

Teores de micronutrientes em plantas após aplicação de lodo de estação de tratamento de água em solo degradado ⁽¹⁾

Priscila Luzia Simon ⁽²⁾; **Antônio Carlos Vargas Motta** ⁽³⁾; **Maristela Dalpiso** ⁽⁴⁾;
Cintia C. O. de Castro ⁽⁵⁾; **André Marcelo de Souza** ⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Companhia de Saneamento do Paraná, (Sanepar).

⁽²⁾ Estudante de pós-graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná; pri.simon@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor, Universidade Federal do Paraná; ⁽⁴⁾ Mestre em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná; ⁽⁵⁾ Estudante de graduação, Universidade Federal do Paraná; ⁽⁶⁾ Pesquisador, Embrapa Solos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

RESUMO: O resíduo do tratamento de água manejados pela SANEPAR (Companhia de saneamento do estado do Paraná) vem sendo alvo de pesquisa como uma alternativa para recuperação de área degradada. O trabalho foi implantado em uma estação de tratamento de esgoto desativada, limpa e aterrada com subsolo. Quando da implantação do experimento pouca ou nenhuma vegetação estava estabelecida na área. O experimento constou de cinco tratamentos, com aplicação de lodo de água tendo como floculante sulfato de alumínio nas seguintes doses: 0; 25; 51; 110 e 170 t ha⁻¹ de sólidos totais (ST). Houve resposta quadrática nos teores de Fe, Mn, e Zn nas plantas, onde ocorreram variações nestes teores quando analisados aos 90 e aos 360 dias após aplicação do lodo de água. Os teores de micronutrientes no solo passaram a ser disponibilizados para a absorção pelas plantas, supondo-se que este processo tenha ocorrido por alterações ambientais ou modificações estruturais do solo.

Termos de indexação: resíduo, recuperação, fertilidade.

INTRODUÇÃO

As estações de tratamento de água (ETAs) operadas pela SANEPAR-(Companhia de Saneamento do Paraná) produzem aproximadamente 4000 t mês⁻¹ de matéria seca em todo o Paraná. Pela NBR 10 004 este lodo é classificado como “resíduo sólido”, devendo, portanto ser tratado e disposto conforme exigência de órgãos reguladores. Por muito tempo, o destino destes resíduos de ETA vinha sendo áreas de mineração de areia próximas das estações, esta prática tem sido

questionada por órgãos ambientais devido aos riscos a saúde e ao meio ambiente.

O lodo de ETA é constituído, basicamente, de resíduos sólidos de natureza orgânica e inorgânica, provenientes da água bruta, tais como: algas, bactérias, vírus, partículas orgânicas em suspensão, colóides, areia, argila, silte, cálcio, magnésio, ferro e manganês (GRANDIN ALEM SOBRINHO e GARCIA Jr, 1993). O lodo de sulfato de alumínio apresenta baixa biodegradabilidade, e suas principais características estão apresentadas em anexo na tabela 1 (Richter, 2001).

A aplicação do lodo de ETA no solo pode trazer alguns benefícios, tais como: melhoria estrutural do solo, ajuste de pH, adição de traços minerais, aumento da capacidade de retenção de água e melhoria das condições de aeração (Tsutiya e Hirata, 2001). Contudo, o uso de lodo de ETA pode reduzir a disponibilidade do fósforo no solo devido a alta concentração de hidróxidos de alumínio e ferro presentes no mesmo (AWWA, 1990). Os autores afirmam ainda que este decréscimo da capacidade de fósforo implique em um aumento de fertilizantes utilizados para a obtenção de produção na plantação. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso do lodo de ETA na recuperação do solo de área degradada com estabelecimento de vegetação de cobertura inicial e recomposição da vegetação nativa da região, tal como a variação nos teores totais de micronutrientes em plantas leguminosas aos 90 e 360 dias após aplicação do lodo na área experimental.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma área degradada na Floresta Estadual Metropolitana de Piraquara-PR, onde existia uma lagoa de tratamento de esgoto desativada em 2008. O lodo de ETA utilizado no experimento vem da estação de tratamento Iraí Pinhais, uma das estações operadas pela SANEPAR, que através de seu projeto de pesquisa elaborou uma proposta buscando alternativas para disposição final destes resíduos, e que tem como tema o uso do lodo de ETA em recuperação de área degradada.

Tratamentos e amostragens

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas com presença ou não de lodo de ETE. O tratamento consiste de cinco doses de lodo de ETA (0; 25; 51; 110 e 170 t ha⁻¹) em base seca. Após 120 dias da aplicação dos lodos, foram semeadas manualmente 10 kg ha⁻¹ da leguminosa calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) e 20 kg ha⁻¹ da gramínea Pensacola (*Paspalum notatum*), a fim de estabelecer a primeira cobertura do solo. Aos 90 dias após a semeadura retirou-se amostras de material vegetal representativas de 1m² por parcela, as quais passaram por processos de secagem em estufa a 65 °C e em seguida as amostras foram separadas em espécies gramíneas e leguminosas, e determinada a massa seca de ambas. Amostras das leguminosas foram moídas e incineradas a 550 °C, após solubilizadas com HCl 1 M, segundo metodologia descrita por (MARTINS, A.P.L. & REISSMANN, C.B, 2007). Os teores totais foram determinados através do espectrofotômetro ICP- OES.

Análise estatística

Os dados foram processados pelo software estatístico ASSISTAT 7.6 beta, tendo suas variâncias testadas pelo teste de Bartlett, seguido da ANOVA. Os resultados foram submetidos a regressão linear e quadrática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das determinações realizadas percebeu-se que os teores do micronutriente Fe, analisado aos 360 dias após aplicação do

lodo (fig.1b), encontraram em níveis normais na planta quando comparado aos 90 dias após aplicação do lodo (fig.1a) em que os níveis de Fe estavam extremamente elevados, sendo isto explicado pela ocorrência de redução do mesmo uma vez que a área experimental apresentava-se alagada, porém com o passar dos dias o local foi secando e os níveis de Fe diminuíram fornecendo o ideal assimilado pela planta. Os níveis do micronutriente Mn aumentaram aos 360 dias (fig.2b), quando comparado com os teores analisados aos 90 dias após aplicação do lodo (fig.2a), porém manteve-se em níveis normais para teores foliares. Para o micronutriente Zn, também houve um aumento em seus teores quando analisado aos 360 dias após aplicação do resíduo na área (fig.3b), apresentando níveis normais na planta, diferentemente dos teores encontrados quando analisado aos 90 dias após aplicação do lodo (fig.3a), onde os níveis na planta encontravam-se extremamente baixo, uma vez que este apresenta normalmente efeito contrário em relação à disponibilidade de Fe.

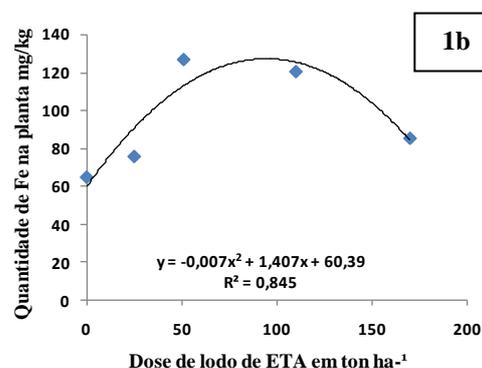
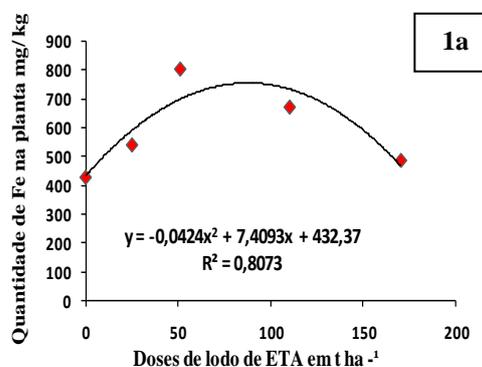


Figura 1. Teores de Fe em plantas leguminosas aos 90 (a) e aos 360 (b) dias após aplicação do lodo de água no solo.

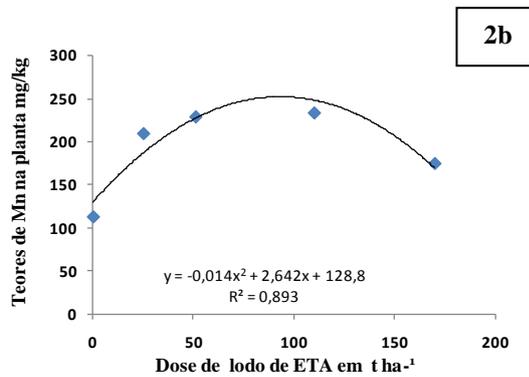
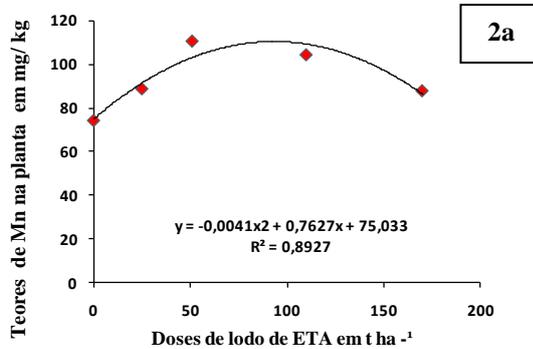


Figura 2. Teores de Mn em planta leguminosas aos 90 (a) e aos 360 (b) dias após aplicação do lodo de água no solo.

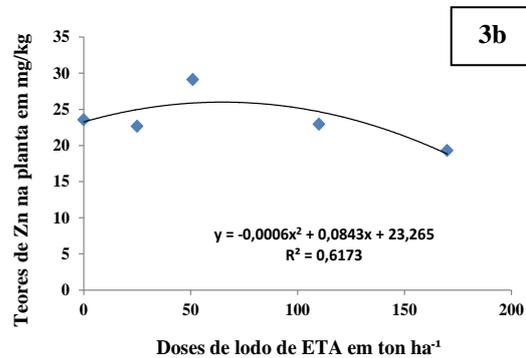
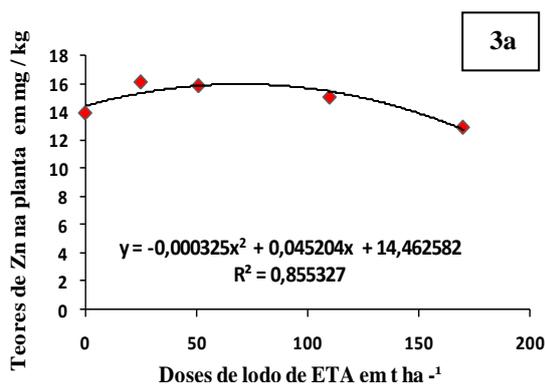


Figura 3. Teores de Zn em planta leguminosas aos 90 (a) e aos 360 (b) dias após aplicação do lodo de água no solo.

CONCLUSÕES

Estima-se que com o passar do tempo o solo passa a fornecer condições ideais para o desenvolvimento das plantas em termos nutricionais, sendo verificada a mesma curva de tendência nas diferentes doses com regressão quadrática em ambas as épocas para cada elemento.

Os teores de Fe reduziram seu potencial de toxidez aos 360 dias após aplicação do lodo, assim como o Zn aumentou seus níveis na planta diminuindo seu potencial de deficiência na mesma. Para o micronutriente Mn, os teores aumentaram, permanecendo ainda em níveis normalmente encontrados na planta.

Com tudo é possível concluir que a aplicação deste resíduo em áreas degradadas apresenta bons resultados em termos nutricionais para as plantas com o passar do tempo, apresentando ainda curvas de tendências semelhantes em diferentes épocas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus em primeiro lugar pela direção, ao CNPQ pelo incentivo a pesquisa, a SANEPAR pelo financiamento do projeto e a UFPR pela disponibilidade das análises.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação, Rio de Janeiro, 1987.



AWWA – American Water Works Association. Land Application of Water Treatment Sludge's: Impact and Management. USA: AWWARF, 1990.

AWWA – American Water Words Association. Landfilling of Water Treatment Plant Coagulant Sludge's. USA: AWWARF, 1992.

GRANDIN, S. R.; ALEM SOBRINHO, P.; GARCIA JR., A. D. Desidratação de Lodos Produzidos em Estações de Tratamento de Água. *Anais do Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária e Ambiental*, Natal, v.2, p. 324-341, 1993.

MARTINS, A.P.L. & REISSMANN, C.B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico analíticos. *Sci. Agr.*, 8:1-17, 2007.

MOTTA, A.C.V.; SERRAT, B.M.; REISSMAN, C.B.; DIONISIO, J.A. Micronutrientes na rocha, no solo e na planta 1 ed. Curitiba: UFPR, 2007. 246p.

REALI, M. A. P. Principais características quantitativas do lodo de ETAs. Noções gerais de

tratamento de disposição final de lodos de ETA. Rio de Janeiro: ABES/ PROSAB, p. 21-39, 1999.

RICHTER, C.A. Tratamento de Lodos de Estações de Tratamento de Água. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

TSUTUYA, M. T.; HIRATA, A. Y. Aproveitamento e Disposição Final de Lodos de Estação de Tratamento de Água do Estado de São Paulo. *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária E Ambiental*, João Pessoa, 2001.

TABELA 1. Características típicas de lodos de sulfato de alumínio

Sólidos Totais (%)	Al ₂ O ₃ .5H ₂ O (%)	Inorgânicos (%)	Matéria Orgânica (%)	pH	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
0,1 – 4	15 – 40	35 – 70	15 – 25	6 – 8	30 – 300	30 – 5.000

Fonte: RICHTER (2001)