Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas

LIXIVIAÇÃO DE CHUMBO EM COLUNA DE SOLO TRATADO COM VINHAÇA

Bruno Teixeira Ribeiro[1], José Maria de Lima[2], Luiz Roberto Guimarães Guilherme[2], Luiz Gustavo Fernandes Julião[3]

[1] Professor, Doutor, Instituto de Ciências Ambientais e Agrárias (ICIAG), Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, MG. btribeiro@iciag.ufu.br; [2] Professor, Doutor, Departamento de Ciência do Solo (DCS), Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG. jmlima@ufla.br, guilherm@dcs.ufla.br; [3] Doutorando, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, SP. luizgustavo.fernandesjuliao@gmail.com

INTRODUÇÃO

O chumbo (Pb) apresenta elevado efeito poluente no meio, podendo causar sérios danos às plantas, animais e humanos. O Pb ocupa a segunda colocação na lista de poluentes prioritários para controle estabelecida pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA). Em solos, o Pb pode estar presente devido ao intemperismo das rochas e pelas atividades de mineração e siderurgia (KABATA-PENDIAS & PENDIAS, 2000), pelo uso de fertilizantes fosfatados, lodo de esgoto e biossólidos (CAMPOS et al., 2005; TORRI & LAVADO, 2008; GALDOS et al., 2009).

A vinhaça é o principal resíduo de todo processo de industrialização da cana-de-açúcar, sendo gerada na taxa de 12-13 L para cada litro de etanol ou cachaça produzidos. A vinhaça foi no passado lançada indiscriminadamente em rios e cursos d'água, causando graves impactos ambientais. Tal prática é atualmente condenada. Sendo um resíduo rico em potássio e compostos orgânicos solúveis, uma das formas

de re-utilização da vinhaça tem sido como fertilizante orgânico, principalmente em lavouras canavieiras (FREIRE & CORTEZ, 2000).

Quando um determinado poluente, como o Pb, está presente no solo, ele pode sofrer lixiviação ao longo do perfil e, conseqüentemente, atingir o lençol freático. Reações de sorção, precipitação e complexação controlam a mobilidade de um determinado poluente no solo (KABATA-PENDIAS & PENDIAS, 2000). No caso do Pb, a matéria orgânica do solo exerce importante papel na sorção desse metal pesado (Sipos et al., 2005), impedindo que o mesmo fique disponível na solução do solo com potencial de ser lixiviado. Por outro lado, na solução do solo pode ocorrer a formação de compostos organo-metálicos solúveis, os quais podem ser lixiviados (LANG et al., 2005). Pelo fato da vinhaça apresentar compostos orgânicos solúveis (DOELSCH et al., 2009), estabeleceu-se a hipótese de que o enriquecimento da solução do solo com tais compostos poderiam favorecer a lixiviação de Pb. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a lixiviação de Pb em pequenas colunas de solo tratadas com vinhaça.

MATERIAL E MÉTODOS

Em tubos de PVC de 4 cm de diâmetro interno, 12 cm de altura, dotados de tampões perfurados para coleta de lixiviado, foram acondicionados 200 g de agregados de tamanho 1-2 mm, obtidos por peneiramento, da camada 0-20 cm de um Cambissolo Háplico Distrófico. As colunas de solo permaneceram em uma densidade de 1,00 g cm^{-3} $\pm$ 0,04, porosidade total de 0,59 $\pm$ 0,02 cm^3 cm^{-3} e com umidade na capacidade de campo. Na superfície do solo nas colunas foi aplicada vinhaça nas doses de 0, 150 e 300 m^3 ha^{-1}. A maior dose de vinhaça aplicada foi suficiente para atingir a capacidade de campo das colunas (0,30 cm^3 cm^{-3} ou 0,5 volume de poros). Dessa forma, a dose de 150 m^3 ha^{-1} foi suficiente para atingir metade da capacidade de campo. Nesse caso, completou-se o restante com água destilada. Nas colunas que não receberam vinhaça a capacidade de campo foi atingida apenas adicionando água destilada. Esse arranjo experimental das colunas de solo foi feito em triplicata.

As colunas foram mantidas incubadas com vinhaça por sete dias, repondo-se diariamente a água perdida por evaporação mediante pesagem das colunas. Após o período de incubação, as colunas receberam em sua superfície 5 mL de uma solução 100 mmol L^{-1} de Pb, preparada a partir de $Pb(NO_3)_2$. A quantidade de Pb aplicada foi equivalente a 2,5 mmol kg^{-1} de solo. No dia seguinte a aplicação do Pb, 20 mL (0,16 volume de poros) de água destilada foram aplicados nas colunas, simulando uma chuva ou irrigação de 10 mm. Esse procedimento foi repetido por mais cinco vezes,

um a cada dois dias, totalizando seis lixiviações (1 volume de poro). Após cada lixiviação, coletou-se o lixiviado para determinação do Pb em espectrofotômetro de absorção atômica de chama.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior parte da quantidade de Pb aplicada nas colunas ficou sorvida, entretanto, a pequena fração (< 0,5 %) não sorvida pela coluna de solo foi afetada pela vinhaça resultando em maior perda por lixiviação (Figura 1). Quantidade significativamente inferior de Pb foi perdida nas colunas-controle (Figura 2). Isso está relacionada com a ligação de compostos orgânicos da vinhaça com o Pb na solução aumentando sua mobilidade nas colunas após sucessivas lixiviações. Resultados similares foram encontrados por Gabos et al. (2009) mostrando a influência do EDTA na mobilidade de Pb em um Latossolo e por Freitas et al. (2009) para o citrato e oxalato em um Espodossolo. Madrid & Diaz-Barrientos (1998) utilizando colunas de solo com as mesmas dimensões daquelas utilizadas neste trabalho encontraram efeito da vinhaça concentrada de beterraba na lixiviação de Cu e Zn. Dependendo da quantidade e freqüência de aplicação a vinhaça pode atingir o lençol freático (Lyra et al., 2003). Desta forma, recomenda-se atenção especial em áreas que estejam recebendo vinhaça e concomitantemente possam estar sujeitas à contaminação por Pb.

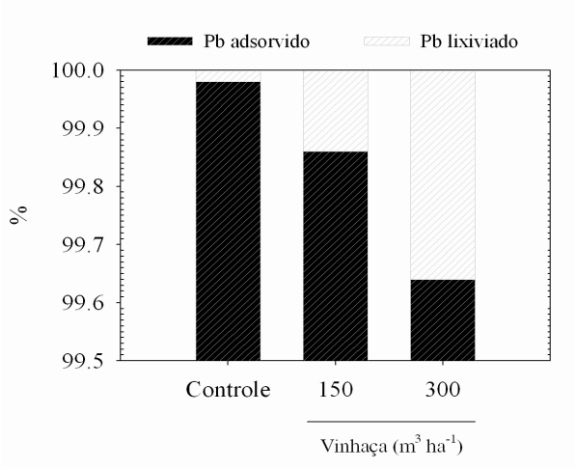


FIGURA 1. Quantidade relativa de Pb sorvido e lixiviado das colunas, contendo amostra da camada 0-20 cm de um Cambissolo, após todas lixiviações sob influência da vinhaça.

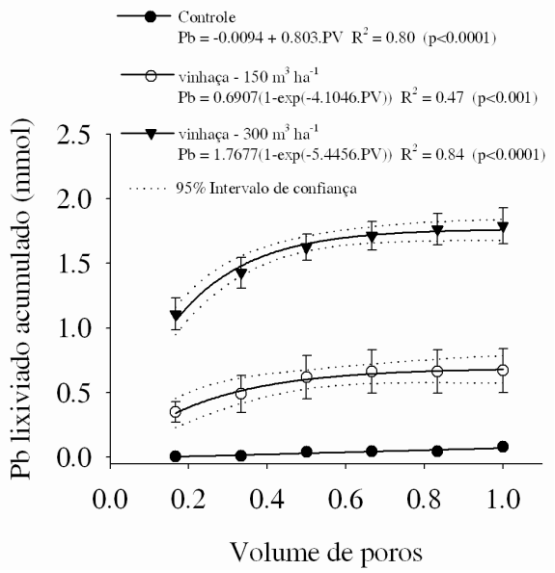


FIGURA 2. Quantidade de Pb lixiviado acumulada após sucessivas lixiviações nas colunas contendo amostra da camada 0-20 cm de um Cambissolo sob influência da vinhaça.

CONCLUSÃO

A vinhaça aumentou a lixiviação de Pb nas colunas utilizadas contendo amostra da camada superficial de um Cambissolo.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, M.L.; SILVA, F.N.; FURTINI NETO, A.E.; GUILHERME, L.R.G.; MARQUES, J.J.; ANTUNES, A.S. Determination of cadmium, copper, chromium, nickel, Pb and zinc in rock phosphates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.361-367, 2005.

DOELSCH, E.; MASION, A.; CAZEVIEILLE, P.; CONDOM, N. Spectroscopic characterization of organic matter of a soil and vinasse mixture during aerobic or anaerobic incubation. **Waste Management**, v.29, p.1929–1935, 2009.

FREIRE, W.J.; CORTEZ, L.A.B. Vinhaça de cana-de-açúcar. **Agropecuária**: Guaíba, RS, Brasil. 2000.

FREITAS, E.V.S.; NASCIMENTO, C.W.A.; BIONDI, C.M.; SILVA, J.P.S.; SOUZA, A.P. Pb desorption and leaching in a Spodosol amended with chelant agents. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.517-525, 2009.

GABOS, M.B.; ABREU, C.A.; COSCIONE, A.R. EDTA assisted phytorremediation of a Pb contaminated soil: metal leaching and uptake by lack beans. **Scientia Agrícola**, v.66, p.506-514, 2009.

GALDOS, M.V.; DE MARIA, I.C.; CARMAGO, O.A.; DECHEN, C.F. Sewage sludge application on cultivated soils: effect on runoff and trace metal load. **Scientia Agricola**, v.66, p.368-376, 2009.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soil and plants**. 2 ed. CRC Press: Boca Raton, FL, USA. 2000.

LANG, F.; EGGER, H.; KAUPENJOHANN, M. Size and shape of lead-organic associations. **Colloids and Surfaces**, v.265, p.95–103, 2005.

LYRA, M.R.C.C.; ROLIM, M.M.; SILVA, J.A.A. Toposequence of soils fertigated with stillage: contribution towards the quality of ground water table. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.525-532, 2003.

MADRID, L.; DÍAZ-BARRIENTOS, E. Release of metals from homogeneous soil columns by wastewater from an agricultural industry. **Environmental Pollution**, v.101, p.43-48, 1998.

SIPOS, P.; NÉMETH, T.; MOHAI, I.; DÓDONY, I. Effect of soil composition on adsorption of lead as reflected by a study on a natural forest soil profile. **Geoderma**, v.124, p.363-374, 2005.

TORRI, S.I.; LAVADO, R.S. Dynamics of Cd, Cu and Pb added to soil through different kinds of sewage sludge. **Waste Management**, v.28, p.821-832, 2008.