

**ALTERAÇÕES QUÍMICAS DA CAMADA SUPERFICIAL DE UMA LATOSSOLO VERMELHO SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE LODO DE ESGOTO – 5º ANO AGRÍCOLA (2002/2003).**

*Daniel Vidal Pérez<sup>(1)</sup>; Sarai de Alcantara<sup>(2)</sup>; Neli do A. Meneguelli<sup>(1)</sup>; Rita C. Boeira<sup>(3)</sup>; José A.H. Galvão<sup>(3)</sup>.*

*<sup>(1)</sup> Embrapa-Solos, R. Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro (RJ), 22.460-000 <sup>(2)</sup> Instituto de Química, UFRJ, Av. Brig. Trompovsky, s/nº, Cidade Universitária, Rio de Janeiro (RJ), 21949-900; <sup>(3)</sup> Embrapa-Meio Ambiente, C.P. 69. Jaguariúna (SP), 13820-000.*

*\*e-mail:sarai@iq.ufrj.br*

Entre as diversas alternativas existentes para a utilização do lodo de esgoto, a para fins agrícolas apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em nutrientes e com alto teor de matéria orgânica, é amplamente recomendada sua aplicação como condicionador de solo e/ou fertilizante. Entretanto, o lodo de esgoto apresenta metais pesados em sua composição. A utilização desse material como fertilizante pode causar alterações nas formas e nos teores de metais pesados, tanto na fase sólida do solo quanto na líquida, com consequências ainda pouco conhecidas para nossas condições. Neste contexto, o uso de um extrator simples (na forma de sal, ácido ou complexante orgânico) para estimar a biodisponibilidade de certo elemento químico no solo, bastante frequente em estudos de fertilidade, vem sendo aplicado, também, a estudos de contaminação do solo (Ferreira et al., 2001). É objetivo, portanto, do presente estudo, avaliar as variações ocorridas em um ano agrícola das formas “disponíveis” de Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd e Cr obtidas com os dois extratores mais comumente usados no Brasil para avaliação de micronutrientes e elementos tóxicos no solo, ou seja, o DTPA e Mehlich 1.

As amostras foram coletadas em um ensaio instalado no campo experimental da Embrapa-Meio Ambiente (latitude 22°41' Sul, longitude 47° W. Gr. e altitude de 570m). O delineamento experimental utilizado foi o fatorial em blocos casualizados, com 3 repetições e parcelas de 20 x 10 m. Os tratamentos estudados foram: 1. testemunha absoluta; 2. fertilização mineral (NPK), com base na análise de solo; 3. aplicação de lodo de esgoto com base na sua concentração de nitrogênio e mantendo a quantidade aplicada na fertilização mineral; 4. duas vezes a concentração de lodo de esgoto aplicada no tratamento 3; 5. quatro vezes a concentração de lodo de esgoto aplicada no tratamento 3; 6. oito vezes a concentração de lodo de esgoto aplicada no tratamento 3. Em todos os tratamentos com lodo de esgoto, o potássio foi corrigido com cloreto de potássio. A cultura usada como indicadora foi o milho, sendo que os tratos culturais foram os

padrões utilizados pela cultura. Esses seis tratamentos foram aplicados para dois tipos de lodos: a. originário da região de Barueri, região metropolitana de São Paulo (industrial); b. originário do município de Franca, interior de São Paulo (doméstico). Ambos foram fornecidos pela SABESP, na forma adequada para aplicação agrícola. As formas “disponíveis” dos metais estudados, no solo, foram obtidas em extração com solução de Mehlich 1 ( $\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ ) e DTPA (pH 7,3) de acordo com Embrapa (1997), sendo que as determinações analíticas de Fe (238,204 nm), Mn (257,610 nm), Zn (213,856 nm), Cu (324,754 nm), Cd (214,438 nm), Pb (220,353 nm), Ni (232,003 nm) e Cr (205,5 nm) foram realizadas por espectrometria de emissão por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES, PE OPTIMA 3000). As amostragens ocorreram em outubro (antes da aplicação do composto e do plantio) e novembro de 2002, além de abril (colheita) e novembro de 2003 (antes da nova aplicação de lodo e do novo plantio), sendo a profundidade de coleta de 0-10cm.

De forma a facilitar a apresentação dos dados, só serão apresentados os resultados relativos a Mn, Fe, Zn a fim de exemplificar os comportamentos observados (Figura 1). No caso do Mn, usando o extrator Mehlich 1 (M1), a aplicação de lodo levou a maior diferenciação entre os tratamentos nos meses de novembro de 2002 e abril de 2003. Contudo, em outubro de 2003 voltou-se a situação original de outubro de 2002. Ou seja, independente da dose e do tipo do lodo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os 6 tratamentos. A extração por DTPA apresenta comportamento similar, embora, em outubro de 2002, os tratamentos testemunha fossem significativamente diferentes do resto. Diferença pronunciada entre a extração com M1 e DTPA ocorreu para Fe e Cu. Pelo M1, após a aplicação de lodo, os teores tenderam a diminuir, tomando a aumentar com o tempo. Já com o DTPA, existiu uma clara diminuição no período final (outubro de 2003). Em princípio, essa diferença pode estar relacionada aos componentes em que atua cada extrator. O M1 age num largo espectro, podendo extrair metais de carbonatos, óxidos de Fe e complexos orgânicos. Já o DTPA age em função da sua maior estabilidade de formação de complexos com os metais. Logo, com base no comportamento químico, o Fe e Cu podem migrar para os óxidos de Fe presentes no solo, ficando mais fortemente ligados, o que diminuiria a extração por DTPA, mas não a de M1. O Zn e Cd apresentaram comportamento similar, tanto pela extração com M1, como por DTPA. Ou seja, após a aplicação do lodo, houve uma ligeira diminuição da concentração (novembro de 2002), seguida de uma liberação desses elementos,

provavelmente, pela ação da decomposição do composto (abril de 2003), seguida de uma nova queda (outubro de 2003). Apesar de não apresentar um comportamento totalmente similar entre a extração com MI e DTPA, o Ni também se comportou como o Zn e Cd, quando ocorreu um incremento nos meses intermediários e uma diminuição da concentração em direção a última amostragem. A extração do Cr por DTPA foi muito baixa, comprometendo qualquer tipo de comparação. A extração de Pb também apresentou uma diferença entre os 2 extratores, contudo, com certas peculiaridades. Pelo MI, após a aplicação de lodo, ocorreu uma forte diminuição da concentração de Pb, o que seria de se esperar, visto a grande afinidade desse elemento pela matéria orgânica. Ao longo do tempo, ocorreu, então, uma liberação, embora, ao se comparar os tratamentos, possa se observar que aqueles correspondentes às maiores doses de lodo foram os que apresentaram menores teores de Pb. Já com o DTPA, após a aplicação do lodo, houve uma tendência de diminuição da concentração de Pb, embora esses valores seguissem relativamente estáveis até a amostragem final. Nesse caso, ao contrário de MI, os maiores teores de Pb estiveram associados às maiores doses de lodo, fato, por sinal, concordante com todos os outros dados obtidos para outros elementos.

Os resultados obtidos demonstram um comportamento diferente para certos elementos estudados em função do tipo de extrator usado. Desta forma, estudos complementares, que relacionem esses 2 procedimentos simples de extração com um procedimento que indique a compartimentalização desses elementos no solo (extração sequencial, por exemplo), seriam fundamentais para tomar o procedimento operacional cientificamente mais sustentável.

#### **LITERATURA CITADA**

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.
- FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. de; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. de. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS. 2001. 600p.
- SILVA, C.A.; RANGEL, O.J.P.; MANZATTO, C.W.; BETTIOL, W. Relação entre os teores de Mn, Cu, Zn, Ni e Pb em milho com os teores extraíveis desses metais em solo adubado com lodo de esgoto. In. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLOS, 25., Rio de Janeiro. Resumo. Rio de Janeiro: SBCS. CD-ROM. 2001.

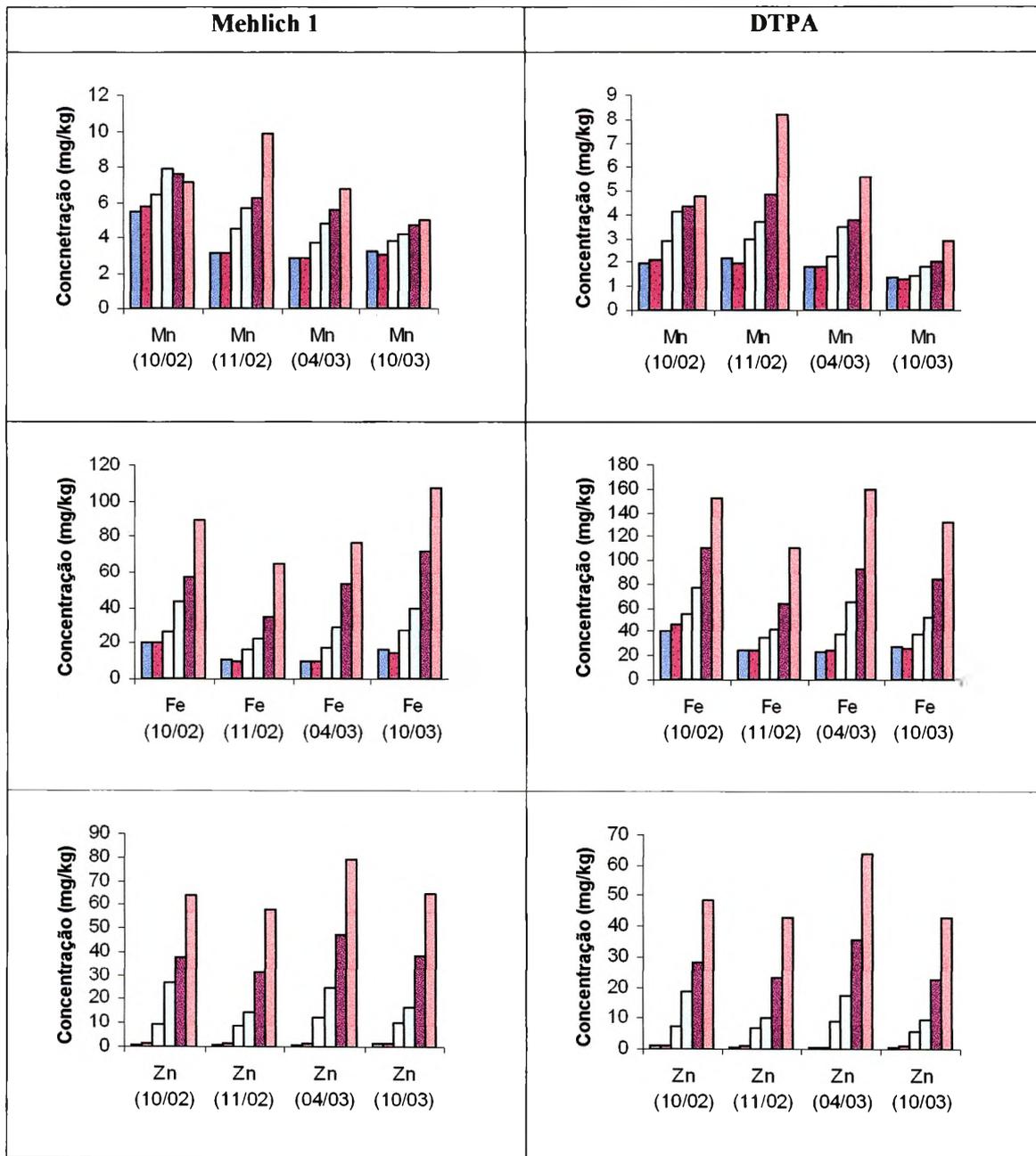


Figura 1. Histogramas da distribuição das concentrações de Fe, Mn e Zn nos seis tratamentos testados (◻ Testemunha Absoluta, ◼ Testemunha NPK, ◻ 1N, ◻ 2N, ◼ 4N, ◼ 8N).