

ATIVIDADE DE ARILSULFATASES EM LODO DE ESGOTO CONTAMINADO COM FONTES DE CÁDMIO. Ana Carolina Trislitz Perassolo Guedes, Wanderley José de Melo, Gabriel Maurício Peruca de Melo, Elizio Ferreira Frade Junior, Ernesto Rinaldi Mouta. – Agronomia – Departamento de Tecnologia – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal.

Os aumentos populacionais, atrelado a crescente concentração urbana mundial determinaram à necessidade imediata de definições tecnológicas e de ações políticas para solucionar o grave problema para o destino final do lodo de esgoto. A destinação racional se faz necessária diante dos problemas ambientais que podem ser causados pelo seu acúmulo. Diversos estudos foram feitos a respeito do uso do lodo de esgoto na agricultura e ótimos resultados foram comprovados. Seu uso agrícola é incentivado em decorrência dos elevados teores de matéria orgânica e de nutrientes das plantas (MELO et al., 2002), amortizando suplementações à base de fertilizantes químicos (MORA et al., 2005). A composição química do lodo de esgoto depende de sua origem e dos tratamentos de depuração às quais ele é submetido. Em geral, eles são ricos em N, o que significa que possuem alto potencial para serem utilizados como fertilizantes nitrogenados. Quanto à melhoria das condições físicas do solo, o lodo de esgoto aumenta a retenção de umidade pelos solos arenosos e melhora a permeabilidade e infiltração nos solos argilosos e por determinado tempo mantém uma boa estrutura e estabilidade dos agregados na superfície. A capacidade de troca de cátions do solo, o teor em sais solúveis e de matéria orgânica podem ser aumentados, o que é extremamente benéfico para a maioria de nossos solos agrícolas, geralmente pobres e de baixa capacidade de troca de cátions. A principal limitação do uso do lodo de esgoto na agricultura tem sido a presença de metais pesados potencialmente tóxicos que poderão vir a causar danos ao ambiente e à saúde do homem, e deste modo, sua incorporação nos solos agrícolas deve ser adequadamente controlada e monitorada. Os metais pesados, quando aplicados aos solos, podem acumular e persistir por longos períodos de tempo e, além de fitotóxicos, tornam-se prejudiciais aos processos microbianos vitais na ciclagem de nutrientes (McGrath et al., 1994). Assim, há o interesse em se conhecer as características químicas, bioquímicas e microbiológicas ligadas à qualidade do lodo de esgoto, visto que poderão provocar mudanças na comunidade de microrganismos do solo, acarretando mudanças na atividade enzimática. Entre os metais pesados, o cádmio, além de ser potencialmente tóxico, é um elemento pouco estudado em relação ao seu efeito nas propriedades biológicas e bioquímicas do lodo de esgoto, sabendo-se que o elemento afeta a atividade de microrganismos (SIQUEIRA et al. 1994). No entanto, sabe-se que a absorção desse elemento pela planta é, em geral, reduzida pela presença de matéria orgânica, argilas silicatadas, óxido-hidróxido de ferro e alumínio, e pela condição de redução do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar a atividade de arilsulfatases em lodo de esgoto contaminado com diferentes fontes de cádmio.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Tecnologia, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de análise fatorial 5 X 6, com quatro repetições. Os tratamentos principais constituíram-se de quatro fontes de cádmio (CdCl_2 , CdSO_4 , $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, Cd metálico) e um tratamento testemunha (sem adição do metal), sendo os tratamentos secundários compostos por 6 períodos de coletas durante incubação (7, 14, 21, 28, 43 e 58 dias após a adição do metal). O lodo de esgoto (LE) foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da SABESP, localizada no Município de Barueri - SP, cuja análise química, realizada conforme metodologia USEPA 3050b, apresentou os seguintes resultados: pH (H_2O)= 6,4; umidade= 78%; P= 18,70; K= 1,30; Ca= 21,33, Mg= 3,82 (em g kg^{-1}), Fe= 37514; Mn= 206; Cu= 998; Zn= 2475; Cd= 8,7; Cr= 799; Ni= 299, Pb= 170 (em mg Kg^{-1}). Amostras de LE (500 g) foram incubadas em sacos plásticos com os sais de cádmio em quantidades de modo que a concentração final do elemento no resíduo (incluindo o já previamente existente) fosse de 60 mg kg^{-1} (base seca). Durante o ensaio, manteve-se a umidade das amostras em 60% da capacidade de retenção, sendo monitorada através de pesagens e ajustada semanalmente. As amostras obtidas em cada unidade experimental foram secas ao ar e à sombra por um período de 48 horas e armazenadas em câmara seca para posterior análise. A atividade de arilsulfatases foi

determinada de acordo com metodologia proposta por Tabatabai & Bremner (1970). Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 1 encontra-se a atividade de arilsulfatases, do lodo de esgoto contaminado com diferentes fontes de Cd, em função do período de incubação. Em geral, todas as fontes apresentaram a mesma tendência durante o período de estudo, de tal modo que a atividade de arilsulfatases apresentou um comportamento cíclico durante o período experimental.

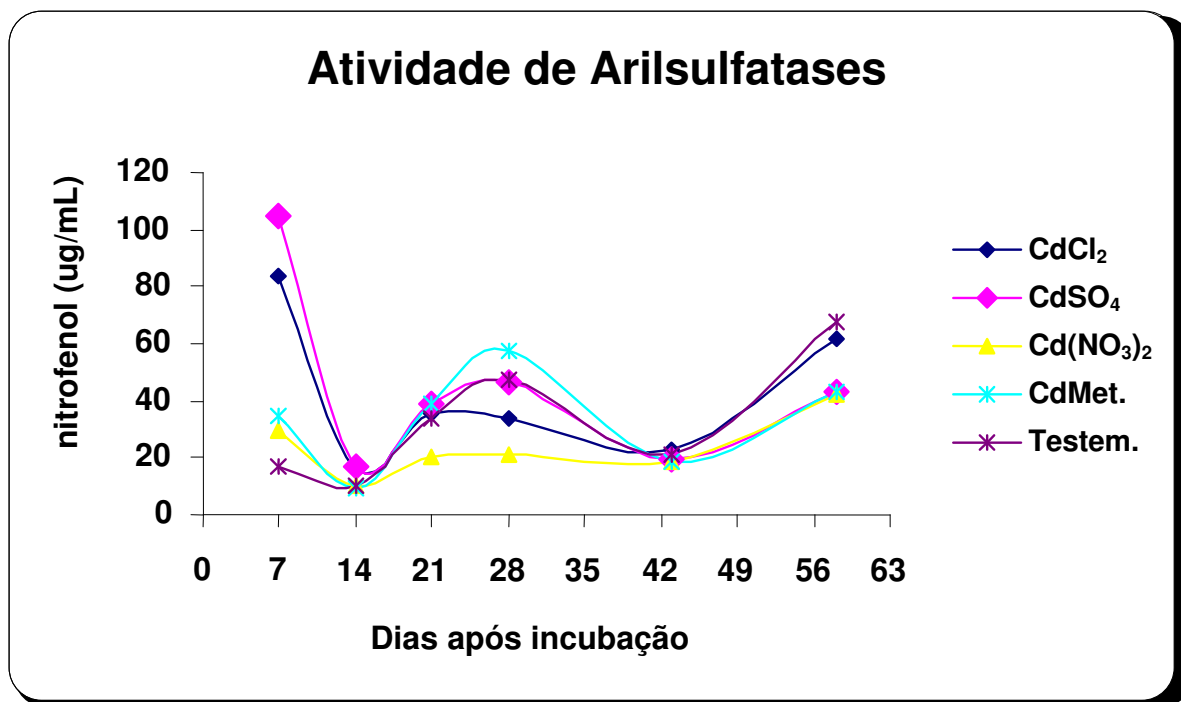


Figura 1. Atividade enzimática de arilsulfatases, em lodo de esgoto contaminado com diferentes fontes de cádmio no decorrer do período experimental.

A fonte CdCl₂ apresentou maior atividade no 7º dia de incubação, com queda até o 14º dia, quando iniciou um novo aumento, tendo um novo pico aos 21 dias. A partir do 28º dia até o 43º dia, ocorreu novamente uma redução na atividade, seguido de novo aumento. O mesmo comportamento foi observado em relação ao tratamento CdSO₄, constituindo-se na fonte que apresentou maior atividade de arilsulfatases, verificada no 7º dia. O Cd(NO₃)₂ apresentou maior atividade aos 58 dias, sendo os picos precedentes semelhante a este. O Cd Metálico apresentou maior atividade no 28º dia, sendo nesse período, a fonte que causou maior atividade de arilsulfatases. A testemunha apresentou maior atividade aos 58 dias, e um comportamento semelhante às fontes CdMet, CdSO₄ e CdCl₂ no período entre o 14º dia e o 43º dia. No solo, a enzima arilsulfatase participa da mineralização do S orgânico e já foi observada diminuição na sua atividade em solos contaminados com metais (KANDELER et al., 1996). Entretanto, Banerjee et al. (1997) encontraram aumento na biomassa microbiana e potencial semelhante ou superior na atividade enzimática de arilsulfatases logo após aplicação de lodo de esgoto em solos, concluindo que o aumento poderia estar relacionado à baixa toxicidade dos metais em função da baixa solubilidade. Para Leita et al. (1995) a atividade microbiana em solos contaminados pode ser maior em decorrência do maior consumo energético dos microrganismos no desígnio de garantir a sua sobrevivência. Porém, segundo Kandeler et al. (1996), a presença de metais pesados reduz a biomassa microbiana e, como consequência, as atividades enzimáticas.

Com a adição das fontes de cádmio verificou-se no 7º dia de incubação aumento na atividade enzimática, a partir do 14º dia até 43º dia, com exceção do tratamento Cd(NO₃)₂ observou-se uma mesma tendência na atividade enzimática das demais fontes. A fonte CdSO₄ foi a que causou maior atividade de arilsulfatases (7º dia) no lodo de esgoto. O tempo de incubação influenciou a atividade de arilsulfatases, verificando-se uma tendência cíclica.

Referências Bibliográficas

- BANERJEE, M.R., BURTON, D.L., DEPOE, S., 1997. Impact of sewage sludge application on soil biological characteristics. *Agric. Ecosyst. Environ.* 66, 241–249.
- KANDELER, E.; KAMPICHLER, C.; HORAK, O. Influence of heavy metals on the functional diversity of soil microbial communities. *Biology and Fertility of Soils*, v.23, p.299-306, 1996.
- LEITA, L.; NOBILI, M. de; MUHLBACHOVA, G.; MONDINI, C.; MACHIOL, L.; ZERBI, G. Bioavailability and effects of heavy metals on soil microbial biomass during laboratory incubation. *Biology and Fertility of Soil*, v.19, n.2-3, p.103-108, 1995.
- McGRATH, S.P.; CHAUDRI, A.M. & GILLER, K.E. Long-term effects of land application of sewage sludge: Soils, microorganisms and plants. In: *WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE*, 15., Acapulco, 1994. Proceedings. Acapulco, Mexico, July 10-16, 1994. p.517-533
- MELO, W.J., MARQUES, M.O., MELO, V.P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. TSUTUYIA, M.T. et al. (eds.), *Biossólidos na Agricultura*. Capítulo 11. São Paulo, SABESP/SP, 2002. p. 289-363.
- MORA, A.P.; Ortega-Calvo, J.J.; CABRERA, F.; MADEJÓN, E. Changes in enzyme activities and microbial biomass after “in situ” remediation of a heavy metal contaminated soil. *Applied Soil Ecology* 28 (2005) 125–137.
- SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; GRISI, B.M. et al. Microrganismos e processos biológicos dos solos: perspectiva ambiental. EMBRAPA-CNPAP, 1994. 142p. (Documentos, 45).
- TABATABAI, M.A.; BREMNER, J.M. Arylsulfatase activity of soils. *Soil Science Society of American Proceedings*, v.34, p.225-229, 1970.
- USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). EPA/832-B- 93-005. A guide to the biosolids risk assessments for the EPA Part 503 rule. Fed. Reg. 1995. 143p.