

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO Cd EM SOLOS REPRESENTATIVOS DA PROVÍNCIA MAYABEQUE, CUBA ⁽¹⁾.

Barbosa, C. C. C. M.⁽²⁾; **Paiva, F. S. D.**⁽³⁾ **Oliveira, M. P.**⁽⁴⁾ **López, Y. P.**⁽⁵⁾
Lima, E. S. A.⁽⁶⁾ **Amaral Sobrinho, N. M. B.**⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior

⁽²⁾ Discente de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

⁽³⁾ Discente de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

⁽⁴⁾ Discente de Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

⁽⁵⁾ Estudante de Doutorado em Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

⁽⁶⁾ Estudante de Doutorado em Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

⁽⁷⁾ Professor do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

RESUMO

O teor total de metais pesados no solo geralmente não é um índice adequado para estimar a biodisponibilidade dos mesmos em solos contaminados, pois somente parte apresenta mobilidade no perfil do solo e está disponível para a absorção pelas raízes das plantas. A contaminação de Cd nos solos é prejudicial para o desenvolvimento de plantas, afetando seu crescimento e produção, além de ser tóxico para os seres vivos. Diante disso, essa pesquisa tem o objetivo de determinar a biodisponibilidade do Cd nos solos da província Mayabeque, Cuba. Para estimar a biodisponibilidade, as amostras foram submetidas a extração sequencial e submetidas a espectrofotometria de absorção atômica com chama em aparelho VARIAN-55B, para se obter as concentrações de Cd. Os teores de Cd encontrados foram muito superiores aos permitidos pelo CONAMA, porém a maior parte não se encontra na fração solúvel.

INTRODUÇÃO

Os metais pesados presentes no solo apresentam um risco ambiental. Avaliar essas concentrações é de extrema

importância, já que parte desses metais podem ser absorvidos pelas plantas e penetrar na cadeia trófica ou serem lixiviados, pondo em risco os lençóis freáticos.

O impacto da contaminação e/ou poluição por metais pesados não deve ser avaliado somente pelo seu teor total em solos, mas pela sua biodisponibilidade, que é uma propriedade relacionada com sua mobilidade no solo e absorção pelas plantas (COSTA ET al., 2007).

O Cd pode ser adicionado ao solo por meio de resíduos de pneus, óleos, pela deposição de lixo urbano, iodo de esgoto e fertilizantes fosfatados. Embora não seja essencial ao desenvolvimento vegetal, ele é facilmente absorvido e translocado nas plantas e tem efeito acumulativo no organismo humano, podendo causar sérios problemas à saúde (DIAS, et AL., 2001).

A mobilidade dos solutos apresenta outro risco ambiental. O movimento dos solutos está inversamente relacionada à adsorção ou a condições do meio que favoreçam a lixiviação. O Cd é um metal pesado que apresenta valores de mobilidade baixos a moderado.

Diante do exposto, esse trabalho tem o objetivo de avaliar mediante extração sequencial, o potencial de



biodisponibilidade e mobilidade do Cd em solos da província Mayabeque, Cuba.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a coleta de solos foram selecionados os seguintes municípios San José de las Lajas, Santa Cruz del Norte, Madruga da província de Mayabeque conforme Figura 2.

Foram coletados 5 tipos de solos representativos na profundidade de 0-20cm: Pardo com carbonatos, Ferralítico roxo típico humificado, Aluvial, Fersialítico pardo rojizo e Gleyferralítico amarelento segundo a Nova Versão de Classificação de Solos em Cuba (INSTITUTO DE SUELO, 1999) e a WRB (2007).

Análise dos solos

As amostras foram levadas ao laboratório de Química e Poluição de Solo para análises química, física e granulométrica conforme procedimento analítico segundo Donagemma et al., 2011.

Para a determinação dos teores pseudototais de metais pesados, as amostras foram trituradas em almofariz de ágata e peneiradas, utilizando-se uma peneira de malha de nylon, com abertura de 210 μm e submetidas à extração com água régia (ISO 11466, 1995).

Os extratos resultantes foram analisados para determinação das concentrações de Cd por espectrofotometria de absorção atômica com chama em aparelho VARIAN-55B com LD(mg kg^{-1}) de 0,25

Foram submetidas ao fracionamento geoquímico (extração sequencial) conforme preconizado pelo método BCR (Community Bureau of Reference) desenvolvido por URE et al., 1993, utilizado no trabalho de SAHUQUILLO et al., 1999 e adaptado por GUEDES, 2009. A finalidade desse procedimento é avaliar qual a proporção do total encontra-se nas Frações F1 (ácido solúvel); F2(Fração reduzível, ligada aos óxidos de ferro e manganês); F3 (Fração oxidável, ligada à matéria orgânica e sulfetos) e F4 (Fração residual).

Após a obtenção dos extratos de cada etapa foram determinadas às concentrações de cádmio por

espectrofotometria de absorção atômica com chama em aparelho VARIAN-55B.

Os teores biodisponíveis e totais de Cd foram comparados aos atributos do solo através de análise de correlação de Pearson a nível de probabilidade de 5%, utilizando o software SAS (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante da falta de uma lista própria de Valores Orientadores de metais pesados para os solos de Cuba, os teores pseudototais de Cd foram comparados aos estabelecidos para solos brasileiros. O CONAMA em sua Resolução nº420/2009, estabelece para Cd os valores de 1,3 mg kg^{-1} como Valor de Prevenção e 3,0 mg kg^{-1} como Valor de Investigação para o Cenário Agrícola.

Diante disso, verifica-se que os teores encontrados estão acima dos valores orientadores estabelecidos pelo CONAMA (Tabela 1). E que os solos, Aluvial, Fersialítico pardo rojizo e Gleyferralítico amarelento seriam considerados solos contaminados (Tabela 1). O que os difere de solos brasileiros, onde os valores normalmente são mínimos ($< 0,5 \text{ mg kg}^{-1}$), se não houver intervenção antrópica. No entanto, a comparação com padrões estabelecidos para outros países, pode levar a avaliações inadequadas. Visto que, estes valores dependem de características específicas de cada ambiente.

A distribuição do Cd, nas diversas formas químicas, apresentou variações expressivas entre os solos (Tabela 1). No entanto, para a maioria dos solos, os maiores teores de Cd foram evidenciados na fração Residual do Solo (F4), exceto para o solo GleyFA que apresentou maiores teores na F2.

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que o solo PCCarb foi o que apresentou maior teor de Cd na fração biodisponível (F1), apresentando assim maior potencial contaminante que os demais solos. Visto que, nesta fração, o elemento estaria disponível para as plantas e/ou passível de ser lixiviado. Observa-se ainda, que o solo que apresentou o teor pseudototal mais elevado de Cd (5,33 mg kg^{-1}), não foi o que apresentou maior porcentagem de Cd na F1, e sim na fração ligada aos óxidos de



Fe e Mn (F2), cerca de 47% do Cd total. Nos solos sob clima tropical, os óxidos de Fe e Mn exercem importante papel no comportamento dos metais. A adsorção de determinados elementos aos óxidos pode ocorrer por meio da formação de ligações covalentes nas superfícies desses colóides. Vários estudos têm mostrado que aplicação de óxidos de Fe e Mn reduz significativamente a solubilidade de Cd por aumentar sua retenção nos solos (Mench et al., 1994 ; Chen et al., 2000).

A análise de correlação de Pearson ($p \leq 0,05$) entre os teores pseudototais de Cd e Cd biodisponível com as propriedades dos solos, são apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada. 2.**

A concentração de Cd na F1 apresentou correlação negativa e significativa carbono orgânico. Isso indica que com o aumento de carbono orgânico ocorrerá uma diminuição do Cd (tabela 2). Tal fato aponta que em condições de baixa competição com outros cátions, o Cd apresenta tendência de permanecer sob formas menos disponíveis, permanecendo adsorvido especificamente à matéria orgânica, a minerais silicatados e a óxidos (COSTA ET al 2007). Essa correlação pode explicar os baixos valores de Cd encontrados na fração biodisponível.

Foi observada correlação positiva e altamente significativa dos teores pseudototais de Fe com os de Cd, sugerindo uma elevada afinidade geoquímica entre esses elementos. Correlações de Al, Fe e Mn com metais têm sido relacionadas à formação de óxidos secundários que têm alta capacidade de adsorver metais (BURAK et al., 2010).

CONCLUSÕES

A distribuição do Cd, nas diversas formas químicas, apresentou variações expressivas entre os solos.

O solo PCCarb foi o que apresentou maior teor de Cd na fração biodisponível (F1), apresentando assim maior potencial contaminante.

Os teores de Fe dos solos estão diretamente relacionados ao conteúdo total de Cd, sugerindo uma elevada afinidade geoquímica entre esses elementos. Já o Carbono orgânico apresentou relação negativa com os teores biodisponíveis de Cd.

REFERÊNCIAS

Costa, C.N; Meurer, E. J; Bissani, C. A; Tedesco, M. J; Fracionamento sequencial de cádmio e chumbo em solos Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.5, p.1323-1328, set-out, 2007

Chen, Z.S. Lee. G.J, Liu.J.C, The effects of chemical remediation treatments on the extractability and speciation of cádmium and lead in contaminated soils. Chemosphere. 2000, jul;41(1-2):235-42

Dias, N. M. P; Alleoni, L. R. F; Casagrande, J. C; Camargo, O. A. Adsorção de cádmio em dois latossolos ácidos e um nitossolo. R. Bras. Ci. Solo, 25:297-304, 2001

Mench, M.J., Didier, V.L., Löffler, M., Gomes, A., Masson, P.:1994, 'A Mimicked In Situ Remediation Study of Metal-contaminated Soils with Emphasis an Cadmium and Lead', J. Environ.Qual. 23, 58-63

Linhares, L.A; Filho, F.B.E; Oliveira, C.V & Bellis, V.M. Adsorção de cádmio e chumbo em solos tropicais altamente intemperizados. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.44, n.3, p.291-299, mar. 2009

Atributos do solo relacionados à absorção de Cadmio e Cobre em solos tropicais. Disponível em <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1348/1124>> Acesso em 23 mai. 2015

BRASIL. Resolução CONAMA N° 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009. DOU n° 249, de 30 de dez de 2009, pags. 81-84

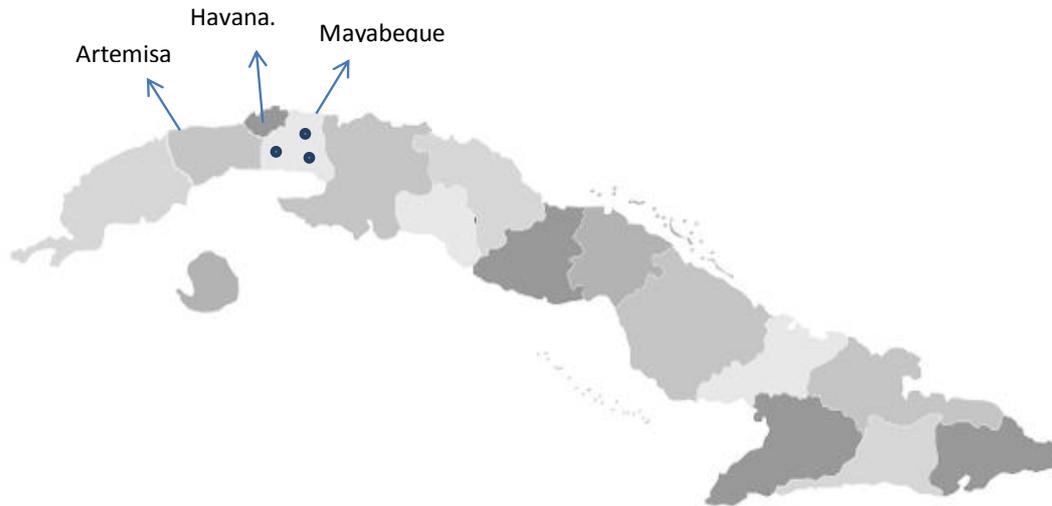


Figura 1. Localização geográfica dos municípios escolhidos no amostragem. Adaptado de ONE, 2011.

Tabela 1. Teor pseudototal de Cd e nas frações geoquímicas em cada tipo de solo.

SOLOS	Pseudototal	mg kg ⁻¹			
		F1	F2	F3	F4
PCCarb	2,38	0,57 (24%)	0,22 (9%)	0,00 (0%)	1,60 (63%)
FRTH	2,25	0,08 (4%)	0,00 (0%)	0,13 (6%)	2,03 (90%)
Aluv	3,21	0,37 (12%)	0,38 (12%)	0,53 (16%)	1,93 (60%)
FersPR	3,07	0,55 (18%)	0,40 (13%)	0,18 (6%)	1,94 (63%)
GleyFA	5,33	0,45 (9%)	2,52 (47%)	0,23 (4%)	2,13 (40%)

Tabela 2. Análise de correlação de Pearson entre a concentração de Cd pseudototal e na fração solúvel com os atributos do solos.

	Corg	MO	Ca	P	Na	K	Mg	pH	Fe	Mn
Cd	-0,44	-0,57	-0,35	0,04	-0,2	-0,73	0,95**	-0,75	0,93**	0,64
CdF1	-0,88*	-0,86	0,51	-0,09	0,31	0,45	0,1	0,35	0,24	-0,44

*significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1 % de probabilidade.