUÇÃO

Dentre as alternativas tecnológicas para disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU), o aterro sanitário ainda é a técnica mais utilizada (Leahy e Shreve, 2000), pois, apresenta menor custo para comunidades com poucos recursos financeiros e humanos (D'Almeida e Vilhena, 2000). Entretanto, a disposição do percolato (chorume + água de chuva infiltrada)

¹ Profª. UEMG – Ubá-MG, Rua: Olegário Maciel, 1427- Bairro Industrial – Ubá – MG- Fone: (32) 3532-2459, email: deborastoni@yahoo.com.br

² Prof. Titular, DEA/UFV, Viçosa-MG;

³ Prof. IFET-GO, Urutai-GO.

⁴ Prof. Associado, DEA/UFV, Viçosa-MG.

⁵ Doutorando em Agroquímica, DEQ/UFV, Viçosa-MG.

produzido em aterros sanitários é considerada, ainda hoje, um dos principais problemas ambientais gerados nessa atividade, em virtude das altas concentrações de matéria orgânica e de metais pesados que essa água residuária contém.

Disposição inadequada do percolado pode proporcionar significativa contaminação do solo e água. A recirculação do percolado em células de RSU, no interior de aterros sanitários, tem sido apontada como técnica de grande viabilidade no tratamento de percolado, ocorrendo, nesse caso, rápido declínio no potencial poluidor do líquido, além de acelerar a estabilização do resíduo sólido urbano aterrado (CARVALHO et al., 2006 e GUIDOLINI et al., 2005).

A mobilidade dos íons no meio poroso pode ser avaliada por meio de técnicas baseadas em deslocamento de fluidos miscíveis e recursos computacionais. A determinação do fator de retardamento (R) pode ser feita, indiretamente, por meio de realização de ensaios de adsorção “em lote”, obtendo-se as isotermas de adsorção, ou, diretamente, a partir de análise da curva de efluente, obtidas em colunas de lixiviação (MATOS, 1995). Para VALOCCHI (1984) o fator de retardamento representa a defasagem entre a velocidade de avanço do soluto e a velocidade de avanço da frente de molhamento da solução percolante. Assim, objetivou-se, com a realização deste trabalho, determinar os fatores de retardamento dos metais Cu, Cd, Pb e Zn em resíduos da construção civil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Solo e Resíduos Sólidos, do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. O resíduo da construção civil (RCC) foi coletado em área de disposição de entulhos, da obra de construção do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

O RCC é composto por uma mistura de brita, areia, concreto, argamassa, tijolos cerâmicos e blocos de concreto, restos de madeira, caixas de papelão, ferro e plástico. O material foi triturado, peneirado e separado em três frações granulométricas (0,5 a 1, 2 a 4 e 4 a 7,5 mm). O percolado de resíduo sólido urbano recém coletado (RSU-Fresco) foi produzido, utilizando-se uma caixa de fibra de vidro, com capacidade de 10.000 L, a qual foi preenchida com RSU, coletado na cidade de Viçosa, MG.

Para avaliação da capacidade do resíduo da construção civil em reter os metais contidos no percolado gerado por RSU_Fresco, foi adotada a metodologia de ensaios de mobilidade em colunas de lixiviação, apresentada por MATOS (1995).

Na confecção das colunas de lixiviação foram utilizados tubos de PVC com 4,7 cm de diâmetro e 20,0 cm de comprimento, cujas paredes internas foram cobertas com uma mistura de cola e areia, a fim de impedir o escoamento preferencial, neste local. Na extremidade inferior das colunas, foram dispostos um disco de lã de vidro e uma tela plástica, para impedir a perda de material sólido.

Cada coluna foi preenchida com um único tipo de resíduo avaliado. Este preenchimento foi realizado, com auxílio de um funil de haste longa, formando-se camadas de dois centímetros de espessura, que foram compactadas, utilizando-se um êmbolo de menor diâmetro, colocadas de forma sucessiva até a coluna de material atingir 15 cm de altura. Desta forma, procurou-se proporcionar a mesma massa específica quantificada utilizando-se o método da proveta, obtendo-se uma coluna homogênea e evitando a ocorrência de fluxo preferencial dentro da coluna de resíduo. Sobre a coluna de resíduos, foi disposto um disco de lã de vidro, de modo a evitar turbilhonamento do percolado e formação de selamento da superfície do mesmo.

As colunas de resíduos foram saturadas com água deionizada, promovendo-se, assim, a expulsão de bolhas de ar que pudessem obstruir o fluxo da solução nos poros. Essa saturação foi feita por capilaridade, colocando-se as colunas dentro de um recipiente contendo água, cujo nível era de, no mínimo, dois terços da altura da coluna de resíduos, por um período de 72 horas.

Após a saturação, as colunas foram acondicionadas em estruturas de madeira, para sua sustentação, iniciando-se, então, a aplicação de água deionizada, com o auxílio de frascos de Mariotte. Após a infiltração de toda a água deionizada, que se encontrava sobre a coluna de resíduos, iniciou-se a aplicação de percolado.

O sistema foi montado de modo a aplicar, simultaneamente para um mesmo resíduo avaliado, água deionizada (testemunha) e percolado nas concentrações de metais pesados, 0,146 mg L⁻¹ de Cu, 0,046 mg L⁻¹ de Cd, 17,2 mg L⁻¹ de Zn e 0,135 mg L⁻¹ de Pb. O experimento foi montado e conduzido, por três vezes, para cada fração granulométrica avaliada.

Para obtenção das curvas de eluição, os efluentes foram coletados em frascos de numeração seqüenciada e volumes conhecidos, para que se pudesse acompanhar a variação na concentração dos metais e do volume do efluente, até a obtenção de no mínimo 15 volumes de poros (VP) (MATOS et al., 1999).

Nos efluentes, foram determinadas as concentrações de Cu, Cd, Zn e Pb, por espectrofotometria de absorção atômica, e os valores das concentrações médias foram

relacionados ao do volume total de efluente drenado. De posse da correlação entre os dados de concentração relativa C/C_0 (relação entre a concentração do metal no efluente e a concentração no percolado aplicado) e o volume de poros, além do fluxo, massa específica do resíduo, teor de água e comprimento da coluna, determinaram-se os fatores de retardamento, por meio do programa computacional DISP 1.1 (BORGES JUNIOR E FERREIRA, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de efluente do cádmio, chumbo, cobre e zinco, para as concentrações médias destes metais no percolado de aterro sanitário, estão apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3 tendo sido obtidas após ajustamento teórico aos dados experimentais, utilizando-se o programa computacional DISP (2006).

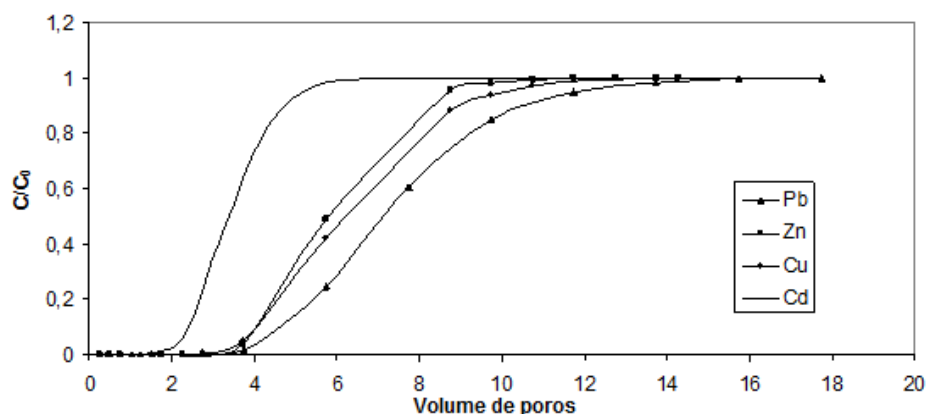


Figura 1 – Curvas de efluente de chumbo, cobre, zinco e cádmio (concentrações médias de percolados encontrados em aterros sanitários) no RCC, na fração granulométrica 0,5 a 1 mm.

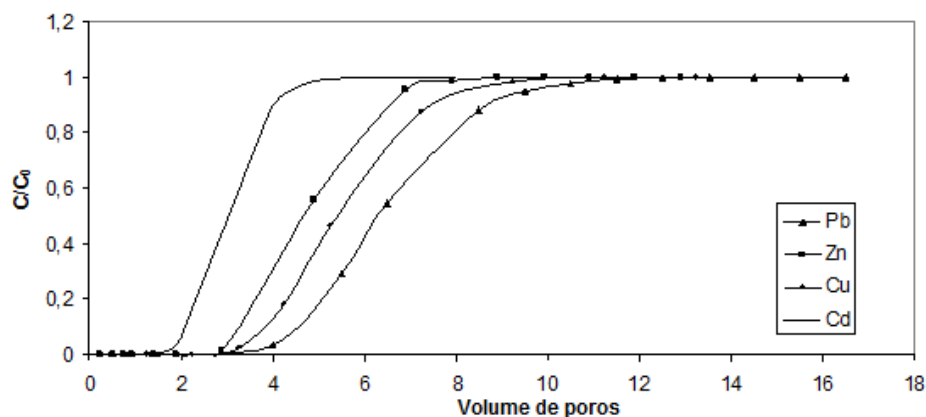


Figura 2 – Curvas de efluente de chumbo, cobre, zinco e cádmio (concentrações médias de percolados encontrados em aterros sanitários) no RCC, na fração granulométrica 2 a 4 mm.

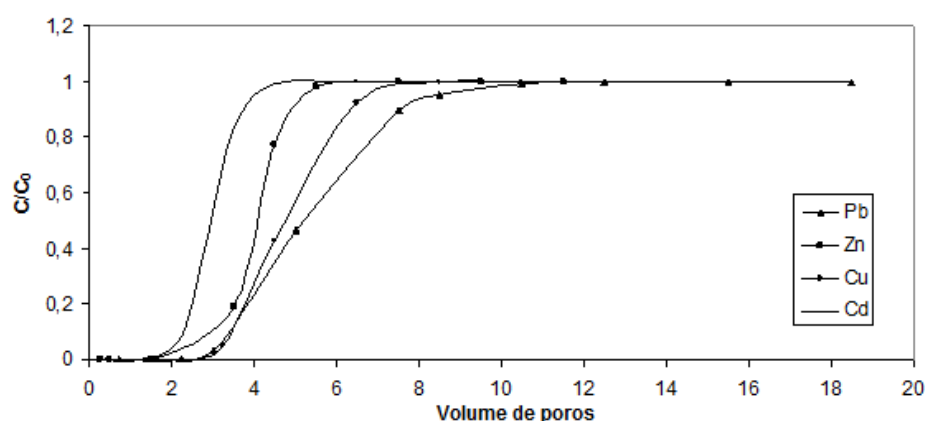


Figura 3 – Curvas de efluente de chumbo, cobre, zinco e cádmio (concentrações médias de percolados encontrados em aterros sanitários) no RCC, na fração granulométrica 4 a 7,5 mm.

No Quadro 1, estão apresentados os valores do fator de retardamento do cádmio, chumbo, cobre e zinco para o RCC nas três frações granulométricas.

Quadro 1 - Valores médios do fator de retardamento (R) do cádmio, chumbo, cobre e zinco para o RCC nas três frações granulométricas

Frações granulométricas	Metais			
	Pb	Cu	Zn	Cd
0,5 a 1 mm	7,48	6,40	5,97	3,49
2 a 4 mm	6,52	5,55	4,89	3,00
4 a 7,5 mm	5,37	4,81	4,06	2,97

No Quadro 1, verifica-se que a diminuição do tamanho das partículas do RCC (menor granulometria) ocasionou aumento fator de retardamento, fazendo com que as curvas de eluição, para um mesmo metal, se deslocassem para a direita. Como o fator de retardamento (R) depende das interações entre as fases líquida e sólida que ocorrem durante a percolação da solução na coluna contendo RCC, maiores valores de R são esperados para menores granulometrias, em virtude da ocorrência da maior interação íon-colóide e menor velocidade de avanço. A sequência de interação entre os metais presentes no percolado e o RCC ($Pb > Cu > Zn > Cd$), nas três frações granulométricas

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste experimento, conclui-se que:

- Para as três frações granulométricas obteve-se fatores de retardamento na seguinte sequência $Pb > Cu > Zn > Cd$;
- O aumento da granulometria do RCC resultou em menores valores do fator de retardamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES JÚNIOR, J. C. F.; FERREIRA, P. A. Equações e programa computacional para cálculo do transporte de solutos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.604-611, 2006.

CARVALHO, A. L., MATOS, A. T.; HAMAKAWA, P. J.; AZEVEDO, R. F. Produção de percolado por resíduos sólidos urbanos de diferentes idades, na presença de resíduos da construção civil e sob recirculação. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.14, n. 2, p 131-138, 2006.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo-SP. 2a ed. IPT/CEMPRE, 2000.

GUIDOLINI, J.; BARCELLOS, I.; PUGET, F. P.; HALASZ, M. R. T. Arranjos alternativos para o pré-tratamento do chorume do depósito municipal de Aracruz. **Revista Educação e Tecnologia**. v. 1, nº1, p 1 – 11, 2005.

LEAHY, J. G.; SHREVE, G. S. The effect of organic carbon on the sequential reductive dehalogenation of tetrachloroethylene in landfill leachates. **Water Research**, v. 34, n. 8, p. 2390 - 2396, 2000

MATOS, A. T. **Fatores de retardamento e coeficientes de dispersão-difusão do zinco, cádmio, cobre e chumbo em solos do município de Viçosa-MG**. Viçosa, MG: UFV. 1995. 110p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MATOS, A. T.; COSTA, L. M.; FONTES, M. P. F.; MARTINEZ, M. A. Retardation factors and the dispersion-diffusion coefficients of Zn, Cd, Cu, and Pb, in soils from Viçosa-MG, Brazil. **American Society of Agricultural Engineers**, v. 42, n.4, p.903-910, 1999.

VALOCCHI, A. J. Describing the transport of ion-exchanging contaminants using an effective K_d approach. **Water Resource Research**. Washington, v. 20, n. 4, p.499-503, 1984.