

Teores totais e disponíveis de elementos de alguns perfis de solo da Província Petrolífera de Urucu, Coari - AM

OMAR CUBAS ENCINAS⁽¹⁾, WENCESLAU GERALDES TEIXEIRA⁽²⁾, GILVAN COIMBRA MARTINS⁽³⁾, RODRIGO SANTANA MACEDO⁽⁴⁾, RODRIGO PEÇANHA DEMONTE FERRAZ⁽⁵⁾, MARIA DO ROSÁRIO LOBATO RODRIGUES⁽⁶⁾, ENIO FRAGA DA SILVA⁽⁷⁾ & ADRIANA COSTA GIL DE SOUZA⁽⁸⁾

RESUMO – Os teores totais, trocáveis e disponíveis de elementos minerais no solo são de suma importância em estudos tanto de contaminação, como de manejo do solo e caracterização pedológica. Sabendo-se que o conhecimento geoquímico dos elementos no ambiente é fundamental para a escolha de práticas de manejo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento dos teores totais e disponíveis de elementos minerais no solo de dois perfis na Província Petrolífera de Urucu, Coari – AM. Foram amostrados um perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico e um Cambissolo Háptico Ta Distrófico. Foram realizadas análises de teores totais de 19 elementos com digestão por água régia e determinação por plasma de acoplamento indutivo (ICP). As análises químicas de Ca, Mg, K, Na e Al trocáveis e P, Fe, Mn, Cu e Zn disponíveis no solo foram realizadas conforme Embrapa (1997). Os baixos teores trocáveis de Ca, Mg, K, Na e P e Mn disponível, bem como, os elevados teores de Al trocável e Fe disponível, estão correlacionados com seus teores totais no solo. O perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo exibe maiores concentrações de todos os elementos, com destaque para Ba, Cr, Pb, V e Zr.

Palavras-Chave: (elementos-traço, Cambissolo Háptico, Argissolo Vermelho-Amarelo, ICP)

Introdução

Os teores totais, trocáveis e disponíveis de elementos minerais no solo são de suma importância em estudos tanto de contaminação, como de manejo do solo e caracterização pedológica.

Estes elementos estão presentes naturalmente *in situ*, mesmo que não haja perturbação antrópica do ambiente, e o aumento em sua concentração pode ocorrer tanto em razão de processos naturais quanto por atividades antrópicas.

Dentre eles, ocorrem os elementos-traço nativos, definidos como metais catiônicos (p.e., Ag⁺, Cu²⁺,

Pb²⁺) e oxiânions (p.e., AsO₃⁻³), presentes em baixas concentrações (usualmente < 1 g dm⁻³) em solos e plantas (Essington [1], 2004), no qual são reflexos dos limites impostos pelo intemperismo, intensidade da lixiviação e pela composição química do material de origem (McBride [2], 1994).

Os estudos desses elementos apresentam certas particularidades, tais como: o interesse agrônomo do cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), molibdênio (Mo), boro (B) e cloro (Cl) por serem micronutrientes de plantas, exigidos em pequenas doses, e o aporte antrópico de cádmio (Cd), cromo (Cr), níquel (Ni) e chumbo (Pb), bem como, o estudo integrado de todos, por serem exemplos de elementos que podem apresentar potencial tóxico para as plantas e para o homem.

Sabendo-se que o entendimento geoquímico dos elementos no ambiente é fundamental para a escolha de práticas de manejo que envolva a qualidade do solo, o presente trabalho teve como objetivo quantificar os teores totais, trocáveis e disponíveis de alguns elementos químicos no solo em um perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo e em um perfil de Cambissolo Háptico na Província Petrolífera de Urucu, Coari – AM.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Província Petrolífera de Urucu, situada entre as coordenadas geográficas 4°53'S e 65°11'W, município de Coari – AM.

Foram coletadas amostras deformadas em um Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico textura média/argilosa A fraco e em um Cambissolo Háptico Ta Distrófico típico textura siltosa A moderado (Figura 1). As amostras foram coletadas por horizontes pedológicos.

As amostras foram pulverizadas e peneiradas em malha de 0,106 mm. A digestão das amostras foi feita com água régia e os teores totais de Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sn, Sr, V, Zn e Zr determinados por plasma de acoplamento indutivo (ICP) no Geosol Laboratórios em Belo Horizonte

⁽¹⁾ Primeiro Autor é Mestrando do PPG em Agricultura no Trópico Úmido, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, CEP 69060-001 E-mail: o_cubas@hotmail.com.

^{(2), (3), (6)} Segundo, Terceiro e Sexto Autor são Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental. Rod AM-010, Km 29 S/N, Manaus, AM, CEP 69010-970.

⁽⁴⁾ Quarto Autor é Mestre em Agronomia Tropical pela Universidade Federal do Amazonas. Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 300, Bairro Coroado I, Manaus, AM, CEP 69077-000.

^{(5), (7)} Quinto e Sétimo Autor são Pesquisadores da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico 1024, Jd Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000

⁽⁸⁾ Oitavo Autor é Bolsista de Iniciação Científica – Programa PAIC/FAPEAM – pela Embrapa Amazônia Ocidental. Rod AM-010, Km 29 S/N, Manaus, AM, CEP 69010-970.

Apoio financeiro: FINEP (CTPetro – Amazônia) e CNPq.

– MG.

Paralelamente foram realizadas as determinações dos teores trocáveis de Ca, Mg e Al (extrator KCl 1,0 mol L⁻¹), K e Na trocáveis e P disponível (extrator Mehlich 1) e os teores disponíveis de Fe, Mn, Zn, e Cu (extrator Mehlich 1), segundo metodologias descritas em Embrapa [3], (1997). Essas análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Planta (LASP) da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus - AM.

Resultados

Os baixos teores de Ca, Mg, K e Na trocáveis e P disponível nos perfis estão relacionados com seus baixos teores totais (Tabela 1). Da mesma forma, os teores elevados de Al trocável apresentam-se associados com seus elevados teores totais, que alcança maiores valores nos horizontes Bt₁, Bt₂ e Bt₃ do Argissolo Vermelho-Amarelo, com decréscimo gradual a partir do horizonte transicional BC.

Os elevados teores totais de Fe propiciam aumento desse elemento na fase disponível, com valor máximo de 1.383 mg dm⁻³ no horizonte BA do Argissolo Vermelho-Amarelo.

Os elementos Ag, B, Be, Bi, Cd, Co, Mo, Ni e Sn apresentam teores abaixo do limite de detecção e somente o Pb está próximo à média da crosta terrestre (Tabela 2), corroborando com as investigações realizadas por Horbe et al., [4] (2007).

A amplitude dos teores totais de Cu (<1 a 1,9 ppm), Cr (2,1 e 27,5 ppm) e Zn (1,7 e 4,9 ppm) (Tabela 2) foram muito inferiores aos valores considerados tóxicos para as plantas (Cu – 60-125 mg dm⁻³; Cr - 75-100 mg dm⁻³; Zn - 70 mg dm⁻³), conforme Ross, [5] (1994).

O Argissolo Vermelho-Amarelo exhibe maiores concentrações totais de elementos-traço, com destaque para Ba, Cr, Pb, V e Zr (Tabela 2)

Discussão

A baixa concentração de vários elementos considerados essenciais ao crescimento de plantas nos solos estudados é em virtude da baixa concentração no material de origem destes solos e da lixiviação pelo intenso intemperismo.

Os elevados teores totais de Al devem-se ao fato desses solos serem originados da Formação Geológica Solimões, ao qual apresentam teores desse elemento naturalmente altos, conforme estudos detalhados realizados por Marques et al., [6] (2002) e Coelho et al., [7] (2005).

Os perfis estudados apresentam caráter distrófico, caracterizados pelos baixos teores de Ca, K, Mg trocáveis, P disponível e elevados teores de Al. Vale ressaltar, que teores elevados de Al como os encontrados nos solos estudados são demasiadamente

elevados, entretanto como discutido por Marques et al., [6] (2002), provavelmente estas concentrações elevadas de Al não ocorrem em condições naturais, sendo grande parte do Al retirado pelo extrator KCl de alguns minerais com Al nas intercadas, principalmente pirofilita, que ocorre nestes solos.

Os baixos teores totais de Mn contrastam com os encontrados por Lima [8], (2001) estudando solos da Amazônia Ocidental e com os estudos de Irion [9], (1984), ao qual discute que menores concentrações de Mn podem indicar maior intemperismo químico.

Conclusões

Os baixos teores trocáveis (Ca, Mg, K e Na) e disponíveis (P e Mn), bem como, os elevados teores de Al trocável e Fe disponível, estão correlacionados com seus teores totais no solo.

O Argissolo Vermelho-Amarelo exhibe maiores concentrações totais de elementos-traço, com destaque para Ba, Cr, Pb, V e Zr.

Agradecimentos

À Rede CTPetro Amazônia (recursos da FINEP, PETROBRAS e CNPq) (FINEP/Petrobras) - Projeto PI-2 Dinâmica do solo, pelo apoio logístico e suporte financeiro.

Ao CNPq pela concessão da bolsa

A Embrapa Amazônia Ocidental pela infra-estrutura concedida.

Referências

- [1] ESSINGTON, M. E. 2004. *Soil and water chemistry: an integrative approach*. Boca Raton, CRC Press. 534p.
- [2] McBRIDE, M.B. 1994. *Environmental chemistry of soils*. New York, Oxford University Press. 406p.
- [3] EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análises de solo*. 2n ed. Embrapa – CNPS. 212p.
- [4] HORBE, A.M.C; PAIVA, M.R.P. de; MOTTA, M.B.; HORBE, M.A. 2007. Mineralogia e geoquímica dos perfis sobre os sedimentos neógenos e quaternários da bacia do rio Solimões na região de Coari- AM. *Acta Amazonica*, 37: 81-90
- [5] ROSS, S.M. 1994. *Toxic metals in soil-plant systems*. Chichester: John Wiley & Sons. 469p.
- [6] MARQUES, J.J.; TEIXEIRA, W.G.; SCHULZE, D.G.; CURI, N. 2002. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. *Clay Minerals*, 37, 651.
- [7] COELHO, M. R. 2005. Levantamento pedológico de uma área-piloto relacionada ao projeto Bios Brasil - Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity: Phase I, Município de Benjamim Constant (AM). Boletim de pesquisa e desenvolvimento, n. 68.
- [8] LIMA, H.N. *Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental*. 2001. Tese de Doutorado, Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa – MG.
- [9] IRON, G. 1984. Clay minerals of Amazonian soils. In: SIOLI, H.D. (Ed.). *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers. p. 537-579.

Tabela 1. Teores totais, trocáveis e disponíveis (mg dm^{-3}) de dois perfis na Província Petrolífera de Urucu, Coari –AM

Hz	Prof	Ca	Mg	Al	Na	K	P	Fe	Mn	Cu	Zn	Ca	Mg	Al	Na	K	P	Fe	Mn	Cu	Zn
----- Teores totais -----											-----Teores trocáveis e disponíveis -----										
P01 Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico textura média/argilosa A fraco																					
Ap	0-7	<100	<100	7400	<100	<100	<100	21300	<100	<1	3,2	10	8	413	3	25	0	1058	0,96	0,29	0,27
BA	(30-47)	<100	<100	10400	<100	<100	<100	28400	<100	<1	3,8	6	4	444	3	8	0	1383	0,47	0,24	0,28
Bt1	-52	<100	<100	11500	<100	100	<100	30300	<100	<1	4,1	6	4	527	2	6	0	129	0,20	0,20	0,29
Bt2	-68	<100	100	13400	<100	100	<100	34400	<100	1,3	4,9	6	4	570	2	7	0	43	0,15	0,19	0,30
Bt3	-89	<100	<100	13100	<100	100	<100	38000	<100	1,2	4,4	6	2	591	2	7	0	32	0,06	0,23	0,31
BC	-108	<100	<100	11000	<100	200	<100	33300	<100	1,6	4,4	6	2	688	2	12	0	26	0,03	0,26	0,32
CB	-130	<100	<100	7000	<100	200	<100	17000	<100	1,5	3,1	12	4	650	3	14	0	13	0,02	0,20	0,33
C ₁	-174	<100	<100	6600	<100	200	<100	13000	<100	1,9	3,1	8	2	606	3	16	0	9	0,00	0,22	0,34
C ₂	174+	<100	<100	4700	<100	100	<100	11000	<100	1,5	2,6	8	2	587	2	14	0	6	0,00	0,22	0,35
P02 Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico textura siltosa A moderado																					
A	0-8	<100	<100	<100	100	2500	<100	4400	<100	1,4	1,7	14	19	205	5	52	2	256	1,23	0,38	0,36
AB	-22	100	<100	<100	<100	3100	<100	6500	<100	1,4	5,6	14	7	177	3	22	1	794	0,20	0,23	0,37
BA	-44	<100	<100	<100	<100	4200	<100	7500	<100	1,3	2,2	8	5	126	3	14	2	600	0,27	0,27	0,38
Bi	-110	<100	<100	<100	<100	4400	<100	6400	<100	<1	2,4	8	2	112	3	4	1	441	0,11	0,25	0,39
C	-145	<100	<100	<100	200	11400	<100	13800	<100	<1	3,5	8	2	485	2	12	1	15	0,00	0,18	0,40

Tabela 2. Teores totais de elementos-traço (mg dm^{-3}) de dois perfis na Província Petrolífera de Urucu, Coari –AM

Hz	Ba	Cr	Li	Pb	Sr	V	Zr
P01 Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico textura média/argilosa A fraco							
Ap	16,7	14,7	< 1	< 3	< 1	43	3,2
BA	18,0	20,7	1,8	4,6	< 1	56	5,5
Bt1	11,0	22,3	2,1	4,8	< 1	60	6,2
Bt2	11,2	26,4	2,8	5,1	1,2	70	6,6
Bt3	9,8	27,5	3,0	6,2	1,2	73	6,5
BC	10,0	26,2	2,2	7,9	1,4	69	5,6
CB	7,2	15	1,1	5,8	< 1	45	4,7
C ₁	7,4	12,4	1,1	5,8	1,2	38	3,6
C ₂	4,7	10	< 1	4,8	< 1	35	3,9
P02 Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico textura siltosa A moderado							
A	3,6	2,1	< 1	< 3	< 1	13	< 1
AB	2,1	2,6	< 1	< 3	< 1	19	< 1
BA	2,7	3,7	< 1	< 3	< 1	21	1,3
Bi	3,0	3,7	< 1	< 3	< 1	22	1,8
C	6,3	7,4	< 1	< 3	< 1	65	3,9
Média crustal ¹	580	100	30	10	300	150	150



Figura 1. A) Argissolo Vermelho-Amarelo aluminico típico. B) Cambissolo Háplico Ta Distrófico. Perfis descritos na Província Petrolífera de Urucu, Coari –AM.