

METAIS PESADOS EM ÁREA DEGRADADA TRATADA COM LODO DE ESGOTO

Luis F. D. B. de Andrade⁽¹⁾; Adriana M.M. Pires⁽¹⁾; Aline R. Coscione⁽²⁾; Ladislau
A. Skorupa⁽¹⁾; Manoel Dornelas⁽¹⁾.

(1) Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340, km 127,5, C. P. 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP.

(2) Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 18, 31001-970, Campinas, SP.

Palavras-chave: lodo de esgoto, metais pesados, áreas degradadas

Introdução

A adição do lodo de esgoto aos solos pode ser uma alternativa interessante para recuperação de áreas degradadas. A capacidade do lodo de esgoto em melhorar atributos químicos, físicos e biológicos do solo em função de sua composição predominantemente orgânica, já foi amplamente estudada, sendo essa a principal justificativa para seu uso em áreas degradadas. Além disso, dispor adequadamente o resíduo e promover o princípio da reciclagem são vantagens ambientais inquestionáveis. Por outro lado, o lodo de esgoto pode apresentar contaminantes em sua composição, como agentes patogênicos e metais pesados. As doses de lodo de esgoto necessárias para promover a recuperação do solo geralmente são 5 a 10 vezes maiores que as doses utilizadas em áreas agrícolas. Com isso, a possibilidade de acúmulo no solo, absorção pelas plantas e lixiviação desses metais é muito maior. Portanto, o estudo de teores totais de metais pesados para avaliar o acúmulo e de teores disponíveis nos solos é essencial para se avaliar o risco ambiental decorrente da aplicação de lodo de esgoto aos solos degradados. Um indicativo da importância desses teores são críticas, feitas pela comunidade científica, a alguns pontos da avaliação de risco utilizada no estabelecimento da norma americana que regulamenta o uso de lodo de esgoto em solos agrícolas (McBride, 1995). O problema central apontado nessas críticas está relacionado com as suposições utilizadas em relação à disponibilização de metais pesados.

Dessa maneira, a determinação de teores totais e disponíveis e o monitoramento dessas áreas são essenciais para se determinar o risco ambiental do uso do lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas. O presente estudo teve como objetivo avaliar os teores totais e disponíveis em uma área degradada tratada com diferentes doses de lodo de esgoto.

Material e Métodos

O estudo está sendo desenvolvido em uma área degradada localizada dentro das dependências da Embrapa Meio Ambiente, no município de Jaguariúna/SP. Trata-se de uma área que apresenta subsolo exposto e compactado devido a operações de terraplanagem ocorridas quando da construção do Centro, há cerca de 20 anos. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com 3 tratamentos (Adubação química convencional, 100 t há⁻¹ e 200 t ha⁻¹ de lodo de esgoto com 4 repetições. O lodo de esgoto (ETE Jundiá) foi aplicado e distribuído uniformemente sobre o solo de cada parcela, e a seguir incorporado com arado disco, seguido de gradagem para uma melhor uniformização deste. Como estratégia de recuperação foram plantadas espécies arbóreas nativas (pioneiras, secundárias e clímax do estágio de sucessão florestal) na área experimental.

Seis meses após a adição do lodo de esgoto, amostras de solo foram coletadas da camada de 0-20 cm foram analisadas quanto ao teor total de metais pesados, utilizando-se metodologia proposta pela EPA - SW 846. Para a determinação dos teores disponíveis,

decidiu-se utilizar o DTPA, conforme método sugerido por Lindsay & Norvell (1978). Os resultados foram analisados por meio do teste Tukey de comparação de médias.

Resultados e Discussão

Os teores totais de As, Hg e Se ficaram abaixo do limite de detecção do método analítico utilizado (As: < 0,002; Hg e Se: < 0,0002; todos em mg kg^{-1}). Isso era esperado, uma vez que o teor desses elementos no lodo de esgoto utilizado também estavam abaixo do limite de detecção. Comparando os teores obtidos com os valores de prevenção indicados pela CETESB (Quadro 1), apenas o Cd poderia gerar maior preocupação, pois está $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ acima do estabelecido. O tratamento em que foram adicionadas 100 t ha^{-1} de lodo de esgoto, apresentou teores de metais pesados semelhantes ao da testemunha, com exceção de Cd. Já o tratamento com 200 toneladas apresentou maiores teores de metais pesados que os demais tratamentos, com exceção de Cr e Pb. Visto a quantidade de lodo de esgoto adicionada, esperava-se que o tratamento com 200 toneladas resultasse em um teor maior que o de 100 e esse, por sua vez, maior que a dose zero. Portanto, é importante destacar que, mesmo para experimentos em campo, foram obtidos coeficientes de correlação muito altos (entre 10 e 70%). A quantidade de resíduo aplicada foi muito grande e a mistura solo:lodo não ficou perfeita, sendo agravada pela plasticidade do resíduo. Para se ter uma idéia, antes da incorporação do resíduo, quando esse ainda encontrava-se na superfície do solo, era possível

visualizar uma camada de aproximadamente 5 a 10 cm de lodo. Portanto, a amostragem ficou muito prejudicada.

Quadro 1. Teor de Metais Pesados em solo tratado com lodo de esgoto em uma área degradada.

Metais Pesados	Adub. Convencional	100 t	200 t	Valor de Prevenção*
	mg kg^{-1}			mg kg^{-1}
Cd	0,2 a	0,5 b	1,4 c	1,3
Cr	33 a	40 a	43 a	75
Cu	9 a	19 a	48 b	60
Pb	27 a	39 a	56 a	72
Ni	3,8 a	4,0 a	6,6 b	30
Zn	14 a	27 a	72 b	300

*CETESB (2005) – Aprovação de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo em substituição aos Valores Orientadores de 2001.

Tratamentos com a mesma letra na horizontal não diferem (Tukey, 5%), Adub. Convencional: Adubação com formulação NPK, 100 t: solo tratado com 100 t ha^{-1} de lodo de esgoto (base seca), 200 t: solo tratado com 200 t ha^{-1} de lodo de esgoto (base seca).

O tratamento em que foram adicionadas 100 t ha^{-1} de lodo de esgoto (base seca), apresentou teores de metais pesados extraíveis por DTPA semelhantes ao da testemunha, com exceção de Cr e Pb. Para o tratamento em que foram adicionadas 200 t ha^{-1} de lodo de esgoto foram encontrados maiores teores de metais pesados extraíveis com DTPA que os demais tratamentos.

Quadro 2. Teor de Metais Pesados extraível por DTPA em solo tratado com lodo de esgoto em uma área degradada.

Metais Pesados	Adub. Convencional	100 t	200 t
----------------	--------------------	-------	-------

- LOGAN, T.J.; CHANEY, R.L. Metals. In: PAGE, A.L.; GEASON, T.L.; SMITH, J.E.; ISKANDAR, J.K.; SOMMERS, L.E. (Ed.). **Utilization of municipal wastewater and sludge on land**. Riverside: University of California, 1984. p. 235-326.
- McBRIDE, M.B. Toxic metal accumulation from agricultural use of sludge: are USEPA regulations protective? **Journal of Environmental Quality**, v.24, p.5-18, 1995.