



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Micronutrientes Catiônicos no Solo e no Lodo de Estação de Tratamento de Água no Estado do Paraná

Priscila Luzia Simon⁽¹⁾; Cintia Castro Coutinho⁽¹⁾; André Marcelo de Souza⁽³⁾, Antônio Carlos Vargas Motta⁽²⁾; David Campos Vilas Boas⁽³⁾; José Carlos Polidoro⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante; Departamento de Solos e Engenharia Agrícola; Universidade Federal do Paraná; Rua dos Funcionários nº 1540, Curitiba, PR CEP 80035-050, Juvevê, pri.simon@hotmail.com; cintia@j2c.com.br, ⁽²⁾ Professor, DSEA/Universidade Federal do Paraná, CEP 80035-050, Curitiba, PR, mottaacv@ufpr.br, ⁽³⁾ Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA SOLOS), Rua Jardim Botânico, 1024 - Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000, andre.souza@cnps.embrapa.br, davidcampos@cnps.embrapa.br, polidorojc@gmail.com.

RESUMO– O lodo de estação de tratamento de água (ETA) possui características semelhantes ao material presente no solo que por sua vez chega aos cursos da água causando enriquecimento através de enxurrada ou processos erosivos. Sendo assim o trabalho tem como objetivo comparar os teores dos micronutrientes Fe Mn Cu e Zn presentes no lodo de ETA com os presentes no solo da região de origem do lodo, através de dois diferentes métodos de abertura em aparelho micro-ondas. Ao término da extração as amostras foram analisadas por Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES) para a determinação de teores totais de micronutrientes presentes no resíduo verificando possível enriquecimento dos minerais no lodo de água, o que foi percebido para o íon Mn. Para os elementos Fe e Cu os teores no solo foram superiores ao presente no lodo, e o Zn por sua vez apresentou equivalentes quantidades no lodo de água e no solo do estado.

Palavras-chave: resíduo, metais, ICP-OES.

INTRODUÇÃO: Os micronutrientes são, em geral, os elementos das rochas chamados “menores” ou “traço” (metais catiônicos e oxianions que normalmente estão presentes em baixas concentrações no ambiente, usualmente < 1 g kg⁻¹), que incluem boro (B), zinco (Zn), cobre (Cu), cloro (Cl), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e níquel (Ni), além do ferro (Fe), sendo alguns outros chamados de “benéficos ou úteis” (Si, Co, I, V, e outros), não classificados como essenciais para todas as plantas, os quais podem ser necessários ao desenvolvimento de algumas culturas ou atuam apenas como estimuladores do crescimento (MOTTA et al., 2007).

Diversos fatores afetam a quantidade e a disponibilidade desses nutrientes nos solos. Apesar do menor consumo, sucessivos anos de utilização agrícola levam à exaustão das reservas desses elementos, que devem, então, ser repostos (Camargo, 1988).

Os micronutrientes ocorrem em teores muito baixos no solo e têm sua dinâmica bastante afetada pelas

características do mesmo. Os problemas de deficiência e de excesso de micronutrientes são condicionados por numerosas interações com componentes do solo, as quais, por sua vez, são dependentes do manejo adotado no sistema de produção. O cobre, Ferro, Manganês e Zinco em solução apresentam-se na forma de cátions. Todos são convertidos em formas insolúveis pela elevação do pH do solo. Além disso, Cu e Zn caracterizam-se por adsorver fortemente aos colóides inorgânicos do solo e formar complexos com a matéria orgânica. Já Fe e Mn podem também passar para formas de diferentes solubilidades devido a processos de oxidação (Raij e Bataglia, 1991). Metais pesados como Cd, Cr, Pb e Hg, incluindo-se os micronutrientes Fe, Cu e Mn podem ser introduzidos na cadeia alimentar pela adição de fertilizantes, principalmente fosfatados (Sharpley & Menzel, 1987). Isso é resultado da ocorrência natural de vários metais pesados em rochas fosfáticas e de não serem eliminados no processo de manufatura. A contaminação do solo por metais pesados provocada pela aplicação de fertilizantes parece pequena, mas requer um monitoramento, pois seu uso é mais amplamente disseminado que outros agroquímicos (Amaral Sobrinho et al., 1996).

A contaminação do solo é um fator de preocupação ambiental e de saúde pública, uma vez que, funcionando como um filtro, o solo tem a capacidade de deposição e imobilização de grande parte das impurezas nele depositadas. Amigração dos poluentes através do solo para as águas subterrâneas e superficiais constitui uma ameaça para a qualidade dos recursos hídricos principalmente os utilizados para abastecimento público (CASARINI, 2001).

MATERIAL E MÉTODOS: Foram coletadas 42 amostras de diferentes estações de tratamento de água distribuídas no estado do Paraná, das quais 23 delas foram utilizadas para abertura com ácidos em micro-ondas e determinadas no plasma ICP OES.

As amostras foram submetidas inicialmente a secagem a 65°C em estufa, após foram moídas e pesadas com 250 mg para realizar as aberturas. As digestões assistidas por

radiação microondas foram realizadas com o emprego de forno Multiwave, Anton Paar GmbH (Graz, Áustria), em frascos de alta pressão de polietileno modificado (TFM) com volume de 50 mL. Espectrômetro de emissão ótica em plasma induzido com visão radial (VISTA PRO-CCD, Varian, Mulgrave, Austrália) foi utilizado para as determinações multielementares (Vieira, et AL., 2005).

Após realizadas as determinações dos micronutrientes Fe, Mn, Cu e Zn por dois diferentes métodos de abertura, esses elementos foram comparados com os teores encontrados nos solos do Paraná.

Método com peróxido: Este método inicia-se com a colocação da amostra de 250 mg, seca a 65°C, em vasos fechados de alta pressão de polietileno modificado (TFM) para um volume máximo de 50 mL. Seguidamente adicionou-se uma mistura de ácidos na proporção de 5:1:1, respectivamente (5 mL de HNO₃ + 1 mL de HCl + 1 mL de H₂O₂). Como fonte de calor utilizou-se um microondas com pressão e temperatura controladas, segundo a metodologia recomendada para digestão de resíduo de água em micro-ondas Anton Paar “Mul-tiwave 3000”.

Método com Água Régia: Envolveu a decomposição de 250 mg de amostra com 3 mL de HNO₃ + 1 mL de HCl (água régia). Na decomposição, empregou-se o programa de aquecimento semelhante para os dois métodos com 140°C. Após resfriamento, o precipitado foi dissolvido em temperatura ambiente, o volume foi ajustado para 30 mL com água destilada e deionizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os métodos de extração com água régia e peróxido (Tabela 1) para teores de micronutrientes no lodo de água foram comparados estatisticamente com os teores no solo da seguinte forma através do teste t de Student. Primeiramente um teste F foi realizado com o objetivo de avaliar se as variâncias dos resultados da análise de Fe, Mn, Cu e Zn por ambos os métodos são equivalentes, e o valor de F crítico de 2,0 com 95% de confiança, 45 graus de liberdade, foi comparado com os valores de F calculado para Fe, Mn, Cu e Zn, resultando em 1,0 (Fe), 1,1 (Mn), 1,2 (Cu) e 1,1 (Zn). Portanto, pode-se concluir que as variâncias são equivalentes; Sendo assim, o teste t de Student foi utilizado para avaliar se as médias obtidas através da análise de Fe, Mn, Cu e Zn por ambos os métodos são equivalentes, sendo que, nesse caso, os resultados de t calculados foram 0,081 (Fe), -0,054 (Mn), 0,68 (Cu) e 0,34 (Zn), e o valor de t crítico (com 95% de confiança e 90 graus de liberdade) foi de 1,99. Portanto, os métodos não fornecem médias equivalentes entre os valores de micronutrientes no lodo de água. O teste t também foi utilizado para avaliar se as médias dos resultados referentes aos teores de micronutrientes no lodo de água (variâncias equivalentes) estão em concordância com os teores de micronutrientes no solo com dados extraídos nos

mapas, considerados como sendo valores de “referência” (Tabela 1). O valor de t crítico é de 2,0 (95% de confiança e 45 graus de liberdade), desta forma, conforme observado na Tabela 2, apenas os valores de Cu e Zn presentes no lodo de água estão em concordância com os valores presentes no solo.

CONCLUSÕES: Foi possível concluir através dos dados apresentados na tabela 1, que os valores de Fe e Cu no solo encontram-se superiores aos teores que presentes no lodo de ETA, não havendo, portanto um enriquecimento deste elemento na água. Para o micronutriente Mn, esse efeito é contrário apresentando nível muito maior do elemento presente no lodo de água do que o presente no solo, processo gerado possivelmente por perdas deste íon do solo ou interferência antrópica. O elemento Zn apresentou valores equivalentes no lodo de água e no solo.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos a Sanepar pela disponibilidade das amostras, a EMBRAPA Solos e a UFPR pela realização das análises.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, O.A. Micronutrientes no solo. In: BORKERT, C.M. & LANTMANN, A.F., eds. Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira. Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1988. p.103-120.
- RAIJ, B.van; BATAGLIA, O.C. Análise química do solo. In FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (eds.). Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: POTAFOS/ CNPq, 1991. Pg.99-111.
- MALAVOLTA, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental:** micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificações e fatos. São Paulo: ProduQuímica, 1994. 153p.
- AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; BARROS, N.F.; COSTA, L.M.; FONTES, M.P.F. Efeito de um resíduo da indústria de Zn sobre a química de amostras de solo e plantas de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.271-276, 1996.
- MOTTA, A.C.V.; SERRAT M.B.; REISSMANN B.C.; DIONÍSIO A.J. **Micronutrientes na Rocha, no Solo e na Planta.** 1 ed. Curitiba: UFPR, 2007. 242p.
- CASARINI, D.C.P.; DIAS, C.L. ; LEMOS, M.M. G. **Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2001. (R321).

Tabela1: Resultados estatísticos das análises por ambos os métodos.

	Fe (águarégia)	Fe (peróxido)	Mn (águarégia)	Mn (peróxido)	Cu (águarégia)	Cu (peróxido)	Zn (águarégia)	Zn (peróxido)
	%	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
LODO	6,1	6	2257	2301,7	90,5	80,5	84,8	81,7
SOLO	15,1	15,4	736,8	730,3	141,7	148,5	75,3	77,2
desviopadrão	3,3	3,3	3880,9	4049,7	74,1	66,6	42,3	44,8
N	46	46	46	46	46	46	46	46
t calculado	-18,5	-19	2,7	2,6	-4,7	-6,9	1,5	0,7