

Teores naturais de Cu, Ni, Pb e Zn em solos da Região do Médio Paraíba - RJ⁽¹⁾.

**Amanda Guimarães de Mattos⁽²⁾; Erica Souto Abreu Lima⁽³⁾; Filipe Soares Diniz de Paiva⁽⁴⁾;
⁽⁵⁾Marcio Osvaldo Lima Magalhães; Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho⁽⁶⁾.**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)

⁽²⁾ Mestranda em Agronomia/Ciência do Solo – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, CEP: 23890-000, amandagmattos@bol.com.br; ⁽³⁾ Doutoranda em Agronomia/Ciência do Solo – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁴⁾ Discente do Curso de Agronomia, Bolsista FAPUR, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁵⁾ Pós-doutorando em Agronomia/Ciência do Solo – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁶⁾ Professor Titular, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Apoio: CPGA-CS/UFRRJ e FAPERJ

RESUMO: O conhecimento dos teores naturais de metais em solos é o método mais simples e direto para a proposição de Valores de Referência de Qualidade (VRQ) de solos. Desta forma, este estudo teve o objetivo de avaliar os teores naturais de Cu, Ni, Pb e Zn em quatro classes de solos mais representativos da Região do Médio Paraíba – RJ, visando servir de base para futuros estudos de determinação de VRQ. Os solos foram coletados na profundidade de 0-20 cm, destorroados em almofariz de ágata e peneirados em peneira de aço inox de malha de 2 mm. Os teores pseudo-totais de metais foram obtidos através do método de digestão EPA 3051A em forno micro-ondas. A leitura dos metais foi realizada em aparelho de espectrofotometria de absorção atômica. Os resultados encontrados mostraram que ocorreu diferença dos valores de metais pesados entre as classes de solo avaliadas, sendo que no Cambissolo encontrou-se os maiores valores de metais, exceto para Pb. Os valores de metais também foram diferentes dos encontrados em solos internacionais e de outros Estados brasileiros. Desta forma, é inadequada a utilização de valores de outras localidades.

Termos de indexação: metais pesados, contaminação do solo, valores de referência de qualidade.

INTRODUÇÃO

Os metais pesados são as substâncias inorgânicas de maior toxicidade que ocorrem em solos. Sua origem pode ser *litogênica*, ou seja, oriundo do material de origem ou *antropogênica*, sendo acrescentados através de atividades humanas (Camargo et al., 2001).

Além do material de origem, os teores naturais de metais pesados em solos são influenciados pelos fatores de formação como clima, hidrologia, geologia, relevo e tempo. Portanto, devido à abrangência do país, o intemperismo ocorre de formas diferentes em cada região, proporcionando diferença nos teores de metais no solo. Desta forma, a legislação brasileira (CONAMA, 2009)

recomendou que cada Estado brasileiro estabelecesse seus Valores de Referência de Qualidade (VRQ) de metais pesados para solos, a partir dos teores naturais, com base nas suas diversidades.

Os VRQ de solos ou *background* geoquímico representam a concentração natural de elementos químicos em solos sem influência antrópica e define um solo como limpo (Gough et al., 1994; CONAMA, 2008).

A Região do Médio Paraíba - RJ é fortemente industrializada, muito conhecida por abrigar a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda, marco no processo de industrialização do Brasil (Bentes, 2008). Diante disto, o conhecimento dos teores naturais de metais nos solos, poderá servir para a proposição dos VRQ dos solos da Região, uma vez que o Estado do Rio de Janeiro ainda não possui estes valores estabelecidos.

Os VRQ poderão também ser utilizados em estudos de monitoramento e descontaminação de áreas impactadas, sendo possível mensurar e identificar a contaminação. É uma ferramenta importante para a Região, visto que a industrialização é crescente e problemas de contaminação dos solos poderão ocorrer. De acordo com Burak (2008), a melhor forma de se avaliar o aporte de metais de origem antrópica em um solo é a sua comparação com um solo no mesmo contexto pedológico, porém, sob condições naturais.

O estudo de teores naturais de metais poderá ainda nortear a avaliação do potencial nutricional dos solos, uma vez que alguns dos metais são também micronutrientes essenciais no metabolismo das espécies vegetais, como o zinco e o níquel (Berton, 2000).

De acordo com o exposto acima, este trabalho objetivou avaliar os teores naturais de alguns metais pesados em classes de solos mais representativos da Região do Médio Paraíba - RJ, com vista a nortear futuros estudos de determinação de VRQ.

MATERIAL E MÉTODOS

A Região de interesse deste estudo é a do Médio Paraíba do Estado do Rio de Janeiro, localiza-se no

terço médio da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, conformada entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar, no domínio morfoclimático de mares-de-morros.

Para a análise de metais, foram selecionadas quatro classes de solos que são as mais representativas da Região, sendo: Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), Latossolo Amarelo (LA), Cambissolo (CX) e Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) em áreas de mínima interferência antrópica. Foram coletados os horizontes superficiais (0 – 20 cm) dos solos através de abertura de trincheiras com pá reta.

As amostras de solo foram secas ao ar em casa de vegetação do Departamento de Solos da UFRRJ. Posteriormente, foram destorroados em almofariz de ágata e peneiradas em peneira de aço inox de malha de 2 mm.

Os teores pseudo-totais dos metais foram extraídos utilizando-se o método de digestão EPA 3051A, descrito em USEPA (1998). O método consistiu em pesar 0,5g da amostra dos solos sendo colocados em tubos de teflon onde foram adicionados 9 ml de HNO₃ e 3 ml de HCl. A digestão foi realizada em triplicata em sistema fechado, forno micro-ondas marca Marx Xpress, por 8 min e 40 seg até atingir 175 °C, mantendo-se essa temperatura por mais 4 min e 30 seg. Após o resfriamento, as amostras foram transferidas para tubos de ensaio, avolumadas a 25 ml com água destilada, passadas por filtração lenta e armazenadas em frascos de polietileno.

Os extratos resultantes foram analisados para determinação das concentrações de metais em aparelho de espectrofotometria de absorção atômica, marca Varian-55B.

Todos os devidos cuidados foram tomados visando minimizar as possíveis contaminações das amostras.

Foi realizada análise comparativa e descritiva dos solos da Região com solos de outros Estados brasileiros e de outros países.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, estão apresentados os valores pseudo-totais naturais de metais pesados em quatro classes de solos da Região do Médio Paraíba - RJ e os diferentes valores de referência encontrados em solos na literatura nacional e internacional.

Avaliando os teores de metais pesados, observa-se que ocorreu diferença entre as classes de solo, sendo o esperado devido às diferenças do material de origem, diferenças mineralógicas da fração argila, conteúdo de matéria orgânica e condições físico-químicas dos solos, que influenciam na

concentração de metais pesados (Sposito, 2008).

Verifica-se que o valor de Cu no Cambissolo foi cerca de quatro vezes maior que o valor obtido para o Latossolo Amarelo, porém abaixo dos valores observados para o Estado de São Paulo (CETESB, 2005), por solos brasileiros estudados por Fadigas (2006) e também abaixo dos valores de referência da Holanda (Crommentuijn et al., 2000) e da Austrália (Chen et al., 1998).

Os teores de Ni ficaram abaixo dos valores de referência nacionais e internacionais, exceto em Mato Grosso e Rondônia (Santos, 2011), onde o Cambissolo apresentou valor superior a estes Estados.

Observando os valores de Pb, o Latossolo Vermelho-Amarelo apresentou teor três vezes maior que o observado no Cambissolo e acima dos valores de referência determinados para os Estados de São Paulo, Mato Grosso e Rondônia e Espírito Santo (Paye, 2010), porém dentro da faixa proposta por Fadigas (2006) e dos solos de Pernambuco (Biondi, 2010). Quando comparado aos valores internacionais, os teores de Pb observados no LVA também ficaram acima dos padrões de referência propostos pela China e USA (Chen et al., 1998; Guilherme et al., 2005).

O Zn foi o metal que apresentou a maior quantidade dentre os metais pesados analisados. O teor de Zn no Cambissolo foi superior aos teores encontrados em todos os solos comparados, exceto os valores de referência de solos da Holanda e Austrália. Se fossem utilizados valores de referência de outros Estados brasileiros, o Cambissolo estaria classificado como contaminado por Zn.

Quando compararmos os valores obtidos, entre todos os Estados aqui apresentados, pode-se dizer que os resultados dos teores naturais de Cu, Zn e Pb nos solos da Região do Médio Paraíba – RJ, foram bem destoantes entre as classes de solo. Esta variação também é observada entre os valores internacionais.

Visto que os teores naturais de metais pesados em solos são principalmente influenciados pelo material de origem e pelos processos pedogenéticos. (Guilherme et al., 2005, Alleoni et al., 2005), provavelmente isto proporcionou as diferenças observadas entre as classes de solos e entre os diferentes Estados e países.

Observando todas estas variações, tanto entre os tipos de solo, quanto entre os Estados, podemos dizer que os VRQ não podem ser fixados com um valor único, pois estes valores são resultados de uma série de interações de fatores típicos e marcantes de cada região.

Contudo, podemos inferir que a utilização de valores de outras localidades é errada, principalmente de países de clima temperado,



contrastante com o clima tropical do Brasil, visto que a dinâmica dos metais no solo pode ser muito diferente.

De acordo com os resultados gerados nesse trabalho, fica evidente a necessidade de determinar valores orientadores para cada região, devido principalmente, às diferentes condições geoclimáticas.

CONCLUSÕES

Os teores de metais pesados apresentaram diferença entre as classes de solo, sendo que, dentre as classes, o Cambissolo apresentou os maiores valores de metais, exceto para os valores de Pb.

Os teores de Zn no Cambissolo foram superiores aos encontrados em solos de outros Estados.

Os valores de metais também foram diferentes dos encontrados em solos internacionais e de outros Estados brasileiros, sendo inadequada a utilização para a Região do Médio Paraíba - RJ

AGRADECIMENTOS

CAPES, FAPERJ e Curso de Pós-graduação em Agronomia - Ciência do Sol/UFRRJ.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, L.R.F.; BORBA, R.P. & CAMARGO, O.A. Metais pesados: Da cosmogênese aos solos brasileiros. In: TORRADO-VIDAL, 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.

BENTES, J. C. G. Análise ambiental-urbana da conurbação Volta Redonda-Barra Mansa, no Sul Fluminense. IV Encontro Nacional da ANPPAS, Brasília – DF, 2008. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-814-501-20080510211339.pdf>>. Acesso em 01 de fev. 2013.

BERTON, R. S. Riscos de contaminação do agrossistema com metais pesados. In: BETTIOL, W.;CAMARGO O. A.(Ed.) Impacto Ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguariúna, SP. cap. 16, 2000.

BIONDI, C. M. Teores naturais de metais pesados em solos de referência do Estado de Pernambuco. Recife – PE. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 70p. 2010.

BURAK, D. L. Geoquímica e distribuição de metais pesados em solos da Região de Unaí, Paracatu e Vazante, MG. Viçosa, MG. Tese (Doutorado) -

Universidade Federal de Viçosa, 173p. 2008.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F.; CASAGRANDE, J. C. Reações dos micronutrientes e elementos tóxicos no solo. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B. van; ABREU, C. A. (Eds). Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/ FAPESP/ POTAFOS, cap.5, 2001. p.89-124.

CHEN, M.; MA, L.Q. Comparison of four USEPA digestion methods for trace metal analysis using certified and Florida soils. J. Environ. Qual. 27, n°6, 1294–1300, 1998.

CROMMENTUIJN, T., SIJM, D., de BRUIJN, J., VAN DEN HOOP, M., VANLEEUWEN, K., VAN DE PLASSCHE, E. Maximum permissible and negligible concentrations for metals and metalloids in the Netherlands, taking into account background concentrations. Journal Environmental Management, v. 60, p. 121-143, 2000.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. 2009. 16p.

GUILHERME, L.R.G., MARQUES, J.J., PIERANGELI, M.A.P., ZULIANE, D.Q., CAMPOS, M.L., MARCHI, G. Elementos traços em solos e sistemas aquáticos. Tópicos em Ciências do Solo, 4:345-390, 2005.

GOUGH, L. P.; SEVERSON, R. C. & JACKSON, L. L. Baseline element concentrations in soils and plants, Bull Island, Cape Romain National Wildlife Refuge, South Carolina, USA. Water Air Soil Poll., 74:1-17, 1994.

FADIGAS, F.S; AMARAL SOBRINHO,N.M.B.; MAZUR, N.; ANJOS, L.H.C.; FREIXO, A.A. Proposição de valores de referência para a concentração natural de metais pesados em solos brasileiros. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.10, n.3, p.699–705, 2006.

PAYE, H. S.; MELLO, J. W. V.; ABRAHÃO, W. A. P.; FERNANDES FILHO, E. I.; DIAS, L. C. P.; CASTRO, M. L. O.; MELO, S. B.; FRANÇA, M. M.. Valores de referência de qualidade para metais pesados em solos no Estado do Espírito Santo. R. Bras. Ci. Solo, 34: 2041-2051, 2010.

SANTOS, S. N. Valores de referência de metais pesados em solos do Mato Grosso e Rondônia. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 104p. 2011.

SPOSITO, G. The chemistry of soils. 2ed. New York: Oxford University Press, 342p., 2008.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. Method 3051A – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. 1998. 30p.

Tabela 1: Valores naturais de metais pesados em quatro classes de solos da Região do Médio Paraíba do Estado do Rio de Janeiro e alguns Valores de Referência de Qualidade para solos, encontrados na literatura.

	Médio Paraíba - RJ				Valores Nacionais					Valores Internacionais			
	LVA ⁽¹⁾	LA ⁽²⁾	CX ⁽³⁾	PVA ⁽⁴⁾	Fadigas ⁽⁵⁾	São Paulo ⁽⁶⁾	Mato Grosso e Rondônia ⁽⁷⁾	Espirito Santo ⁽⁸⁾	Pernambuco ⁽⁹⁾	Holanda ⁽¹⁰⁾	China ⁽¹¹⁾	USA ⁽¹²⁾	Austrália ⁽¹³⁾
	mg kg ⁻¹												
Cu	17,45	6,6	26,2	23,2	2 - 119	35	16,5	5,6	3 – 9,3	36	20	17	100
Ni	0,97	0,51	2,39	1,43	5 - 35	13	1,3	6,7	5,1 – 6,8	35	23,4	13	60
Pb	29,5	20	10	17	3 - 40	17	8,1	8,8	16,7 – 30,7	85	23,6	16	150
Zn	33,21	27	90,7	55,09	6 - 79	60	6,8	22,6	8,2 – 16,8	140	67,7	48	1400

⁽¹⁾Latossolo Vermelho-Amarelo; ⁽²⁾Latossolo Amarelo; ⁽³⁾Cambissolo; ⁽⁴⁾Argissolo Vermelho-Amarelo; ⁽⁵⁾Faixa de valores de referência de qualidade referentes a um grupo de solos brasileiros (Fadigas et al., 2006); ⁽⁶⁾Valores de referência estabelecidos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2005); ⁽⁷⁾Valores proposto por Santos, 2011; ⁽⁸⁾Valores propostos por Paye, 2010; ⁽⁹⁾Valores propostos por Biondi, 2010; ⁽¹⁰⁾Valores de referência de solos holandeses considerados padrões (Crommentuijn et al., 2000); ⁽¹¹⁾Citado por Chen et al. (1998); ⁽¹²⁾Citado por Guilherme et al. (2005); ⁽¹³⁾Valores determinados para a Classe dos Latossolos (Chen et al., 1998).