

DETERMINAÇÃO DE METAIS PESADOS EM RABANETES CULTIVADOS COM DIFERENTES APLICAÇÕES DE DOSAGENS DE LODO DE ESGOTO

KARSBURG, Roberta Machado¹; MEDEIROS, Camila Heidrich²; OLIVEIRA, Thuane Lichtnow³, BOHM, Giani Bärwald⁴

¹Graduada no Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal Sul-riograndense; ²Graduanda no Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental no Instituto Federal Sul-riograndense; ³Graduanda no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental no Instituto Federal Sul-riograndense; ⁴Professora do departamento de Gestão ambiental do Instituto Federal Sul-riograndense, Praça 20 de setembro, 455, CEP 96015360. E-mail: gbbohm@terra.com.br

1 INTRODUÇÃO

A utilização do lodo de estação de tratamento de esgotos como adubo orgânico tem sido mencionada como uma alternativa para o destino final deste resíduo, principalmente pela concentração predominante de matéria orgânica e fonte considerável de nutrientes; como também, pela sua atuação como condicionante das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (FERREIRA, 2008; SILVA, 2008; BARBOZA, 2007; FARIA, 2007; MESSIAS et al., 2007). Com o elevado custo dos adubos minerais, os resíduos produzidos pelas indústrias, cidades ou meio rural passaram a ter importância como fonte de nutrientes ou como condicionadores, mostrando-se úteis para melhorar as condições do solo e aumentar o seu nível de fertilidade (TEDESCO et al., 1999).

O uso agrícola desses resíduos, tem sido recomendado por proporcionar benefícios agrônômicos, como o aumento na disponibilidade de macronutrientes (BERTON et al., 1997); redução da acidez potencial (BERTON et al., 1989) e, proporciona também, a melhoria das condições do solo, tanto no aspecto físico-químico quanto no microbiológico (ANDREOLI, 1998). O cultivo com lodo de estação de tratamento de esgotos, também confere ao solo maior capacidade de retenção de água, porosidade (aeração das raízes) e estabilidade dos agregados, maior resistência à erosão, efeito residual utilizável para culturas subsequentes e, possivelmente, induz a supressividade dos solos aos fitopatógenos (SILVA et al., 2002; SANTOS e BETTIOL, 2001). A decomposição do lodo de estação de tratamento de esgotos no solo permite um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, em decorrência da lenta liberação dos mesmos através do processo de mineralização da matéria orgânica (CARVALHO & BARRAL, 1981).

O lodo de esgoto, por conter em sua composição diversos poluentes, como os metais pesados, seu uso continuado e sem critérios técnicos na agricultura pode resultar em aumento nos teores desses elementos no solo e conseqüentemente a contaminação dos alimentos (OLIVEIRA & MATTIAZZO, 2001), principalmente de Cd, Zn, Cu, Ni e Pb, que são os metais mais encontrados nesse material (LOGAN & CHANEY, 1983). Esse acúmulo de metais pesados no solo é preocupante, visto que é grande o risco de serem transferidos para as diferentes espécies de plantas (McBRIDE, 1995) e, portanto, capazes de entrar na cadeia trófica.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de metais pesados no rabanete após cultivo com dosagens de lodo de esgoto em um solo argissolo vermelho-amarelo distrófico (PVAd).

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

O experimento foi realizado no pátio do IFSul - Campus Pelotas, num delineamento inteiramente casualizado, com 24 vasos de plástico com 10 kg de capacidade cada. Os tratamentos estudados foram: 1 - Testemunha; 2 - Adubação mineral NPK + calcário; 3 - 66,64g vaso⁻¹ lodo + calcário; 4 - 133,28g vaso⁻¹ lodo + calcário; 5 - 199,92g vaso⁻¹ lodo + calcário e, 6 - 432,39g vaso⁻¹ lodo + calcário.

As sementes utilizadas foram do tipo Saxa (220), marca Isla, lote 22133, germinação 90%, pureza 99,5%. O plantio foi realizado entre 17 março e 2 de maio de 2011. A colheita do rabanete foi realizada 46 dias após a semeadura. Os rabanetes, após a colheita, foram submetidos à análise de Cr, Cu, Pb e Zn, segundo metodologia descrita por Abreu et al. (2004). Esse método sofreu adaptação, pois foram utilizados tubos de vidros de maior volume (tubos de Nitrogênio Kjeldhal – NTK), e as massas pesadas foram diferentes das sugeridas pelo método original. Procedeu-se, para a aplicação desse método, dividindo-se as amostras em massas de 1,0 g colocadas em tubos de vidro de NTK, que em triplicata foram postos a reagir com 5 mL de HNO₃ e 1 mL de HClO₄. Esses tubos foram levados ao bloco digestor e aquecidos a 210°C, finalizando a digestão quando a solução tornou-se límpida e a formação de fumos brancos foi cessada. O procedimento foi desenvolvido em sistema aberto e semi-fechado (com tampas de vidro relógio), posterior a isso, as amostras foram filtradas com funil de vidro e papel filtro e avolumadas com água de Milli-Q, em balões volumétricos de 50 mL.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e à comparação de médias pelo método Tukey (5% de probabilidade), utilizando-se o programa Statistix 8.0 (for Windows, Analytical Software Inc., Tallahassee, FL, USA). Os extratos foram submetidos a análises por espectrofotometria de absorção atômica em chama em um espectrofotômetro GBC 932 plus.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de metais pesados no fruto de rabanete, em função da aplicação de lodo esgoto.

Tratamentos	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
T1 – Testemunha	84,4371 ^d	nd ^b	nd	10,754 ^b
T2 - Adubação mineral NPK	68,6100 ^d	nd ^b	nd	9,8676 ^b
T3 - 66,64 g vaso ⁻¹ lodo	215,533 ^c	nd ^b	nd	15,4244 ^a
T4 - 133,28 g vaso ⁻¹ lodo	280,523 ^b	nd ^b	nd	11,5719 ^b
T5 - 199,92 g vaso ⁻¹ lodo	354,8501 ^a	nd ^b	nd	12,5113 ^{ab}
T6 – 399,84 g vaso ⁻¹ lodo	366,1514 ^a	2,8220 ^a	nd	11,0215 ^b
Média	228,3507	-1,0746	nd	11,8584

Médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma coluna, não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. nd - não detectado.

Quanto aos teores de metais pesados nos frutos de rabanete, os teores de zinco foram, em geral, proporcionais as dosagens aplicadas de lodo de esgoto. Os maiores teores de zinco foram obtidos pela T6 com maior dosagem de lodo. Os tratamentos testemunha (T1) e adubação mineral (T2) não diferem entre si. Resultado semelhante foi encontrado por Hinesly et al. (1984), que, avaliando os efeitos da aplicação de lodo de esgoto em solo com acidez corrigida, verificaram incrementos na concentração de Zn nas folhas e grãos de milho, evidenciando que outros constituintes do lodo podem alterar os processos químicos que ocorrem no solo em tal extensão que a calagem passe a proporcionar pequena proteção contra a absorção desse metal pelas plantas.

Os teores de cobre foram detectados somente no tratamento T6, evidenciando que esse metal foi absorvido pelo fruto somente quando aplicou-se uma dosagem elevada de lodo, uma vez que os teores desse metal no lodo não eram elevados ($133,33 \text{ mg kg}^{-1}$). Essa ausência de resposta dos teores de cobre à adição das doses crescentes de lodo de esgoto também pode ser atribuída à forte complexação que esse elemento sofre pela matéria orgânica (KABATA-PENDIAS & PENDIAS, 2001) e pelo antagonismo que ocorre entre o Cu e o Zn na solução do solo (FAQUIN, 2001).

O metal cromo não foi detectado no fruto em nenhum dos tratamentos. Isso pode ter ocorrido devido a capacidade de adsorção do solo com formação de quelados, não ficando totalmente disponível para a planta (MARQUES et al., 2001). Esse metal pode estar fortemente complexado por ácidos húmicos, reduzindo assim a sua disponibilidade no solo.

Em relação ao metal chumbo, foram detectados maiores teores no tratamento T3 ($15,42 \text{ mg Kg}^{-1}$). Os demais tratamentos não diferiram entre si. Essa contaminação parece não estar relacionada com as dosagens de lodo, pois nos tratamentos testemunha e adubação mineral esse metal também foi detectado.

Segundo Kabata-Pendias & Pendias (1985), as faixas de metais pesados consideradas críticas no alimento em geral são: Cu = $20 - 100 \text{ mg kg}^{-1}$, Zn = $100 - 400 \text{ mg kg}^{-1}$, Cd = $5 - 30 \text{ mg kg}^{-1}$ e Pb = $30 - 300 \text{ mg kg}^{-1}$. Os teores desses metais pesados em todos os tratamentos desse estudo, apresentaram valores inferiores ao nível mínimo das faixas consideradas críticas.

Os resultados obtidos para metais no fruto são similares aos obtidos por Korentajer (1991), onde a transferência de metais pesados Cd e Zn foram os que apresentaram as maiores taxas de transferência para o fruto, o Cr e o Pb as menores taxas.

4 CONCLUSÃO

Houve transferência dos metais Zn e Cr para os frutos, porém em valores inferiores aos limites considerados críticos para os alimentos.

5 REFERÊNCIAS

ABREU, M.F.; FURLANI, A.M.C.; ABREU, C.A.; SANTOS, P.H. & GONZALEZ, A.P. **Total element concentration quantification in substrates**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SOILLESS CULTURE AND HYDROPONICS, ed.9, Almeria: Universidad de Almeria, 2004.

ANDREOLI, C. V. **Manual de Métodos para Análises Microbiológicas e Parasitológicas em Reciclagem Agrícola de Lodo de Esgoto**. SANEPAR, p. 80, 1998.

BARBOZA, R. S. L. **Influência do lodo de esgoto na nodulação e no desenvolvimento do caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp)**. 84p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Processos Ambientais. Recife, 2007.

BERTON, R. S.; VALADARES, J. M. A. S.; CAMARGO, O. A.; BATAGLIA, O. C. Peletização do lodo de esgoto e adição de CaCO₃ na produção de matéria seca e absorção de Zn, Cu e Ni pelo milho em três latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, p. 685-691, 1997.

BERTON, R. S.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Absorção de nutrientes pelo milho em resposta à adição de lodo de esgoto a cinco solos paulistas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p. 187-192, 1989.

CARVALHO, P.C.T.; BARRAL, M.F. Aplicação de lodo de esgoto como fertilizante. **Fertilizantes**, São Paulo, v.3, n.2,p.1-4, 1981.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, p.182, 2001.

FARIA, Luis Carlos de. **Uso do lodo de esgoto (biossólido) como fertilizante em eucaliptos: demanda, potencial e crescimento das árvores e viabilidade econômica**. 124p. Tese de Doutorado (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz). Piracicaba, São Paulo. 2007.

FERREIRA, R.C. **Uso do lodo de esgoto no desenvolvimento do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 59 f: il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais) - Universidade Católica de Pernambuco. 2008.

HINESLY, T.D.; REDBORG, K.E.; PIETZ, R.I. & ZIEGLER, E.L. **Cadmium and zinc uptake by corn (*Zea mays* L.) with repeated applications of sewage sludge**. *Journal Agriculture Food Chemistry*, v.32, p.155-163, 1984.

KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 3.ed. Boca Raton, CRC Press, p.413, 2001.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Elements of group III. In: KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 3.ed. Florida: CRC, p.127-150, 1985.

KORENTAJER, L. **A review of the agricultural use of sewage sludge: benefits and potential hazards**. *Water S.A.*, v.17, n.3, p.189-196, 1991.

LOGAN, T.J. & CHANEY, L.R. Metals. In: WORKSHOP ON UTILIZATION OF MUNICIPAL WASTEWATER AND SLUDGE ON LAND. Riverside. Proceedings. Riverside, University of California, n. 1, p. 235-323, 1983.

MARQUES, M.O.; ELO, W.J.; de, MARQUES, T. A. Metais pesados e o uso de biossólidos na agricultura. In. TSUTIYA, E.M. COMPARINI, J.B. SOBRINHO, P.A. HESPANHOL, I. CARVALHO, P. de C.T. de, MELO, A.J. de. MARQUES, M.O. **Biossólidos na Agricultura** 1.ed. São Paulo: SABESP, p.468, 2001.

McBRIDE, M.B. **Toxic metal accumulation from agricultural use of sludge: Are USEPA regulations protective?** Journal Environmental Quality., v.24, p.5-18, 1995.

MESSIAS, A.S.; SILVA, H. A.; LIMA, V. N.; SOUZA, J.E.G. Avaliação da mobilidade de micronutrientes em solo tratado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p. 193-211, set-dez, 2007.

OLIVEIRA, F.C. & MATTIAZZO, M.E. **Metais pesados em Latossolo tratado com lodo de esgoto e em plantas de cana-de-açúcar.** *Science Agriculture.*, v.58, p.581-593, 2001.

SANTOS, I.; BETTIOL, W. Efeito do lodo de esgoto no crescimento micelial de fitopatógenos habitantes do solo na podridão do colo de plântulas de feijoeiro, causadas por *Sclerotium rolfsii*, em condições controladas. **Ecossistema**, v. 26, p.157-161. 2001.

SILVA, A. B. da. **Planejamento experimental e modelagem estatística do efeito do uso do lodo de esgoto em solos.** 51 f: il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais) - Universidade Católica de Pernambuco. 2008.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agrônômica para o biossólido produzido no Distrito Federal. I – Efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em Latossolo no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.487-495, 2002.

TEDESCO, N. **Produção de mudas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.) adubadas com N-P-K.** Santa Maria: UFSM, 1999. 71p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria.