

BIODISPONIBILIDADE DE COBRE E CHUMBO NOS SOLOS NATURAIS DA REGIÃO NORTE E NOROESTE DO RJ

Data de aceite: 03/07/2023

Julio Cesar Francisco Ferreira de Araújo Junior

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciências do Solo (PPGACS- UFRRJ)

Gabriela da Rocha Saldanha

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciências do Solo (PPGACS- UFRRJ)

Farley Alexandre da Fonseca Breda

Pós doutorando FAPERJ/ PPGA-CS (UFRRJ)

Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho

Professor do Departamento de Agrotecnologias e Sustentabilidade (UFRRJ)

Erica Souto Abreu Lima

Professora do Departamento de Solos (UFRRJ)

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi determinar os principais fatores responsáveis pelas alterações nos teores de Cu e Pb nos solos naturais da região Norte e Nordeste do Rio de Janeiro, bem

como avaliar a biodisponibilidade desses elementos no solo. Foram utilizadas amostras coletadas de 97 pontos amostrais na profundidade de 0-20 cm. Após o preparo, as amostras passaram por análises físicas e químicas. Para a análise de determinação dos teores pseudototais de Cu e Pb, foi realizada a digestão das amostras, e para a determinação dos teores biodisponíveis dos mesmos metais, as amostras foram submetidas ao fracionamento geoquímico, sendo utilizado apenas as 2 primeiras etapas da análise. Os dados foram submetidos a análises de estatística descritiva e análises multivariadas. Os teores naturais de Cu e Pb não apresentaram potencial de risco ambiental, sendo possível concluir que a principal fonte de origem desses metais pesados no solo é o material de origem. A biodisponibilidade desses metais está associada a parâmetros de sorção, onde os menores teores de argila, matéria orgânica e CTC contribuíram para sua maior solubilidade.

PALAVRAS-CHAVE: metais tóxicos, teores naturais, fracionamento geoquímico.

BIOAVAILABILITY OF COPPER AND LEAD IN NATURAL SOILS IN THE NORTH AND NORTHWEST REGIONS OF RIO DE JANEIRO.

ABSTRACT: The objective of the present work was to determine the main factors responsible for changes in Cu and Pb contents in natural soils in the North and Northeast regions of Rio de Janeiro, as well as to evaluate the bioavailability of these elements in the soil. Samples collected from 97 sampling points at a depth of 0-20 cm were used. After preparation, the samples underwent physical and chemical analysis. For the analysis to determine the pseudototal levels of Cu and Pb, the samples were digested, and for the determination of the bioavailable levels of the same metals, the samples were submitted to geochemical fractionation, using only the first 2 stages of the analysis. The data were submitted to descriptive statistics analysis and multivariate analyses. The natural contents of Cu and Pb did not show potential environmental risk, and it is possible to conclude that the main source of origin of these heavy metals in the soil is the parent material. The bioavailability of these metals is associated with sorption parameters, where lower clay, organic matter and CTC contents contributed to their greater solubility.

KEYWORDS: toxic metals, natural contents, geochemical fractionation

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos teores naturais de metais pesados em solos é de grande importância para criação de um instrumento que possa orientar no monitoramento e possa reduzir a contaminação de áreas.

As regiões do Norte e Noroeste representam aproximadamente 40% do território do Estado do Rio de Janeiro, sendo uma das principais regiões produtoras do estado (CIDE, 2003). O solo utilizado para atividades agrícolas, assim como para outras ações antrópicas, favorece o processo de erosão dos solos, bem como a deposição de sedimentos, aumento quantitativo e qualitativo de poluentes.

Na avaliação da contaminação de solos, a obtenção de teores totais de metais pesados é suficiente para a caracterizar as áreas quanto ao grau de enriquecimento por esses elementos. No entanto, a simples determinação dos teores pseudototais não fornecem informações necessárias para avaliar o verdadeiro risco potencial de transferência para a cadeia trófica e águas superficiais e subsuperficiais.

Para avaliar o potencial de risco e da toxicidade de metais pesados em solos, é necessário que seja feita a avaliação da biodisponibilidade desse elemento, que está diretamente ligada com a sua distribuição nas diferentes fases biodisponíveis, bem como pode estar relacionada com a sua mobilidade. Por exemplo, formas lábeis associadas às frações hidrossolúvel e trocável podem representar pronta disponibilidade para movimentação em solos ou absorção por organismos, enquanto “pools” mais estáveis associadas a frações oxidas ou de maior recalcitrância (residuais) apresentam baixa biodisponibilidade a curto e médio prazo (NASCIMENTO et al., 2003).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo indicar os principais fatores responsáveis pelas alterações nos teores de Cu e Pb nos solos naturais da região Norte e Noroeste do Rio de Janeiro, bem como, avaliar a biodisponibilidade desses elementos nos solos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solos foram coletadas, na profundidade de 0-20 cm, nas regiões Norte e Noroeste do Rio de Janeiro, em áreas de baixa atividade antrópica, totalizando 97 pontos amostrais.

Após realizar o preparo, as amostras passaram por análises químicas e físicas para determinação dos teores de: matéria orgânica (MO), pH, acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e as frações granulométricas (argila, areia e silte), conforme a metodologia proposta pela Embrapa (DONAGEMMA et al., 2011).

A análise de determinação dos teores pseudototais de metais pesados nas amostras se deu em sistema fechado e foi realizada através do método de digestão EPA 3051A (USEPA, 2007).

Para determinar os teores biodisponíveis de metais (F1+F2), realizou-se as 2 primeiras etapas do fracionamento geoquímico dos metais utilizando o método BCR (Community Bureau of Reference) desenvolvido por URE et al. (1993) com algumas modificações. Para a obtenção da fração hidrossolúvel (F1) e trocável (F2), foram utilizados os extratores água destilada e ácido acético (0,11 mol L⁻¹).

Os dados foram submetidos a estatística descritiva e a análises multivariadas como a análise de agrupamento e análise discriminante. Os procedimentos estatísticos foram realizados pelo programa estatístico SAS versão 9.2 (SAS, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, observa-se que os teores médios biodisponíveis de Cu e Pb representam menos de 10% do teor pseudototal. Em solos naturais, a maior parte do conteúdo desses metais está retido em formas mais recalcitrantes, ligados a matéria orgânica mais estabilizada e/ou aos óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos de Fe, Al e Mn, fazendo com que esses elementos não entrem na cadeia trófica e portanto, não representem riscos para saúde humana.

Tabela 1. Estatística descritiva dos teores pseudototais e biodisponíveis (F1+F2) de metais pesados nos solos das regiões Norte e Noroeste do RJ.

	CuT	PbT	CuBio	PbBio
mg kg ⁻¹			
Média	15,2	18,0	1,2	2,2
Desvpad	18,2	8,7	0,7	2,0
Mínimo	1,4	3,6	0,2	0,0
Máximo	163,2	43,9	5,3	6,2

Dessa forma, com o objetivo de verificar quais atributos influenciaram na maior biodisponibilidade desses elementos nas áreas estudadas, foi realizada uma análise de agrupamento utilizando como base os atributos do solos (pH, H+Al, Al, CTC, MO, Argila, FePST, MnPST e AlPST). Para a definição do número de grupos formados, foi adotado como ponto de corte no dendrograma a distância de ligação de 0,032, a qual sugeriu a representação de até 8 grupos de solos (Figura 1).

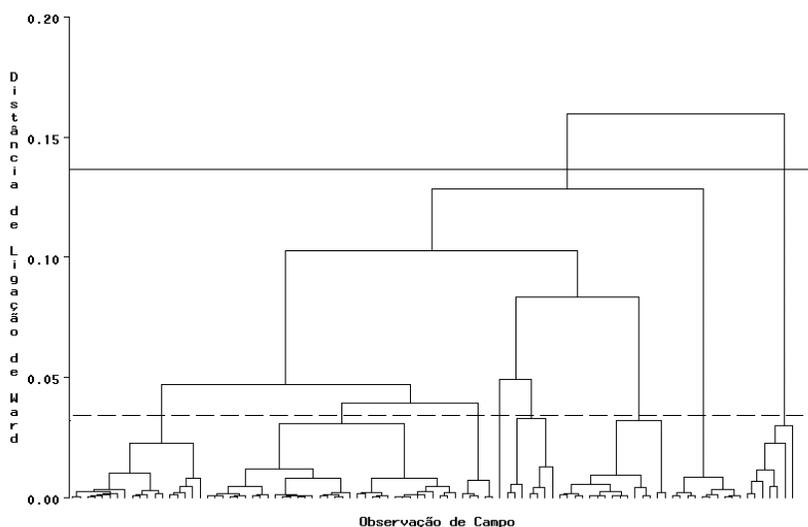


Figura 1. Dendrograma da análise de agrupamento utilizando a distância Euclidiana e o método de Ward.

Para auxiliar na escolha adequada do número de grupos, foi realizada a Validação Cruzada na Análise Discriminante (AD) que indicou a formação de dois grupos, sendo a mais adequada por apresentar uma menor taxa de erro (0,6%).

Na Figura 2, estão apresentadas as médias padronizadas dos teores pseudototais e biodisponíveis de Cu e Pb, assim como, os atributos do solo para os dois grupos

formados na análise de agrupamento. O grupo G1, apresentou os teores biodisponíveis mais elevados para os metais Cu e Pb, também apresentou menor quantidade de argila e silte em sua composição granulométrica, menor quantidade de matéria orgânica, menores valores de capacidade de troca catiônica (CTC), associado ainda, a menores teores de Al total, características que estão diretamente ligadas ao fenômeno de sorção no solo. Em contrapartida o G2, apresentou os maiores teores pseudototais de Cu e Pb. Neste grupo também foi observado os maiores teores de Argila e AlT, que indicam a influência de óxidos, oxi-hidróxidos e hidróxidos de Al e caulinita presentes na fração argila na retenção de metais, além do maior conteúdo de matéria orgânica, que junto com a argila contribuíram para a maior CTC dos solos, e conseqüentemente, para a retenção de metais (BURAK et al., 2010; LIMA, 2015).

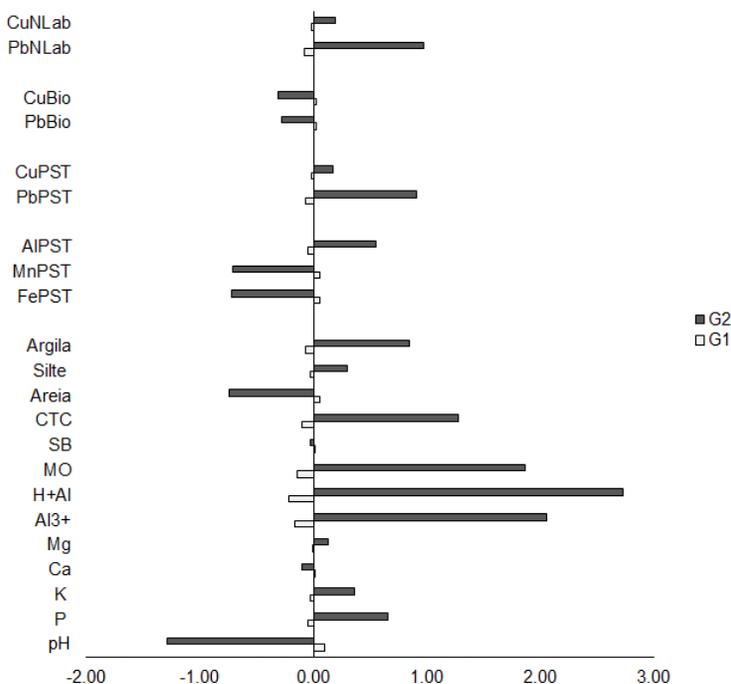


Figura 2. Médias padronizadas dos atributos do solo e dos teores de metais nos grupos formados pela análise de agrupamento.

CONCLUSÕES

Os teores naturais de Cu e Pb não apresentaram potencial de risco ambiental nas áreas onde foram coletadas amostras de solos, estando a maior parte desses elementos retidos em frações mais recalcitrantes do solo. Dessa forma, a principal fonte de origem desses metais pesados no solo é o material de origem, principalmente por se tratar de solos altamente intemperizados.

A biodisponibilidade de Cu e Pb nas áreas está diretamente relacionada aos parâmetros de sorção de metais no solo, onde os menores teores de argila, matéria orgânica e CTC contribuíram para maior solubilidade dos elementos nos solos.

O presente estudo fornece dados significativos que podem ser utilizados como subsídios para na tomada de decisões e para futuros trabalhos que tiverem o intuito de verificar o risco de contaminação ambiental na área.

AGRADECIMENTOS

A Prof^a Dr^a Erica Souto, por ceder as amostras utilizadas nos experimentos. A orientação da Prof^a Dr^a Erica Souto e do Prof. Dr. Nelson Moura Brasil. A todos do laboratório de Química e Poluição do Solo por auxiliar nas análises e neste trabalho. A CAPES, CNPq e FAPERJ por apoiar e fomentar a iniciação científica, dos alunos da graduação, e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia- Ciências do Solo (PPGA-CS).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BURAK, D.L. et al. Geochemistry and spatial distribution of heavy metals in Oxisols in a mineralized region of the Brazilian Central Plateau. **Geoderma**, v.160, p.131–142, 2010.

CIDE-Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro. **Mapa de uso e cobertura do solo: Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, escala 1:50.000.2003.

DONAGEMMA, G.K. et al. **Manual de métodos de análise de solos**. Embrapa Solos, 230 p. 2011.

LIMA, E.S.A. **Valores de referência de qualidade de metais em solos do Estado do Rio de Janeiro e Organossolos no Brasil**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, 2015

NASCIMENTO, C.W.A.; FONTES, R.L.F.; MELICIO, A.C.F.D. Copper availability as

related to soil copper fractions in oxi sols under liming. **ScientiaAgricola**, v. 60, n. 1, p. 167–173, 2003.

SAS Institute Inc. SAS Online Doc@9.2. Cary, N. C: SAS Institute Inc, 2010.

URE, A.M. et al. Speciation of Heavy Metals in Soils and Sediments. An Account of the Improvement and Harmonization of Extraction Techniques Undertaken Under the Auspices of the BCR of the Commission of the European Communities. **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, v. 51, n. 1-4, p. 135-151, 1993.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. **Method 3051A – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils**. Washington, DC, 2007. 30p. Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3051a.pdf>>, Acesso em Novembro de 2021.