

AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE MATA E PASTAGEM EXTENSIVA DA REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO PARA A DETERMINAÇÃO DE VALORES ORIENTADORES

Data de aceite: 03/07/2023

Gabriela da Rocha Saldanha

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

Rayana da Rocha Sarmento

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Solo e Nutrição de Plantas (ESALQ-USP)

Julio Cesar Francisco Ferreira de Araujo Junior

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

Farley Alexandre da Fonseca Breda

Pós-Doutorando Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)

Erica Souto Abreu Lima

Professora do Departamento de Solos (UFRRJ)

Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho

Professor do Departamento de Agrotecnologias e Sustentabilidade (UFRRJ)

RESUMO: A Resolução do CONAMA 420/2009, indica que a coleta de amostras para a determinação de Valores de Referência de Qualidade (VRQ), deve ser realizada em ambientes com baixa interferência antrópica, e os pontos de amostragem devem representar os tipos predominantes de solo. No entanto, não distingue o tipo de cobertura vegetal, mata ou pastagem extensiva, mais indicada para tal amostragem. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar se há interferência no estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade (VRQ) e de Biodisponibilidade (VRB) para Cu, Pb e Cr ao utilizar amostras de solos com diferentes coberturas (mata e pastagem extensiva). As 62 amostras de solo foram coletadas na Região Serrana do Rio de Janeiro, nos municípios de Nova Friburgo e Petrópolis, na profundidade de 0-20 cm. Em laboratório, foram determinados os atributos químicos e granulométricos, teores pseudototais dos metais e fracionamento geoquímico. Os dados foram analisados através da análise descritiva, teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Observou-se que as médias e medianas dos atributos químicos e granulométricos das áreas de mata e

pastagem, não se distanciam do conjunto amostral total, demonstrando semelhança entre as áreas. Também foi observado que os teores pseudototais e biodisponíveis de Cu, Pb e Cr não diferiram estatisticamente, indicando que ambas as coberturas poderiam ser utilizadas na determinação dos VRQ e VRB.

PALAVRAS-CHAVE: dinâmica de metais, elementos-traço, qualidade ambiental.

EVALUATION OF FOREST AND EXTENSIVE PASTURE AREAS IN THE MOUNTAIN REGION OF RIO DE JANEIRO FOR THE DETERMINATION OF GUIDING VALUES

ABSTRACT: CONAMA Resolution 420/2009 indicates that the collection of samples for the determination of Quality Reference Values (QVR) must be carried out in environments with low anthropic interference, and the sampling points must represent the predominant types of soil. However, it does not distinguish the type of vegetation cover, woods or extensive pasture, more suitable for such sampling. Thus, the objective of this work was to evaluate whether there is interference in the establishment of Quality Reference Values (QVR) and Bioavailability Reference Values (VRB) for Cu, Pb and Cr when using samples of soils with different covers (forest and extensive pasture). The 62 soil samples were collected in the Serrana Region of Rio de Janeiro, in the municipalities of Nova Friburgo and Petrópolis, at a depth of 0-20 cm. In the laboratory, the chemical and granulometric attributes, pseudototal levels of metals and geochemical fractionation were determined. Data were analyzed using descriptive analysis, the Shapiro-Wilk normality test and the non-parametric Kruskal-Wallis test. It was observed that the averages and medians of the chemical and granulometric attributes of the forest and pasture areas do not differ from the total sample set, demonstrating similarity between the areas. It was also observed that the pseudototal and bioavailable contents of Cu, Pb and Cr did not differ statistically, indicating that both coatings could be used in the determination of VRQ and VRB.

KEYWORDS: dynamics of metals, environmental quality, trace elements.

INTRODUÇÃO

Dentre as atividades antrópicas, a agricultura pode representar expressiva fonte de metais pesados para o solo, principalmente quando realizada de forma intensiva e convencional, como o realizado na Região Serrana do Rio de Janeiro, nos cultivos de olerícolas. Nessa região, agricultores utilizam de forma massiva e indiscriminada insumos agrícolas, agroquímicos e resíduos orgânicos, que apresentam em sua composição metais pesados, além de utilizar intensa mecanização para o preparo de solo (a favor da pendente), favorecendo assim a degradação dos solos por contaminação nessas áreas (GONÇALVES et al., 2022), que pode refletir na diminuição da funcionalidade do solo e redução da qualidade dos alimentos produzidos.

Devido à crescente problemática de redução da qualidade ambiental, ocasionada, não só em áreas agrícolas, como também em pólos industriais, metalúrgicos e de mineração, relacionada ao aumento dos teores de metais no solo, no Brasil o Conselho Nacional do

Meio Ambiente (CONAMA), por meio de sua Resolução 420/2009, estabeleceu valores orientadores, e determinou que cada estado da federação estabelecesse seus Valores de Referência de Qualidade (VRQ), respeitando a diversidade pedogenética regional (LIMA, 2015). Para a definição de tal indicador, o órgão deliberativo sinaliza que a amostragem deve ser realizada em locais com ou sem baixa interferência antrópica, porém sem definir o melhor tipo de cobertura de solo, mata e/ou pastagem extensiva, dando margem para questionamentos sobre qual seria a mais adequada para tal propósito.

O uso de indicadores embasados nos teores totais de metais no solo é de grande valia, pois através deles é possível identificar áreas onde ações mitigadoras devem ser aplicadas. Entretanto, não é possível avaliar o potencial risco tóxico desses elementos, se fazendo necessária a obtenção de dados que reflitam a fração biodisponível desses elementos, a partir de análises e resultados mais abrangentes, que possibilitem a formulação de Valores de Referência de Biodisponibilidade (VRB), pelos mesmos métodos utilizados para a determinação dos parâmetros indicados pelo CONAMA. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é avaliar se existe interferência no estabelecimento dos VRQs e VRBs para Cu, Pb e Cr, ao se utilizar amostras de solo de áreas sem ou baixa atividade antrópica, que apresentam diferentes coberturas (mata e pastagem extensiva).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com 62 amostras superficiais (0-20 cm) coletadas por Lima (2015), localizadas na Região Serrana do Rio de Janeiro, em áreas sem ou com baixa interferência antrópica, sendo essas amostras coletadas em 17 pontos com cobertura de mata e em 45 pontos com cobertura de pastagem.

Após o preparo e a obtenção de terra fina seca ao ar (TFSA), as amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria orgânica (MO), pH (H₂O), H+Al (acidez potencial), saturação por bases (V%) e capacidade de troca catiônica. Além disso, foi realizada a análise granulométrica segundo a metodologia proposta pela Embrapa (DONAGEMMA et al., 2011).

Para a determinação de Cu, Pb e Cr foram realizadas as aberturas das amostras de terra, utilizando o método de digestão EPA 3051A (USEPA, 2007), realizado em sistema fechado. As concentrações de Cu, Pb e Cr nos extratos foram realizadas por Espectrometria de Emissão com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES).

Na realização do fracionamento geoquímico dos metais foi utilizado o método BCR (Community Bureau of Reference), desenvolvido por URE et al. (1993), com pequena modificação incluindo a fração hidrossolúvel, resultando em cinco frações. No presente trabalho a fração biodisponível é composta pela fração F1 (hidrossolúvel) e F2 (trocável). Para a determinação dos teores de Cu, Pb e Cr nas diferentes frações químicas, os extratos foram submetidos ao aparelho de Espectrofotometria de Absorção Atômica (EAA).

A análise descritiva foi realizada com parâmetros de posição (média e mediana) e amplitude (valores mínimos, máximos, desvio padrão e erro padrão), através da planilha de cálculo do Microsoft® Office Excel®. Para avaliar a influência do tipo de cobertura para a determinação dos VRQs e VRBs foi realizada a análise de normalidade de Shapiro-Wilk ($P < 0,050$) e teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos parâmetros de fertilidade e granulometria nas áreas de mata e de pastagem extensiva.

Tabela 1. Valores médios, desvio padrões, mediana, valores máximos e mínimos de parâmetros de fertilidade dos solos (0-20 cm) de áreas de mata e pastagem.

	pH	H+Al	SB	CTC	MO	Areia	Silte	Argila
cmol _c dm ⁻³g kg ⁻¹g kg ⁻¹g kg ⁻¹				
Mata								
Média	5,17	4,76	2,05	6,81	23,60	554,88	149,82	295,29
DesvPad	0,43	2,48	1,46	1,94	9,27	125,65	51,07	114,78
Mediana	5,10	4,00	2,05	6,75	22,76	582,00	141,00	291,00
Máx	6,00	9,00	4,43	10,31	39,31	820,00	283,00	480,00
Min	4,50	1,00	0,25	2,55	10,34	338,00	75,00	105,00
Pastagem								
Média	5,28	4,41	2,31	6,72	23,07	581,11	167,76	251,13
DesvPad	0,41	2,14	1,66	2,13	6,47	141,40	75,25	102,71
Mediana	5,40	4,00	1,81	6,38	21,72	623,00	157,00	216,00
Máx	5,90	13,50	7,47	15,15	40,51	805,00	365,00	514,00
Min	4,40	1,20	0,27	2,89	12,59	262,00	33,00	111,00

Em áreas de mata o pH médio encontrado (5,17) é inferior ao encontrado em áreas de pastagem (5,28). Esse menor valor de pH encontrado em áreas de mata pode estar associado a intensa mineralização da MO, que favorece a acidez dos solos. Entretanto em ambas áreas, o pH ácido encontrado favorece a solubilidade dos metais, principalmente em solos pH dependentes, que nessa condição estão carregados positivamente (RIEUWERTS et al., 2006).

Atributos como teor de matéria orgânica e de argila influenciam na retenção dos metais, e conseqüentemente, nos valores de CTC encontrados nos solos. Em mata, os valores médios encontrados para MO, argila e CTC foram de: 23,60 g dm⁻³; 295,29 g kg⁻¹, e 6,81 cmol_c dm⁻³, respectivamente. Em pastagem, foram encontrados valores médios de MO de 23,07 g dm⁻³, argila de 251,13 g kg⁻¹ e CTC de 6,72 cmol_c dm⁻³. Ou seja, mesmo que

apresentando valores semelhantes, em área de mata foram encontrados os maiores teores de MO e Argila, e conseqüentemente de CTC. De acordo com a análise granulométrica, a maioria dos solos, de ambas as áreas, foram classificados como de textura média (DONAGEMMA et al., 2011).

De forma geral, observa-se na Tabela 1 que as médias dos atributos de mata e pastagem, quando comparadas, não apresentam valores muito diferentes, demonstrando a semelhança entre as áreas estudadas quanto aos seus atributos químicos e granulométricos.

Na Tabela 2 estão demonstrados os parâmetros de posição e amplitude dos teores pseudototais e biodisponíveis de Cu, Pb e Cr nas amostras de solos de áreas de mata e pastagem.

As áreas sob cobertura de mata apresentam os menores teores pseudototais de Cu (10,34 mg kg⁻¹) e Cr (21,19 mg g⁻¹) e o maior teor de Pb (25,36 mg kg⁻¹), quando comparado com áreas de pastagem, onde foram encontrados teores de Cu, Pb e Cr de 18,15 mg kg⁻¹, 21,70 mg kg⁻¹ e 31,56 mg kg⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios, desvio padrões, mediana, valores máximos e mínimos dos teores pseudototais (Total), biodisponíveis (Bio) dos teores de Cu, Pb e Cr de amostras de solos de áreas de mata e pastagem.

	Cu-Total	Pb-Total	Cr-Total	Cu-Bio	Pb-Bio	Cr-Bio
----- mg kg ⁻¹ -----						
Mata						
Média	10,34	25,36	21,19	0,13	0,51	0,06
DesvPad	7,32	8,61	19,84	0,10	0,56	0,15
Mediana	8,83	24,13	17,17	0,12	0,30	0,00
Máx	29,08	40,52	63,94	0,33	1,90	0,53
Min	2,56	11,58	2,95	0,02	0,00	0,00
Pastagem						
Média	18,15	21,70	31,56	0,25	0,66	0,31
DesvPad	19,40	7,99	20,87	0,31	0,49	0,89
Mediana	12,65	20,16	29,19	0,14	0,60	0,00
Máx	111,74	46,21	89,01	1,35	1,75	4,43
Min	2,65	9,56	0,88	0,00	0,00	0,00

Em mata, os menores teores biodisponíveis de Cu, Pb e Cr, que apresentaram teores médios de 0,13 mg kg⁻¹, 0,51 mg kg⁻¹ e 0,06 mg kg⁻¹, respectivamente, podem estar associados a maior capacidade de retenção desses elementos nessa área. Além disso, para Cu e Cr, a menor biodisponibilidade, também pode estar relacionada ao menor teor pseudototal determinados desses elementos em mata.

Em pastagem, mesmo que em pequena diferença, por apresentarem menores teores de MO, Argila e CTC, que são atributos ligados a retenção de metais, pode ter contribuído para os maiores teores biodisponíveis dos elementos estudados, que apresentaram teores médios de 0,25 mg kg⁻¹ para Cu, 0,66 mg kg⁻¹ para Pb e 0,31 mg kg⁻¹ para Cr. E para Cu e Cr, seus maiores teores totais também podem estar auxiliando na contribuição dessa maior labilidade.

Ao comparar ambas as áreas pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, os teores de Cu, Pb e Cr (pseudototais e biodisponíveis) nos solos, com ambas as coberturas, não apresentaram distribuição normal ($P < 0,050$), exceto para o Pb pseudototal que apresentou valor $P = 0,066$.

Na ausência de normalidade e com valores medianos relativamente próximos, optou-se por comparar as coberturas do solo (mata e pastagem) através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Verificou-se que, tanto os teores pseudototais quanto os biodisponíveis, as diferenças nos valores medianos de Cu, Pb e Cr entre as coberturas de mata e pastagem, não apresentaram diferença estatística significativa ($\alpha > 0,05$).

Diante dos dados analisados, áreas de mata e pastagem extensiva mesmo apresentando diferenças quanto suas características químicas e físicas, teores pseudototais e biodisponíveis, não apresentaram diferença estatística significativa na dinâmica de Cu, Pb e Cr. Este padrão demonstrou que ambas áreas seriam adequadas para as coletas e análises, em futuros trabalhos, visando a determinação do Valor de Referência de Qualidade e o Valor de Referência de Biodisponibilidade.

CONCLUSÃO

As áreas naturais escolhidas para a coleta de solo, mata e pastagem extensiva, não apresentaram diferença entre os teores pseudototais e biodisponíveis de Cu, Pb e Cr, indicando que ambas áreas da Região Serrana – RJ seriam adequadas para as coletas de solos e posterior proposição dos Valores de Referência de Qualidade e Biodisponibilidade dos metais.

AGRADECIMENTOS

À Prof^a Dr^a Erica Souto, por ceder as amostras utilizadas nos experimentos, e por co-orientar este trabalho. Ao Prof. Dr. Nelson Moura Brasil, pela orientação do trabalho. A todos do Laboratório de Química e Poluição do Solo (LAQUIPO), pela colaboração das análises e no desenvolvimento deste trabalho. A CAPES, CNPq e FAPERJ por contribuir e incentivar a Iniciação Científica dos alunos da graduação, e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Ciências do Solo (PPGA-CS).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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. 16 p. 2009.

DONAGEMMA, CAMPOS, D.V.B., CALDERANO, S.B., TEIXEIRA, W.G. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo.** Rio de Janeiro, 230p. 2011.

GONÇALVES, R.G.M. et al. Cadmium and lead transfer factors to kale plants (*Brassica oleracea* var. acephala) grown in mountain agroecosystem and its risk to human health. **Environmental Monitoring and Assessment**, Londres, v. 194, n. 5, p. 1-17, 2022.

LIMA, E.S.A. **Valores de referência de qualidade de metais em solos do estado do Rio de Janeiro e Organossolos no Brasil.** 123f. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 2015.

RIEUWERTS, J.S. et al. Influence of soil characteristics on the extractability of Cd, Pb and Zn in upland and moorland soils. **Science of the total Environment**, Amsterdam, v. 366, n. 2-3, p. 864- 875, 2006.

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**, Londres, 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.** Revision1. Washington, DC, 2007. 30p