

NUTRIENTES E METAIS PESADOS EM PLANTAS DE CROTALÁRIA CULTIVADAS EM LATOSSOLO (LVd) TRATADO COM LODO DE ESGOTO. Luciana Cristina Souza, Wanderley José de Melo, Gabriel Maurício Peruca de Melo, Helena Miguel Campos, Victor Sanches Ribeirinho, Valéria Peruca de Melo. – Inter-áreas - Agronomia – Departamento de Tecnologia – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal.

Não há dúvidas de que a população do planeta enfrentará dois grandes problemas em futuro não muito distante: a falta de água potável e a de fertilizantes fosfatados para a agricultura.

Desta forma, não é mais admissível o retorno das águas servidas, os esgotos, diretamente aos mananciais de água sem a remoção dos resíduos, o que dará origem a um outro resíduo, o lodo de esgoto, para o qual o homem deverá encontrar um destino.

Pela sua composição química, o lodo de esgoto se apresenta como um possível fertilizante para uso na agricultura, uma vez que em sua composição tem-se a matéria orgânica, que irá melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e nutrientes essenciais às plantas.

Porém, a par de sua composição favorável para uso agrícola, o lodo de esgoto pode encerrar na sua composição componentes tóxicos aos vegetais e aos animais e que, portanto, não devem entrar na cadeia trófica.

Dentre as substâncias tóxicas presente no lodo de esgoto podemos destacar os metais pesados. O termo metal pesado tem sido usado para definir metais catiônicos e aniônicos que normalmente estão presentes em baixas concentrações no ambiente, em concentrações menores que 1 mg kg^{-1} , não obstante o termo também seja aplicado para Fe, Al e Ti, que ocorrem em quantidades elevadas na litosfera, principalmente em regiões tropicais.

Uma vez presente no solo, no ar ou na água, seja por ocorrência natural ou por ação antrópica, o metal pesado pode adentrar à cadeia alimentar e, ao atingir concentrações elevadas nas plantas, animais e homens, causar problemas de toxicidade, diminuindo a produtividade no caso de plantas e animais e vindo a causar doenças nos humanos, que podem culminar com a morte.

Em assim sendo, para que o lodo de esgoto possa ser utilizado como fertilizante, há que se conhecer seu efeito sobre o desenvolvimento das plantas, com isso, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de doses de lodo de esgoto sobre a absorção de nutrientes e metais pesados pela planta de crotalária, cultivada em um Latossolo Vermelho distrófico (LVd), fertilizado com lodo de esgoto por 8 anos consecutivos.

O experimento foi desenvolvido em condições de campo na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, em área Latossolo Vermelho distrófico (LVd). A amostra de solo obtida nas parcelas do tratamento testemunha, que vem recebendo fertilização mineral de acordo com a análise de solo e as indicações do Boletim 100 (Raij et al., 1997) para o Estado de São Paulo, apresentava a seguinte propriedade química antes da instalação do experimento (8º ano agrícola, 2005/2005): $\text{pH}(\text{CaCl}_2)=4,8$; $\text{M.O.}=20 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{P}_{\text{resina}}=31 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K}=1,7$; $\text{Ca}=18$; $\text{Mg}=10$; $\text{H+Al}=34$; $\text{SB}=30$; $\text{CTC}=64$, em $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{V}=47\%$. Utilizou-se como planta teste a crotalária (*Crotalaria juncea* L.).

O lodo de esgoto foi obtido na ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) da SABESP, situada em Barueri, Região Metropolitana de São Paulo, e apresentava a seguinte composição química: $\text{N}_{\text{Kjeldahl}}=33,67$; $\text{P}=18,17$; $\text{K}=1,30$; $\text{S}=14,62$; $\text{Ca}=21,32$; $\text{Mg}=3,82 \text{ em g kg}^{-1}$; $\text{Cu}=99,79$; $\text{Fe}=3751,40$; $\text{Mn}=206,08$; $\text{Mo}=10,00$; $\text{B}=75,15$; $\text{Zn}=2474,60$; $\text{Cd}=8,70$; $\text{Cr}=798,29$; $\text{Ni}=229,08$; $\text{Pb}=169,55$; $\text{Hg}=6,13$; $\text{Ba}=106,63$; $\text{Co}=7,57 \text{ em mg kg}^{-1}$ (resultados expressos em base seca).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições, utilizando-se parcelas com 60 m^2 ($6 \times 10 \text{ m}$). Nos três primeiros anos experimentais os tratamentos testados foram: T1= testemunha (sem fertilização mineral no primeiro ano e com fertilização mineral nos dois anos seguintes); T2= $2,5 \text{ t ha}^{-1}$; T3= 5 t ha^{-1} ; T4= 10 t ha^{-1} lodo de esgoto (base seca), em sistema de cultivo mínimo. A partir do quarto ano, a dose $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ foi substituída pela dose 20 t ha^{-1} , de tal modo que as doses acumuladas de lodo de esgoto, no oitavo ano agrícola, foram 0, 40, 80 e $107,5 \text{ t ha}^{-1}$, base seca.

Nos seis primeiros anos de condução do experimento a planta teste utilizada foi o milho, no sétimo ano foi o girassol e no oitavo ano a crotalária.

O lodo de esgoto foi aplicado em superfície, na área total da parcela, com a umidade com que chegou da ETE, e incorporando por meio de uma gradagem leve na profundidade de 0-10 cm. Após a incorporação do lodo de esgoto, a área foi sulcada, seguindo-se a aplicação do fertilizante mineral no sulco do tratamento testemunha, procedendo-se, então, a semeadura (0,5 m entre linhas e 20 sementes por metro linear).

No tratamento testemunha, a adubação constituiu de 600g de superfosfato simples (18% P_2O_5) e 190g de cloreto de potássio (58% K_2O) por parcela.

A amostragem de plantas foi realizada em torno de 60 dias após a semeadura, sendo coletadas 10 plantas por parcela, ao acaso, descontando-se a bordadura de cada parcela. As amostras de plantas foram lavadas com solução de HCl 0,1 mol L^{-1} , solução de detergente diluída, água de torneira, água destilada e água deionizada. As amostras foram colocadas em sacos de papel perfurados e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar e mantidas a 60 - 70° C até obtenção de peso constante. Foram então moídas em moinho tipo Willey com peneira de 40 mesh, colocadas em sacos de polietileno identificados e armazenadas em câmara seca até a realização das análises químicas.

O teor de N foi determinado no extrato sulfúrico pelo método de microKjeldahl, conforme descrito em Sarruge e Haag (1974). Os teores de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Ni e Cr foram determinados no extrato obtido segundo metodologia descrita em USEPA (1986 e 1995). O P foi determinado pelo método colorimétrico descrito por Malavolta et al. (1997), o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, Cd e Ni foram determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica com chama de ar-acetileno, o K por fotometria de chama (Sarruge e Haag, 1974), o S por turbidimetria, segundo método descrito por Vitti (1989), e o Cr com chama de acetileno óxido nitroso (N_2O). Os teores de Mo e B foram determinados por colorimetria, ambos descritos por Tedesco et al. (1995).

As concentrações de macronutrientes, micronutrientes e metais pesados em plantas de crotalária (planta inteira) estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

Os teores de N, K, e Mg não foram significativamente afetados pelas diferentes doses de lodo de esgoto avaliadas. A concentração de Ca foi afetada em todas as parcelas que receberam o lodo, diferindo da testemunha, a qual apresentou a menor concentração. A concentração de P foi superior no tratamento 80 $t\ ha^{-1}$ não diferindo dos tratamentos testemunha e 107,5 $t\ ha^{-1}$, sendo que estes dois últimos não diferiram do tratamento 40 $t\ ha^{-1}$. Com relação ao S, o maior teor foi observado no tratamento que recebeu a maior dose de lodo de esgoto (107,5 $t\ ha^{-1}$) diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O tratamento 80 $t\ ha^{-1}$ apresentou concentração de enxofre superior aos tratamentos testemunha e 40 $t\ ha^{-1}$.

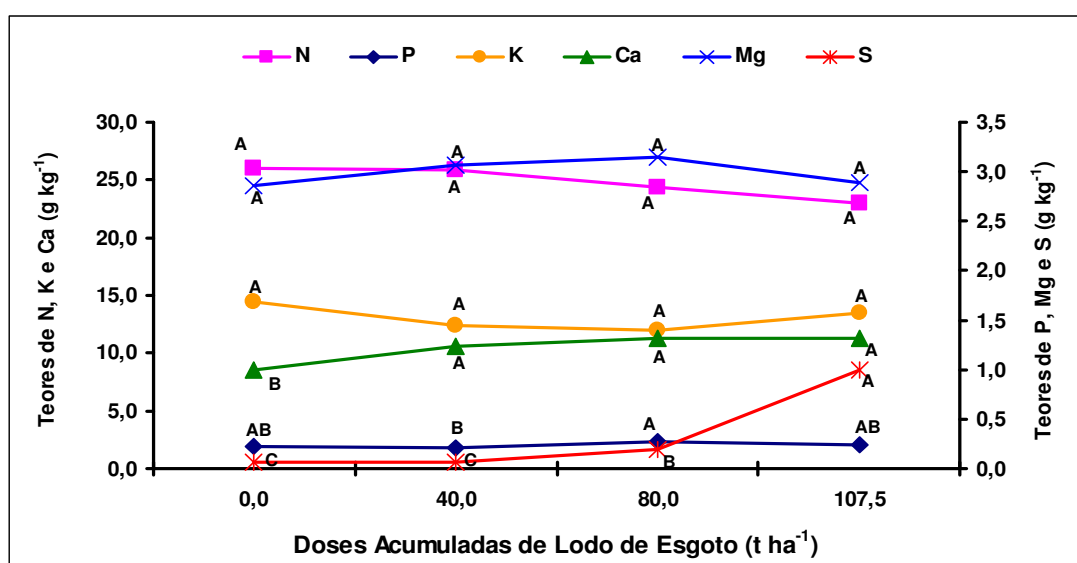


Figura 1. Teores de macronutrientes em plantas de crotalária (*Crotalaria juncea* L.), cultivadas em um Latossolo Vermelho distrófico, fertilizado com doses crescentes de lodo de esgoto por oito anos consecutivos. Letras iguais, acima da mesma linha, não diferem pelo teste Tukey.

Os elementos Cu, Fe, Zn, Mn, B e Mo, além de serem micronutrientes indispensáveis ao desenvolvimento das plantas, são também considerados metais pesados, bem como o Ni, o Cd e o Cr que também são metais pesados. As doses de lodo de esgoto estudadas não afetaram os teores de Cu e Fe nas plantas de crotalária (Figura 2). Concentrações superiores de Mn, Zn e Ni ocorreram nas parcelas do tratamento com doses acumuladas de 107,5 t ha⁻¹, já a de Cd ocorreu nos tratamentos 40 e 107,5 t ha⁻¹. O teor de B foi superior na testemunha, não diferindo do tratamento 107,5 t ha⁻¹, sendo observado valores inferiores nos tratamentos 40 e 80 t ha⁻¹. Através dos métodos utilizados para a quantificação de Mo e Cr, não foi possível detectar a concentração desses elementos em nenhum dos tratamentos estudados.

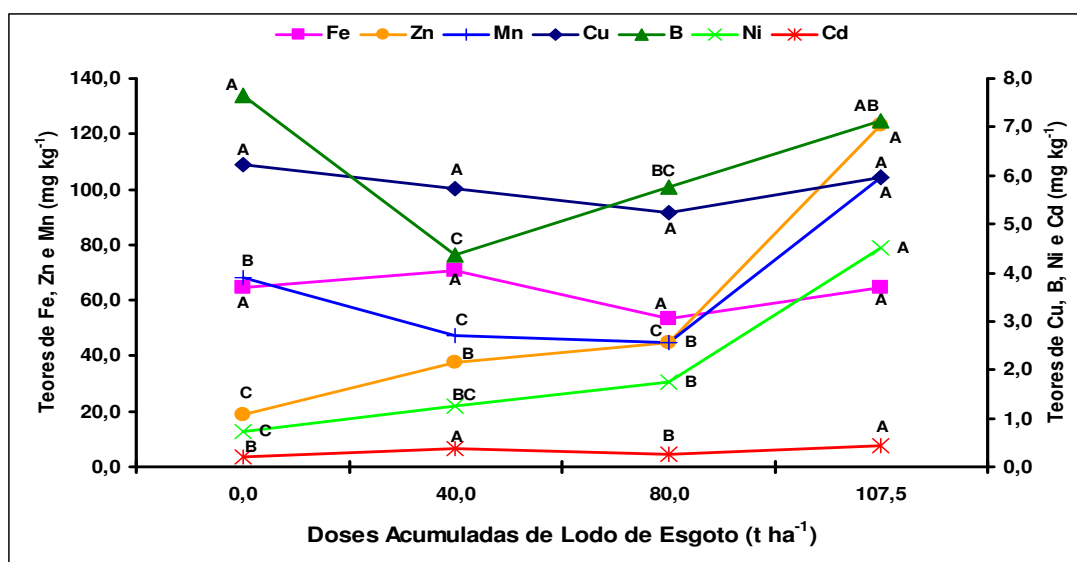


Figura 2. Teores de micronutrientes e metais pesados em plantas de crotalária (*Crotalaria juncea* L.), cultivadas em um Latossolo Vermelho distrófico, fertilizado com doses crescentes de lodo de esgoto por oito anos consecutivos. Letras iguais, acima da mesma linha, não diferem pelo teste Tukey.

No oitavo ano agrícola, a utilização do lodo de esgoto substituiu a adubação mineral com N, P e K, para a cultura da crotalária, além de fornecer o elemento cálcio.

Os elementos Ni, Zn e Mn apresentaram-se superiores no tratamento com dose acumulada de 107,5 t ha⁻¹.

A concentração de metais pesados na planta não atingiu o nível tóxico.

Referências Bibliográficas

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed.ver.atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).
- SARRUGE, J. A.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba, ESALQ, 1974. 56P.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. p.111-116 (Boletim Técnico nº5, 2ª edição).
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Test method for evaluating solid wast.** Report number SW-846. Washington. DC. 1986.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA/832-B-93-005. **A guido to the biosolids risk assessments for the EPA Part 503 rule.** Fed. Reg. 1995. 143p.

VITTI, G. C. Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta. Jaboticabal: FUNEP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1989. 37p

Bolsa: CNPq/PIBIC