

Teores semi-totais de Cu, Mn e Zn em solos calcários da Chapada do Apodi-CE

Danyelle de Sousa Mauta⁽¹⁾; Daniela Queiroz Zuliani⁽²⁾; Lucas de Carvalho Gomes⁽³⁾
Susana Churka Blum⁽⁴⁾; Teógenes Senna de Oliveira⁽⁵⁾;
Maria Eugenia Ortiz Escobar⁽⁶⁾

⁽¹⁾Estudante de Agronomia bolsista PIBIC/FUNCAP; Universidade Federal do Ceará (UFC); Fortaleza, CE; danyellemauta@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professora; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB); Redenção, CE; danielaqzuliani@unilab.edu.br ⁽³⁾ Mestrando; Universidade de Viçosa (UFV); Viçosa, MG; lucascarvalhogomes15@hotmail.com ⁽⁴⁾ Pesquisadora Pós Doutorado CAPES/PNPD; Universidade Federal do Ceará (UFC); Fortaleza, CE; sschurka@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾ Professor; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, MG; teo@ufv.br; ⁽⁶⁾ Professora; Universidade Federal do Ceará (UFC); Fortaleza, CE; mariaeugenia@ufc.br.

RESUMO: O Cu, Mn e Zn são metais e possuem essencialidade no desenvolvimento das plantas. Porém, altas concentrações podem ser tóxicas aos organismos. O objetivo deste trabalho foi determinar as concentrações semi-totais de Cu, Mn e Zn em áreas naturais e cultivadas na Chapada do Apodi, CE, identificando a possível origem destes elementos. Foram utilizadas amostras coletadas em solo calcário da Chapada do Apodi, CE, um importante polo produtor de frutas no estado. A extração dos elementos foi feita utilizando-se o método EPA3050b modificado. O metal com maior concentração foi o Mn, sendo o menor teor (226 mg kg⁻¹) encontrado em horizonte subsuperficial da área de mata nativa, enquanto que o maior teor (1031,7 mg kg⁻¹) encontrado no horizonte superficial da mata nativa próxima a área cultivada com goiaba.

Os teores de Cu, Mn e Zn estiveram dentro das concentrações relatadas na literatura para solos naturais e o cultivo no solo não contribuiu para a adição destes elementos nestas áreas.

Termos de indexação: metais pesados; micronutrientes; uso da terra.

INTRODUÇÃO

O Cu, o Mn e o Zn são elementos traços presentes do solo e são essenciais ao crescimento das plantas, envolvidos principalmente em reações enzimáticas (Taiz & Zeiger, 2004). Entretanto, muitos elementos traços, incluindo todos os micronutrientes, podem alcançar concentrações que são tóxicas aos organismos (McBride, 1994). Portanto torna-se importante o estabelecimento de valores orientadores, para identificação de áreas poluídas ou contaminadas e o potencial de risco ao ambiente e à saúde humana.

A distribuição natural de elementos traços no solo ocorre de forma aleatória. Contudo, atividades antrópicas podem adicionar materiais que contêm esses elementos aos solos, podendo atingir

concentrações muito altas, que comprometem a qualidade dos ecossistemas (Paye et al., 2010).

A intensificação de práticas agrícolas pode contribuir para o acúmulo de metais pesados em solos, podendo reduzir a produtividade das plantas por meio dos seus efeitos fitotóxicos e/ou ainda causar problemas na saúde humana e animal (Chen et al., 1991). A incorporação de insumos agrícolas ao solo pode ser um mecanismo de deposição desses metais, principalmente na camada superficial onde ficam disponíveis à absorção pelas culturas. Porém, quando excedida a concentração do metal acumulado, o solo perde a sua capacidade de retenção, e os elementos são facilmente lixiviados para o lençol freático, consequentemente contaminando-o (Stigliani, 1988).

O objetivo deste trabalho foi determinar os teores semi-totais de Cu, Mn e Zn em áreas naturais e cultivadas na Chapada do Apodi, CE identificando as possíveis origens destes elementos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no perímetro irrigado da Chapada do Apodi, município de Limoeiro do Norte, Ceará (5°20' S e 38°5' W). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw'h'. A temperatura média anual é de 28,5 °C, com mínima e máxima variando entre 22 e 35 °C, respectivamente. A área possui relevo uniforme, com declividade dominante inferior a 2% (DNOCS, 2013). O material de origem é o calcário arenítico e o arenito calcífero do Grupo Apodi, Formação Jandaíra (Brasil, 1973).

As amostras de solo foram coletadas em trincheiras abertas sob mata nativa e áreas sob sistema de cultivo irrigado (anual e perene). As amostras coletadas foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas, maceradas em almofariz de ágata e em seguida passadas em peneira de 75 µm de abertura de malha (200 mesh).

Para as extrações dos teores de Cu, Mn e Zn foi utilizado o método EPA3050b (USEPA, 1996)

modificado. As amostras de solo foram colocadas em tubos de digestão aberta, adicionados 10mL de ácido nítrico (HNO₃) e levadas ao bloco digestor a 95 °C por 10 minutos. Deixou-se resfriar e então adicionou-se mais 5 mL do mesmo ácido deixando por mais 2 horas no bloco a 95 °C. Após o resfriamento, foram colocados 2 mL de água deionizada juntamente com 3 mL de peróxido de hidrogênio 30% (H₂O₂) levando-se novamente ao bloco por 2 horas. Posteriormente foram adicionados 5mL de HCl com mais 10 mL de água destilada levando-se novamente ao bloco por 30 minutos. As amostras foram filtradas e armazenadas em frascos na geladeira, para posterior leitura em espectroscopia de emissão óptica do com plasma induzido (ICP-AES). As análises foram realizadas em triplicata e para cada bateria com 15 amostras havia 3 provas em branco.

Análise estatística

Os resultados analíticos foram avaliados por análise descritiva, utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2008). Os resultados foram expressos em média e desvio padrão da média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na mata nativa e na área cultivada com milho e feijão o metal encontrado em maior concentração foi o Manganês (Mn), com teores variando de 324 a 714 mg kg⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1: Teores totais de metais pesados (média aritmética ± desvio padrão) para o Latossolo Vermelho Eutrófico Cambissólico na Chapada do Apodi-CE, nas áreas de mata nativa e cultivada com rotação de milho/feijão em comparação com os solos do mundo [citados por Chen et al. (1991) e Guilherme et al. (2005)].

Horizonte	Prof. (cm)	Cu	Mn	Zn
-----mg kg ⁻¹ -----				
Área de Mata nativa				
Ac	0-8	22,2±0,6	714,5±17,8	35,9±0,6
ABc	8-24	24,3±0,3	651,4±2,5	32,8±0,9
B1	24-75	21,5±1,1	657,6±4,19	33,3±0,8
B2	75-123	21,8±0,5	483,6±5,8	36,8±0,6
Bc3	123-154	21,9±1,1	493,5±5,2	37,4±0,6
B4	154-174+	22,2±1,0	371,3±5,8	35,6±0,9
Área cultivada com rotação de milho/feijão				
Ap	0-10	22,0±0,4	604,4±13,5	36,2±0,7
B1	10-27	21,1±0,1	497,6±9,5	33,2±1,1
B2	27-49	17,6±0,9	458,4±47,4	29,5±3,0
Bc3	49-96	17,9±0,7	323,9±2,9	31,1±0,8
Bc4	96-120	18,4±0,2	506,4±1,5	29,7±1,1
BCc	120-175+	17,5±0,6	435,6±7,9	28,4±0,3
Solos do mundo				
		12,00	450,00	40,00

O menor teor de Mn foi encontrado na área cultivada, enquanto que o maior teor foi encontrado no horizonte superficial da mata nativa (Tabela 1). Nas áreas de cultivo de milho/feijão e a mata adjacente os teores de Cu e Mn estiveram acima daqueles citados por Chen et al. (1991) e Guilherme et al. (2005). Já os teores de Zn foram menores que os reportados pela literatura. É importante ressaltar que as concentrações de metais pesados foram maiores na mata nativa, na maior parte dos casos (Tabela 1).

Tabela 2: Teores totais de metais pesados (média aritmética ± desvio padrão) para o Cambissolo Háplico Tb Eutrófico Típico da Chapada do Apodi-CE, nas áreas de mata nativa e sob cultivo perene de goiaba em comparação com os solos do mundo [citados por Chen et al.(1991) e Guilherme et al. (2005)].

Horizonte	Prof. (cm)	Cu	Mn	Zn
-----mg kg ⁻¹ -----				
Área de Mata nativa				
Ac	0-8	26,5±1,4	1031,7±19,2	41,7±0,4
Bac	8-41	24,7±0,7	751,8±1,2	38,7±0,4
Bc1	41-83	22,6±0,3	760,9±13,3	35,8±0,8
Bc2	83-120	20,3±0,0	696,3±2,4	34,6±0,3
Bc3	120-187+	21,3±0,8	773,4±20,6	35,4±0,9
Área cultivada com goiaba - Margem direita				
Acp	0-19	20,1±0,5	436,9±13,1	26,0±0,4
Bc1	19-57	15,7±0,6	372,6±5,2	21,3±1,8
Bc2	57-90	15,3±0,5	407,6±8,7	19,5±0,5
F	90-154+	18,5±0,5	706,2±9,4	18,4±0,3
Área cultivada com goiaba - Margem esquerda				
Acp	0-11	20,8±1,4	533,5±26,8	27,5±1,8
Abc	11-33	22,6±1,6	523,3±22,0	25,5±1,3
B1	33-46	18,5±0,2	362,2±6,8	23,4±0,6
Bc2	46-73	18,1±0,8	399,7±8,7	23,5±0,8
Bc3	73-105	19,0±1,0	349,1±7,6	22,4±0,2
F	105-160+	26,1±2,6	981,6±41,4	20,2±1,8
Solos do mundo				
		12,00	450,00	40,00

O cultivo do solo com milho e feijão não elevou significativamente os teores de metais pesados na Chapada do Apodi. Na área de vegetação nativa adjacente ao cultivo perene de goiaba os teores de Mn foram 2,5 vezes superiores aos teores apresentados por Chen et al. (1991) e Guilherme et al. (2005) (Tabela 2). O teor de Mn aumentou em profundidade na área cultivada com goiaba-margem esquerda (Tabela 2) e capim (Tabela 3), isso provavelmente devido ao solo possuir boa drenagem, contribuindo para a lixiviação desse elemento.

As diferenças entre os teores naturais de metais pesados em solos são atribuídas, principalmente, ao material de origem e a fatores pedogenéticos (Alleoni et al., 2005). Tanto na área cultivada com capim tifton (Tabela 3) quanto na sua respectiva área de vegetação nativa o Cu, Mn e Zn

apresentaram teores mais elevados na camada superficial do solo. Os maiores teores de Cu encontrados no horizonte superficial da mata nativa (Tabela 3) podem estar relacionados ao teor de matéria orgânica mais presente nesta camada e um forte adsorvente para Cu (Mendes et al., 2010).

Tabela 3: Teores totais de metais pesados (média aritmética \pm desvio padrão) para o Cambissolo Háplico Ta Eutrófico Típico na Chapada do Apodi-CE, nas áreas de mata nativa e sob cultivo de capim Tifton (*Cynodon niemfluesis*) comparação com os solos do mundo [citados por Chen et al. (1991) e Guilherme et al. (2005)].

Horizonte	Prof. (cm)	Cu	Mn	Zn
-----mg kg ⁻¹ -----				
Área de Mata nativa				
Ac	0-15	36,6 \pm 2,2	446,3 \pm 15,1	42,0 \pm 1,8
B1	15-46	29,1 \pm 0,4	343,0 \pm 4,9	26,9 \pm 0,6
Bc2	46-70	23,6 \pm 1,5	226,0 \pm 3,5	27,7 \pm 2,4
Bc3	70-114+	22,3 \pm 0,4	246,1 \pm 7,0	22,4 \pm 0,3
Área cultivada com capim Tifton				
Acp	0-23	20,9 \pm 2,3	278,8 \pm 25	28,0 \pm 2,8
Bc	23-50	23,4 \pm 0,3	500,7 \pm 4,2	24,3 \pm 0,7
Cc	50-110	23,5 \pm 2,0	541,6 \pm 19	22,7 \pm 1,2
Solos do mundo				
		12,00	450,00	40,00

Na área cultivada com banana e sua respectiva área sob vegetação nativa, os teores de Cu foram superiores aos citados pela literatura. O Mn, como nas áreas anteriores foi o metal mais expressivo, apresentando altos teores principalmente na camada superficial da mata nativa.

Tabela 4: Teores totais de metais pesados (média aritmética \pm desvio padrão) para o Cambissolo Háplico Ta Eutrófico Típico na Chapada do Apodi-CE, nas áreas de mata nativa e sob cultivo de banana em comparação com os solos do mundo [citados por Chen et al. (1991) e Guilherme et al. (2005)].

Horizonte	Prof.(cm)	Cu	Mn	Zn
-----mg kg ⁻¹ -----				
Área de Mata nativa				
Ac	0-18	26,2 \pm 0,8	690,2 \pm 17,2	29,9 \pm 1,6
B1	18-49	22,0 \pm 0,1	513,2 \pm 3,1	29,9 \pm 0,3
B2	49-91	19,5 \pm 0,5	393,6 \pm 1,4	29,3 \pm 0,5
B3	91-125	19,5 \pm 0,5	365,7 \pm 4,7	27,7 \pm 1,5
Área cultivada com banana				
Ap	0-14	24,5 \pm 0,3	567,9 \pm 4,5	36,6 \pm 0,6
Abc	14-22	19,0 \pm 0,7	423,9 \pm 5,0	25,6 \pm 0,7
B1	22-51	18,1 \pm 1,0	334,9 \pm 4,6	26,0 \pm 1,4
B2	51-72	17,2 \pm 0,1	327,9 \pm 4,8	24,3 \pm 0,4
B3	72-111	17,5 \pm 0,1	307,0 \pm 3,2	23,5 \pm 0,4
B4	111-160+	17,1 \pm 0,7	385,9 \pm 3,7	22,1 \pm 1,3
Solos do mundo				
		12,00	450,00	40,00

Solos derivados de rochas sedimentares e ígneas ácidas cristalinas, via de regra, apresentam teores bem maiores de metais pesados, quando comparados aos solos originados de rochas básicas, especialmente as máficas, que são naturalmente mais ricas em metais (Paye et al., 2010). Outro fator a ser levado em consideração em áreas irrigadas é a água e os fertilizantes minerais. Em um trabalho de monitoramento da qualidade de água subterrânea utilizada para irrigação no Rio Grande do Norte, os autores encontraram teores de Cd e Pb acima dos limites máximos permitidos pela Resolução 20/86 do CONAMA para águas destinadas ao consumo humano e para irrigação de hortaliças e frutíferas (Mendes et al., 2010).

CONCLUSÕES

Os teores de Cu, Mn e Zn estiveram dentro das concentrações relatadas anteriormente na literatura e o cultivo no solo não contribuiu para a adição destes elementos nestas áreas.

Mais estudos são necessários para verificar as concentrações destes micronutrientes nas diversas frações do solo e assim correlacioná-los com as frações extraíveis ou absorvidas pelas plantas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa pela parceria na utilização dos laboratórios e à Lilianne Maia e Rafaela Batista Magalhães pelo auxílio com as análises laboratoriais.

REFERÊNCIAS

- ALLOWAY, B. J The origin of heavy metals in soils. In: Alloway, B.J. Heavy metals in soils. New York: John Wiley & Sons, 1990, p. 29-39.
- ALLEONI, L.R.F.; BORBA, R.P. & CAMARGO, O.A. Metais pesados: Da cosmogênese aos solos brasileiros. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L.R.F.; COOPER, M. & SILVA, A.P., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. v.4. p.1- 42.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará, vol. 1. Recife, 1973. 297p.
- CHEN, J.; WEI, F.; ZHENG, C.; WU, Y. & ADRIAN, D.C. Background concentrations of elements in soils of China. Water, Air & Soil Pollution, 57-58: 699-712, 1991.
- DNOCS média histórica da chapada do Apodi. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/jaguaribe_apodi.html>. Acesso em 26 de abril de 2013.



FERREIRA, D.F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. Revista Científica Symposium 6: 36-41, 2008.

GUILHERME, L.R.G.; MARQUES, J.J.; PIERANGELI, M.A.P.; ZULIANI, D.Q.; CAMPOS, M. L. & MARCHI, G. Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L.R.F.; COOPER, M. & SILVA, A.P., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. v.4, p.345-390.

McBRIDE, M.B. Environmental Chemistry of Soils. New York, Oxford University Press, 1994, 406p.

MENDES, A. M.S. et al. Acúmulo de metais pesados e alterações químicas em Cambissolo cultivado com meloeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, 14:791-796, 2010.

PAYE, H.S.; de MELLO, J.W.V.; ABRAHÃO, W.A.P.; et al. Valores de referência de qualidade para metais pesados em solos no estado do Espírito Santo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34: 2041-205, 2010.

STIGLIANI, W. M. Changes in valued "capacities" of soils and sediments as indicators of nonlinear and time-delayed environmental effects. Environmental Monitoring and Assessment, 10: 245-307, 1988.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3 ed. Porto Alegre, Artmed, 2004. 719p.

USEPA, 1996. Acid Digestion of Sludges, Solids and Soils, USEPA 3050B, Office of Solid and Hazardous Wastes, USEPA, Cincinnati, OH.



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC