



Propriedades Químicas e Físicas de uma litossequência em Solos da Amazônia Oriental, oeste do Pará⁽¹⁾

Regilene Angélica da Silva Souza⁽²⁾; Gerson Moreira Barros⁽³⁾; Elis Regina G. Câmara⁽⁴⁾; Valdomiro Severino de Souza Júnior⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Capes.

⁽²⁾ Pós-doutoranda (PNPD/CAPES); Departamento de Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife, Pernambuco; regilenesouza@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Estudante de Pós-graduação (Mestrado em Ciências do Solo); Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽⁴⁾ Estudante de Graduação Bolsista PIBIC/CNPq; Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽⁵⁾ Professor Adjunto; Depto. de Agronomia; Universidade Federal Rural de Pernambuco.

RESUMO: Os solos da Amazônia são caracterizados pelo grau de evolução pedogenética, reflexo do elevado intemperismo sobre o material de origem. Objetivou-se neste trabalho a caracterização dos atributos físicos e químicos de uma litossequência na Rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163), no oeste do Pará. A litossequência compreende cinco perfis de solos formados a partir da alteração de 5 distintos materiais de origem (Granito, Andesito, Folhelho, Diabásio e sedimentos não consolidados da Formação Alter-do-Chão). Foram determinados: análise granulométrica, com uso do dispersante hidróxido de sódio ($\text{NaOH } 0,1 \text{ mol L}^{-1}$); pH em água e KCl 1 mol L^{-1} ; e o teor de carbono orgânico (oxidação da matéria orgânica). O potássio e sódio trocáveis foram determinados por fotometria de chama. Os teores de cálcio, magnésio e alumínio trocável foram extraídos por solução de KCl 1 mol L^{-1} e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). A acidez potencial foi avaliada por extração com solução de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7,0, na presença do indicador fenolftaleína. Todos os perfis do presente estudo destacaram-se pelos elevados teores de argila. Constatou-se aumento dos valores de pH com aumento da profundidade. Os maiores teores de cátions básicos, observados nos Perfis 1 e 4, foram considerados reflexos da natureza do material de origem. Os solos estudados apresentaram elevado grau de desenvolvimento, refletindo na baixa fertilidade dos solos estudados.

Termos de indexação: Amazônia, Latossolos, Argissolos.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é um bioma extremamente complexo e diversificado (Gutberlet, 2002). A ocupação da região Amazônica foi baseada em um longo processo histórico, que ocorreu por meio das campanhas religiosas e só foi possível

em virtude da existência da rede de canais de drenagem que compõe a sua bacia hidrográfica (Rocha & Lopes, 2007). A partir dos anos 50 iniciou-se um período de grandes transformações da estrutura espacial (Alves, 2001). Estas somente foram possíveis após a construção de grandes rodovias, sobretudo, a BR163 com a finalidade de ligar a Região Centro-Oeste ao porto de Santarém (Souza & Lindo, 2009).

Os solos da Amazônia são caracterizados pelo grau de evolução pedogenética, reflexo do elevado intemperismo sobre o material de origem, pois este representa um fator chave na formação dos solos. Cerca de 70% da região amazônica é recoberta pela classe dos Latossolos, os quais são solos de baixa fertilidade natural (Möller, 1986). A ocorrência de áreas com solos férteis são observadas onde há maior influência atual ou pretérita de sedimentos andinos e, ou ocorrência de rochas básicas (basaltos, diabásios) ou sedimentares ricos em nutrientes para as plantas (calcários), a exemplo do ocorrente nos estados de Roraima, Pará e Amapá, (Lima et al., 2006). Objetivou-se neste trabalho a caracterização dos atributos físicos e químicos de uma litossequência na Rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163), no oeste do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região oeste do estado do Pará, ao longo da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163), abrangendo o trecho entre os municípios de Santarém e Trairão. A litossequência, compreende cinco perfis de solos formados a partir da alteração de 5 distintos materiais de origem (Granito, Andesito, Folhelho, Diabásio e Sedimentos não consolidados da Formação Alter-do-Chão). Após secas ao ar, as amostras foram destorroadas, passadas em peneiras de malha de 2 mm para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). O método empregado está de acordo com Embrapa (1997), com adaptações. Foram determinados: análise



granulométrica, com uso do dispersante hidróxido de sódio (NaOH $0,1 \text{ mol L}^{-1}$); pH em água e KCl 1 mol L^{-1} , na relação 1:2,5 (solo:solução); teor de carbono orgânico por meio da oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) em meio ácido (H_2SO_4); potássio e sódio trocáveis por fotometria de chama, após extração com solução Mehlich-1 (HCl $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e H_2SO_4 $0,025 \text{ mol L}^{-1}$). Os teores de cálcio, magnésio e alumínio trocável foram extraídos por solução de KCl 1 mol L^{-1} e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). A acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}^{3+}$) foi avaliada por extração com solução de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7,0, na presença do indicador fenolfetaleína. Com base nas determinações, calculou-se a soma de bases (S); a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC a pH 7,0); a atividade de argila (At. Argila); a saturação por alumínio (m %) e a saturação por bases (V %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo de argila variou consideravelmente em decorrência da constituição dos materiais de origem estudados (**Tabela 1**): Sedimentos da Formação Alter-do-Chão > Sedimentos Folhelho > Diabásio > Andesito > Granito. Os teores variaram de 362 g kg^{-1} no horizonte Ap do Perfil 1 (Argissolo Amarelo) a 846 g kg^{-1} no horizonte A do Perfil 5 (Latossolo Amarelo), com tendência de incremento para o horizonte AB em todos os perfis. Para os horizontes subsuperficiais, os teores de argila variaram de 607 g kg^{-1} no horizonte BA do Perfil 1 a 937 g kg^{-1} no horizonte BA do Perfil 5 com tendência de incremento com a profundidade. Observou-se os maiores teores de argila no Perfil 5 seja nos horizontes superficiais quanto subsuperficiais. Elevados teores de argila, podem ser decorrentes da planície sedimentar da região amazônica formada na Era Cenozóica, sob influência dos sedimentos dos escudos cristalinos e da região Andina em que, durante o período Terciário e Quaternário houve grande deposição no vale amazônico (Barthem & Fabr e, 2003).

Os valores de pH em água nos horizontes superficiais variaram de 4,1 no horizonte A do Perfil 5 a 5,9 no horizonte Ap do Perfil 1 e no horizonte A do Perfil 4 (Nitossolo Vermelho). Enquanto que, nos horizontes subsuperficiais os valores de pH em água variaram 4,7 no horizonte Bw2 do Perfil 2 (Latossolo Amarelo) a 6,5 no horizonte Bt2 do Perfil 4. Por outro lado, os valores de pH em KCl variaram de 3,7 no horizonte A do Perfil 5 a 5,6 no horizonte A do Perfil 4. Dessa forma, os valores de pH em KCl do Perfil 5 estão enquadrados na classe extremamente ácido, contudo, os valores do Perfil 4 estão descritos como moderadamente ácido

Embrapa (2006). Para os valores de pH em KCl os valores variaram na faixa de 4,1 nos horizontes Bw2 dos Perfis 3 e 5 a 6,1 no horizonte Bt2 do Perfil 1. Dessa forma, os perfis 3 e 5 estão descritos como extremamente ácido, por outro lado, o Perfil 1 está descrito como moderadamente ácido (Embrapa, 2006). Tal cenário, está condizente com solos tropicais, sobretudo, na região amazônica em que se observam baixos valores de pH (Andrade et. al., 1997). Os teores de Ca^{2+} nos horizontes superficiais variaram de $3 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte A do Perfil 2 a $21 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Ap do Perfil 1. Os maiores teores de Ca^{2+} podem ser explicados pela natureza do material de origem do Perfil 1 (granito), constituídos de feldspatos e plagioclásios (Brasil, 1976). Enquanto que, nos horizontes subsuperficiais, os teores variaram de $2 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo nos horizontes Bw2 dos Perfis 2 e 3 a $9 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Bt2 do Perfil 1, configurando a influência do material de origem.

Os teores de K^+ nos horizontes superficiais da litossequência variaram de $0,6 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte A do Perfil 4 a $1,7 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Ap do Perfil 1. Por outro lado, nos horizontes subsuperficiais, os teores variaram de $0,1 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo nos Perfis 2, 3, 4 e 5 a $0,4 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Bt2 do Perfil 1. Os maiores teores de K^+ seja nos horizontes superficiais quanto em profundidade, podem estar relacionados com a rocha formadora do perfil 1 (granito) constituída de feldspatos potássicos (Brasil, 1976). Os valores de soma de bases nos horizontes superficiais, variaram de $8 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte A do Perfil 2 a $27 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Ap do Perfil 1 e horizonte A do Perfil 4. Por outro lado, nos horizontes subsuperficiais os valores variaram $3 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo a $13 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Bt2 do Perfil 4. Os maiores teores de cátions básicos quando presentes estão mais concentrados nos horizontes superficiais. Tal fato, segundo Carmo et al. (1984), ocorre em decorrência da maior e frequente reciclagem vegetal, próximo a superfície, bem como reflexo da natureza do material de origem destes perfis (granito e diabásio), respectivamente.

Observou-se que a acidez trocável representada pelos teores de Al^{3+} nos horizontes superficiais variaram de $6 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Ap do Perfil 1 a $14 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte A do Perfil 2. Enquanto que, nos horizontes subsuperficiais, os teores variaram de $4 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Bw2 do Perfil 4 a $12 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Bw2 do Perfil 5. Os maiores teores de Al^{3+} em subsuperfície, estão condizentes com os menores valores de pH em água dos Perfis 3 e 5. Os dados estão condizentes com Alleoni et al. (2009), onde enfatizam que à medida que os



solos tornam-se intemperizados, os cátions monovalentes são substituídos do complexo de troca por elementos polivalentes, em especial o Al^{3+} . Os valores de CTC pH 7,0 nos horizontes superficiais variaram de $51 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte A do Perfil 2 a $110 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte A do Perfil 2. Porém, nos horizontes subsuperficiais, os valores variaram de $21 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Bt2 do Perfil 1 a $50 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte Bw2 do Perfil 2. Tais resultados realçam o efeito da matéria orgânica, na elevação de cargas elétricas negativas em horizontes superficiais (Alleoni et al., 2009). Observou-se que os valores de saturação por bases (V%) nos horizontes superficiais variaram 7 % no horizonte A do Perfil 2 a 53 % no horizonte A do Perfil 4. Enquanto que, nos horizontes subsuperficiais, os valores variaram de 9 % no horizonte Bw2 do Perfil 2 a 59 % no horizonte Bt2 do Perfil 1. A saturação por bases (V%), embora com valores distróficos em boa parte dos horizontes subsuperficiais dos Perfis 1 e 4, contém valores mais elevados em relação aos demais perfis. Tal fato reflete segundo Lima et al. (2006) a natureza do material de origem.

Os dados de saturação por alumínio (m%) nos horizontes superficiais variaram de 18 % no horizonte Ap do Perfil 1 a 64 % no horizonte A do Perfil 2. Enquanto que, nos horizontes subsuperficiais os dados variaram de 23 % no horizonte Bt2 do Perfil 4 a 78 % no horizonte Bw2 do Perfil 5. Vale destacar, a ocorrência do caráter álico ($m > 50 \%$) nos horizontes subsuperficiais dos perfis 2, 3 e 5 representados pela classe dos Latossolos. Os teores de carbono orgânico nos horizontes superficiais, variaram de $14,2 \text{ g kg}^{-1}$ no horizonte A do Perfil 4 a 31 g kg^{-1} no horizonte A do Perfil 5. Enquanto que, nos horizontes subsuperficiais, os teores variaram de $2,8 \text{ g kg}^{-1}$ no horizonte Bt2 do Perfil 1 a $8,3 \text{ g kg}^{-1}$ no horizonte Bw2 do Perfil 3. Tais valores no horizonte superficial do Perfil 5, contrariam Giarola & Silva (2002), que relatam que solos com horizonte coeso sob mata, raramente contém teores acima de 15 g kg^{-1} de solo.

CONCLUSÕES

Todos os perfis do presente estudo destacaram-se pelos elevados teores de argila, sobretudo nos perfis 4 e 5.

Os solos estudados, a despeito da diversidade do material de origem, apresentaram elevado grau de desenvolvimento pedogenético, refletindo na baixa fertilidade dos solos estudados.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - UFRPE. Laboratório de Mineralogia do Solo - UFRPE.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. S. O processo de desmatamento na Amazônia. Parcerias estratégicas. 6: 12 2001.

ALLEONI, L. R. F.; MELLO, J. W. V.; ROCHA, W. S. D.; Eletroquímica, Adsorção e troca iônica no solo. In: Química e Mineralogia do solo. Parte II- Aplicações. SBCS. 2009. p. 69-130.

ANDRADE et al. Pedogeomorfologia e Micropedologia de uma sequência Latossolo-Areia quartzosa hidromórfica sobre rochas cristalinas do Estado do Amazonas. Geonomos. 5: 55-66. 1997.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros na Amazônia. In: A Pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Ruffino, M. L. (Coord). Manaus IBAMA/Provárzea. 2003.

BRASIL. Folha SA. 21-Santarém. geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, DNPM. 1976.

CARMO, D. N.; CURI, N.; RESENDE, M. Caracterização e gênese de Latossolos da região do Alto Paranaíba. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 8: 235-240, 1984.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Rio de Janeiro. Manual de métodos de análises de solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro. 2006. 306p

GIAROLA, N. F. B.; SILVA, A. P. Conceitos sobre solos coesos e hardsetting. Scientia Agricola, 59: 613-620. 2002.

LIMA, H. N. et al. Mineralogia e química de três solos de uma topossequência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30: 59-68, 2006.

MÖLLER, M. R. F. Mineralogia de argilas de solos da região amazônica brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO.1. Belém, 1984. Anais. Belém. Embrapa.-CPATU, 1986. p. 214-223.

ROCHA, G. de M.; LOPES, L. O do C. Estrutura espacial e formação territorial dos municípios. Zoneamento Ecológico-Econômico da área de Influência da Rodovia BR 163. (Cuiabá-Santarém) v.1. Diagnóstico do Meio Socioeconômico, Jurídico e Arqueologia. p. 29-43. Belém. Embrapa. 2007.

SOUZA, R. J.; LINDO, P. V. F. Integração Econômica da Amazônica no contexto de um Brasil dual: do ciclo da borracha à implantação da Rodovia BR 163. Revista Formação, 16:70-83, 2009.



Tabela 1 - Propriedades químicas e físicas de uma litossequência em solos da Amazônia Oriental - oeste do Pará

Horiz.	Prof. cm	Cor (úmido)	Granulometria			pH (1:2,5)		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K	Na	S	Al ⁺³	H + Al ⁺³	CTC	At. Argila	V	m	C.O
			Areia	Silte	Argila	H ₂ O	KCl												
			g kg ⁻¹			mmol _c kg ⁻¹ de TFSA													
			%																
			g kg ⁻¹																
Perfil 1 - Argissolo Amarelo Distrófico típico																			
Ap	0-10	10YR 3/2	560	79	362	5,9	5,1	21	3	1,7	0,4	27	6	46	73	250	37	18	23,6
BA	10-30	10YR 4/3	441	4	555	5,9	5,3	15	2	0,6	0,3	19	6	26	45	90	42	24	13,1
Bt1	30-60	7,5YR 5/6	350	43	607	6,3	6,0	11	2	0,4	0,3	13	6	15	28	60	48	30	8,2
Bt2	60-100	7,5YR 5/8	339	9	653	6,4	6,1	9	2	0,4	0,3	12	6	8	21	40	59	33	2,8
Bt3	100-160+	10YR 5/8	277	70	653	6,0	6,0	9	2	0,5	0,2	11	6	11	23	50	50	35	2,4
Perfil 2 - Latossolo Amarelo Distroférrico típico																			
A	0-20	10YR 4/3	259	93	649	4,3	4,1	3	3	0,7	0,7	8	14	102	110	180	7	64	23,6
AB	20-45	10YR 4/4	270	31	700	4,8	4,4	2	2	0,1	0,2	5	10	63	68	100	7	68	13,1
BA	45-73	10YR 4/5	270	31	700	4,8	4,4	2	2	0,1	0,2	4	7	56	61	90	7	62	9,6
Bw1	73-130	10YR 4/5	262	41	697	4,7	4,5	2	2	0,1	0,2	5	5	50	55	80	8	55	5,8
Bw2	130-180+	10YR 4/5	265	30	727	4,7	4,5	2	2	0,1	0,3	5	6	45	50	70	9	55	5,0
Perfil 3 - Latossolo Amarelo Distrófico típico																			
A	0-5	10YR 4/3	147	99	756	4,3	3,9	7	3	1,3	0,4	12	10	89	102	150	12	46	27,7
AB	5-20	10YR 5/6	124	97	780	4,3	3,9	4	4	0,5	0,3	9	12	67	76	110	12	58	18,6
BA	20-55	10YR 5/6	98	46	856	4,3	4,0	2	2	0,1	0,3	5	12	47	52	60	10	70	12,8
Bw1	55-105	10YR 5/6	89	2	911	4,4	4,0	2	2	0,1	0,2	5	12	31	36	40	13	71	8,7
Bw2	105-150+		82	18	902	4,9	4,1	2	2	0,1	0,1	4	11	33	38	40	11	72	8,3
Perfil 4 - Nitossolo Vermelho Distroférrico típico																			
A	0-15	2,5YR 3/4	195	184	622	5,9	5,6	17	8	0,6	0,1	27	7	24	51	80	53	20	14,2
BA	15-45	2,5YR 3/4	156	173	672	6,3	5,8	13	4	0,1	0,1	17	8	15	33	50	53	32	8,6
Bt1	45-50	2,5YR 3/4	137	145	718	6,6	6,0	10	4	0,1	0,1	14	8	11	25	30	55	38	6,1
Bt2	50-140	2,5YR 4/6	125	106	770	6,5	5,5	7	5	0,1	0,1	13	4	17	29	40	44	23	4,3
Bt3	140-180	2,5YR 4/6	134	49	818	6,6	5,6	6	3	0,1	0,2	9	4	10	19	20	49	30	0,9
Cr1			151	237	612	5,4	4,4	4	3	0,1	0,1	7	5	23	30	50	24	40	0,9
Cr2			144	441	416	5,1	3,8	3	2	0,1	0,1	4	59	62	66	150	7	93	4,7
Perfil 5 - Latossolo Amarelo Distrocoeso típico																			
A	0-15	10YR 4/4	35	119	846	4,1	3,7	7	2	1,2	0,2	12	11	96	108	120	11	49	31,0
AB	15-30	10YR 4/4	20	91	890	4,0	3,8	3	2	0,3	0,1	5	12	64	69	80	8	69	18,1
BA	30-50	10YR 4/5	17	46	937	4,4	3,9	3	2	0,1	0,1	4	12	44	48	50	9	73	9,2
Bw1	50-90	10YR 4/5	23	83	895	4,7	4,0	2	1	0,1	0,1	3	12	38	42	50	8	77	7,2
Bw2	90-170+	10YR 4/5	40	70	890	5,3	4,1	3	1	0,1	0,1	3	12	31	35	40	10	78	4,8

At. de Argila: atividade de argila; C.O.: carbono orgânico.