

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS DO SÍTIO EXPERIMENTAL DO LBA – CAXIUANÃ (PA)¹

Maria de Lourdes Pinheiro RUIVO²

Simone Baia PEREIRA³

Beatriz QUANZ⁴

Patrick MEIR⁵

RESUMO: A Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã (PA) é um dos sítios experimentais do Projeto Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia (LBA). Em Caxiuanã, está sendo desenvolvido o Experimento de Seca da Floresta (ESECAFLOR), que investiga a influência da exclusão da água no solo sobre o ciclo da floresta. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização inicial do sítio, visando fornecer informações sobre as características morfológicas, texturais e químicas atuais, para efeito de comparação quanto às alterações que poderão ocorrer após a instalação do experimento de seca da floresta (simulação do evento el-niño). Foram caracterizados três sítios: A e B – na área experimental do ESECAFLOR e T - localizado próximo a torre de medições micrometeorológicas do projeto LBA. As descrições morfológicas e as amostragem do solo foram feitas em perfil de até 5 metros de profundidade. Os solos, classificados como Latossolo Amarelo, apresentaram horizontes A, B e C e variaram de excessivamente (sítios A e B) a bem drenado (sítio T). Os teores de argila nos sítios A e B variaram de 160 g/kg a 373 g/kg e 76 g/kg a 260 g/kg, respectivamente. No sítio T, os teores de argila variaram de 380 g/kg a 670 g/kg. Os teores mais elevados de C (13,65 g/kg), N (0,57 g/kg), CTC (6,83 cmol_c/dm³) e S (1,30 cmol_c/dm³) foram determinados na parte superior do solo no sítio T. Os teores mais elevados de P (8,40 mg/dm³) foram determinados na parte superior do solo no sítio B. De maneira geral, na área experimental, a variação entre os solos foi pequena. Já entre os sítios do ESECAFLOR e o sítio da torre as variações estão relacionadas com a drenagem, topografia, teores e distribuição de nutrientes em profundidade.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Classificação de Solos, Caxiuanã, Projeto LBA, Latossolo Amarelo.

¹ Aprovado para publicação em 06.11.03.

Trabalho apresentado em parte na 1ª Conferência Científica Internacional do LBA em Belém (PA), de 25 a 27 de junho de 2000.

² Geóloga, Dra., Pesquisadora. Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi.

³ Química Industrial, M.Sc., Pesquisadora Bolsista LBA/CNPq, Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi.

⁴ Aluna do curso de Engenharia Florestal da UFRA, Bolsista de Iniciação Científica LBA/CNPq, Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi.

⁵ Ecofisiologista, Pesquisador da University of Edinburgh, Escócia.

CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION OF SOILS OF THE LBA EXPERIMENTAL SITES, CAXIUANÃ, PA

ABSTRACT: The Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment (LBA) Impact of Drought on Water and Carbon Dioxide Fluxes from Amazonian Rainforest, which investigate the influence of water exclusion from the soil on the forest cycle, was established in the Ferreira Penna Scientific Station at Caxiuanã, PA. The objective of this work was to present the preliminary results on soil characterization in tree plots of this experiment (sites A, B – ESECAFLOR experiment and T - LBA Tower). The soil was classified as Yellow Latosol with A, B and C horizons, well (sites A and B) to fairly well drained (site T). The difference between the sites of the Esecافلور and LBA tower are related to drainage, topography, concentration and distribution of nutrients at different depths in the soil profile.

INDEX TERMS: Soil Taxonomy, Caxiuanã, LBA Project, Yellow Latosol.

1 INTRODUÇÃO

A Estação Científica Ferreira Penna ocupa uma área 33 000 hectares a nordeste da Floresta Nacional de Caxiuanã (1° 42' 30" S e 51° 31' 45" W). Está localizada no município de Melgaço, a 350 km a oeste de Belém (PA) (LISBOA, 1997). A estação foi inaugurada em 1993, com o propósito de servir de base para programas de pesquisa de curto, médio e longo prazos, do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e da comunidade científica nacional e internacional. Por ser uma área protegida, possui alguns dos ecossistemas naturais mais representativos da Região Amazônica, como florestas de terra firme, igapó e várzea (LISBOA, 1997).

A região de Caxiuanã se desenvolveu em um baixo planalto formado durante o período Cretáceo. Geologicamente, a região apresenta sedimentos quartzo-caoliníticos

correlacionados à Formação Alter do Chão (COSTA; KERN, 1999). Os solos são predominantemente do grupo dos Latossolos, porém Planossolos, Gleissolos e Terra Preta Arqueológica, também, estão presentes (KERN, 1996). Na área do experimento do LBA ocorre somente Latossolo Amarelo textura média a argilosa e de baixa fertilidade natural (RUIVO et al, 2001; CUNHA, 2002).

Numerosos programas de pesquisa estão em desenvolvimento na estação científica, e entre estes destaca-se o Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia (LBA). Este programa, uma parceria internacional liderada pelo Brasil, tem como principal objetivo entender e minimizar alterações nos ciclos da água, de energia solar, de carbono e nutrientes, em função das modificações verificadas na cobertura vegetal da região.

Um dos projetos desenvolvidos no âmbito do LBA é O Impacto da Seca Prolongada nos Fluxos de Água e Dióxido de Carbono em uma Floresta Tropical Amazônica (ESECAFLOR), que investiga a influência da exclusão de água no solo sobre o ciclo da floresta. Por se tratar de um estudo a longo prazo, que objetiva estudar as modificações que ocorrerão no solo após a exclusão de água, faz-se necessária uma caracterização inicial do sítio, visando fornecer informações sobre as suas características morfológicas, texturais e químicas atuais, para efeito de comparação quanto às alterações que poderão ocorrer.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 METODOLOGIA DE COLETA, PREPARO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOLO

Foram abertas quatro trincheiras no solo nos sítios A e B e duas trincheiras no sítio T (onde está localizada a torre de observações micrometeorológicas do projeto LBA), numa mesma profundidade de cinco metros. Nestas trincheiras, foram feitas as descrições morfológicas do perfil do solo e coleta de amostras para análise de rotina para caracterização e classificação do solo. As características morfológica, tais como, textura, estrutura e porosidade, foram descritas conforme Lemos e Santos (1984),

e cor foi comparada com a carta de cores de Munsell Color Company (1975). As amostras (terra fina seca ao ar) foram passadas em peneiras < 2 mm e analisadas, conforme os métodos preconizados pela Embrapa.snics (1997). Para as análises micromorfológicas, utilizou-se a metodologia de lâmina delgada com observação em microscópio eletrônico de varredura (MEV).

Para facilitar a apresentação dos resultados, considerando-se a similaridade entre as características morfológicas nos sítios, trabalhou-se com a espessura média dos horizontes do solo, resumindo-se as características morfológicas nos sítios A e B. Nas demais propriedades, foram considerados os valores médios pela média da espessura dos horizontes nos perfis dos sítios A, B e T.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E MICROMORFOLÓGICAS DO SOLO

Os solos apresentaram seqüência de horizontes A, B e C, variaram de excessivamente (sítios A e B) a bem drenado (sítio T), cor bruno amarelo escuro (10YR, 3/6) a vermelho amarelado (7,5YR, 6/6). A textura variou de média a muito argilosa e a estrutura variou de granular a maciça (Tabelas 1 e 2). A base do perfil,

em todos os sítios, possui um horizonte de areia e/ou argila caulínica intercalado com um horizonte laterítico. A comparação entre os sítios mostrou variações na espessura do horizonte A em termos de textura e estrutura (Tabelas 1 e 2). Isto está relacionado, provavelmente, às variações na drenagem, na topografia ou na cobertura vegetal destes locais, já que os materiais de origem destes solos são originados das rochas sedimentares (arenitos e argilitos) da Formação de Alter do Chão (COSTA; KERN, 1999).

Nas Figuras 1, 2 e 3 são mostradas imagens da micromorfologia do solo sob microscópio eletrônico de varredura (MEV). A composição mineralógica é similar em todos os solos, constituindo-se predominantemente de caulinita na fração argilosa e quartzo na fração arenosa. São solos essencialmente caulínicos, sendo que no sítio T o solo é mais microestruturado que nos sítios A e B. Em 1a, 1b, 2a e 2b vêem-se macroporos e textura média, já em 3a e 3b textura argilosa e microporos e uma forte microagregação do solo em 3b.

Tabela 1 – Resumo das características morfológicas do Latossolo Amarelo, textura média, nos sítios A e B em Caxiuanã, Pará⁽¹⁾

Horizonte	Profundidade (cm)	Características morfológicas
A	0 - 20	bruno amarelado escuro (10YR 4/4, úmido) a bruno oliváceo claro (2,5 YR 5/3, úmido); franco arenoso a areia franca; forte granular pequena a média; raízes comuns, poros pequenos a médio; excessivamente drenado; transição clara;
AB	20 - 40	bruno amarelado (10YR 5/6, úmido) a bruno oliváceo claro (5 YR 5/3, úmido); franco arenoso a franco argilo arenoso, moderada granular pequena a média a pequena subangular; raízes frequentes; poros pequenos, excessivamente drenado, transição difusa;
BA	40 - 60	bruno amarelado (10YR 5/6, úmido) a bruno amarelo claro (2,5YR 6/4, úmido); franco argilo arenoso; moderada granular pequena a média subangular; alguma raiz, poros pequeno a muito pequeno, excessivamente drenado, transição difusa
Bw1	160 - 190	amarelado brunado (10YR 6/6, úmido) a bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); franco argilo arenoso; moderada, media subangular; raízes raras, poros muito pequenos; transição difusa,
Bw2	190 - 260	amarelado brunado (10YR 6/6) a bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); franco argilo arenoso;); fraca média subangular,, raízes raras, sem poros visíveis;
Cc	260 - 400	camada de laterita
C1	400 - 500+	vermelho amarelo (5YR 5/6, úmido) a rosado (7,5 YR 7/4, úmido); areia franca a areia; friável

(1) calculou-se a média das profundidades e as características dominantes em cada horizonte.

Tabela 2 - Resumo das características morfológicas do Latossolo Amarelo, textura argilosa, no sítio T, Pará⁽¹⁾

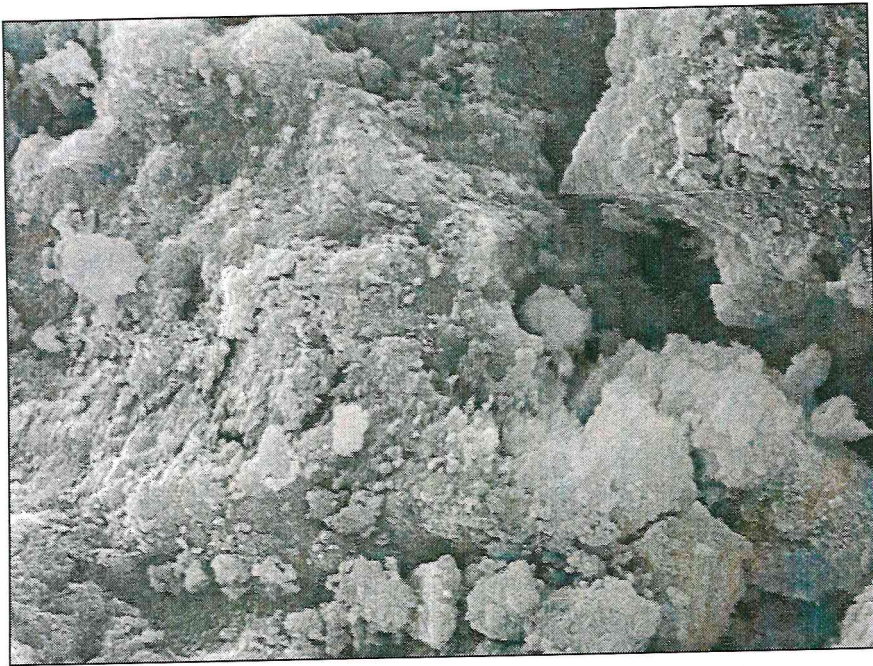
Horizonte	Profundidade (cm)	Características morfológicas
A	0 - 12	bruno amarelado escuro (10YR 4/4, úmido) a bruno amarelado (10YR 5/4, úmido); franco argiloso; forte granular pequena a média, raízes comuns, poros pequenos; bem drenado, transição clara,
AB	12 - 30	bruno amarelado escuro (10YR 4/6, úmido) a bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); muito argiloso a franco argiloso; forte granular pequena a média, raízes raras, poros pequenos a muito pequenos, bem drenado, transição difusa,
Bw1	30 - 160	bruno amarelado (10YR 5/6, 5/8, úmido); argila; moderada granular a subangular pequena a média; raízes raras, poros muito pequenos; transição difusa,
Bw2	160 - 220	bruno amarelado (10YR 5/8, úmido); muito argiloso, fraca subangulares pequena a média; raízes raras; sem porosidade visível, transição difusa
Cc	220 - 330	camada de laterita
C1	330 - 438	amarelo avermelhado (5YR 7/4, úmido) a bruno forte (7,5YR 5/4, úmido); franco argiloso a argila siltosa; maciça, presença de concreções ferruginosas, transição difusa
C2	438 - 500+	amarelo avermelhado (5YR 7/4, úmido) a bruno forte (7,5YR 5/4, úmido), argila a argila siltosa; maciça,

(1) calculou-se a média das profundidades e as características dominantes em cada horizonte.

3.2 GRANULOMETRIA DO SOLO

Nos sítios A (areia 565 g/kg a 740 g/kg; argila 160 g/kg a 373 g/kg; silte 50 g/kg a 106 g/kg) e B (areia 648 g/kg a 857 g/kg; argila 76 g/kg a 260 g/kg e silte 67 g/kg a 100 g/kg), a textura do solo é predominantemente franco arenosa na superfície, passando a franco argilo arenosa em profundidade. No sítio T, o solo apresenta maiores teores de argila (380 g/kg a 670 g/kg) e silte (100 g/kg a 364 g/kg) e menores teores de areia (136 g/kg a 395 g/kg) que os anteriores, caracterizando-a como muito

argilosa (Tabelas 3 e 4). A variação na textura é a principal responsável pelas variações na drenagem, já que o solo mais argiloso (sítio T) é, também, bem drenado. Por outro lado, os solos mais arenosos (sítios A e B) são excessivamente drenados. A variação na textura e na drenagem acarreta, também, uma variação na distribuição de carbono orgânico em profundidade e o acúmulo de matéria orgânica na superfície do sítio T e, conseqüentemente, uma queda brusca em profundidade (RUIVO et al., 2001; CUNHA, 2002).



(a)

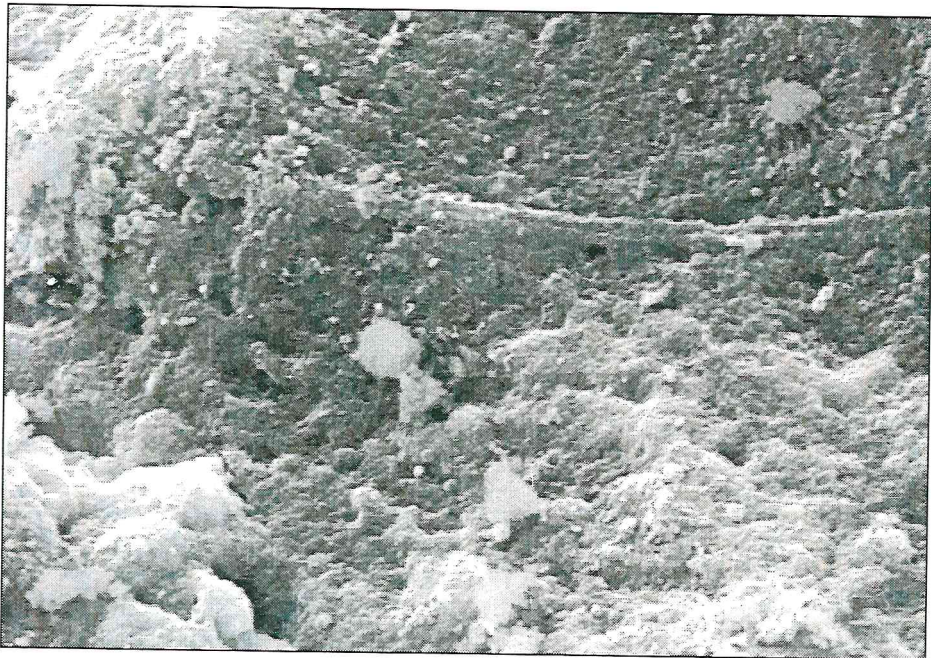


(b)

Figura 1 - Imagens de Microscópio Eletrônico de Varredura de Latossolo Amarelo textura média, caulínico e excessivamente drenado, Sítio A. Caxiuanã (PA). (a) horizonte A: poroso e macroagregado; (b) a 50 cm de profundidade, poroso e macroagregado.



(a)

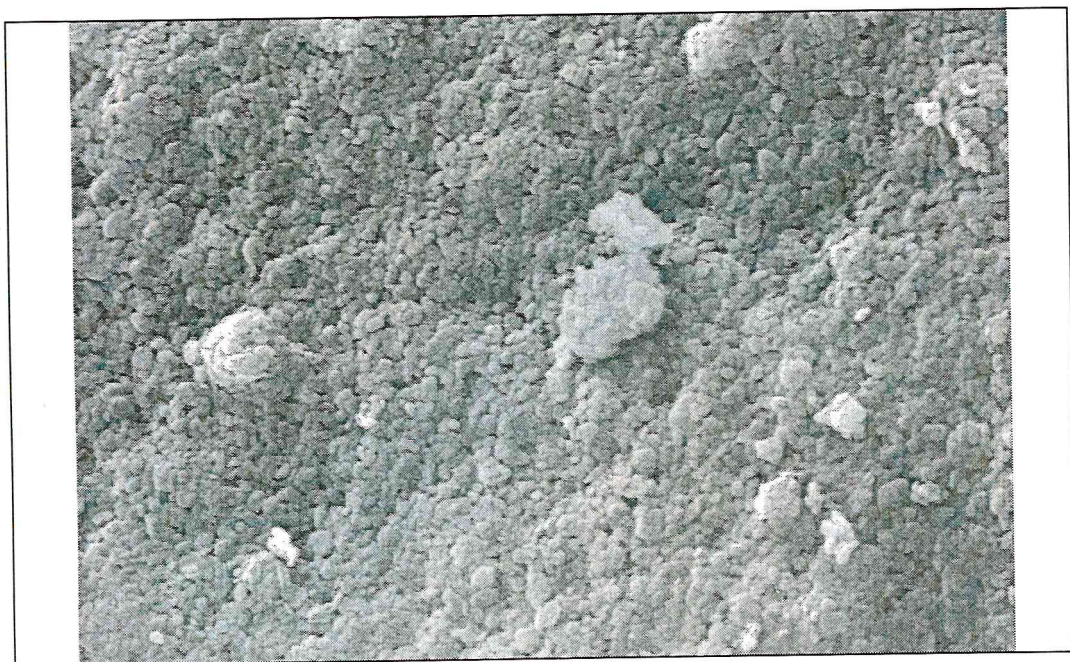


(b)

Figura 2 - Imagens de Microscópio Eletrônico de Varredura de Latossolo Amarelo textura média, caulínítico e excessivamente drenado. Sítio B, Caxiuana (PA). (a) horizonte A: poroso e macroagregado; (b) a 50 cm de profundidade, poroso e macroagregado.



(a)



(b)

Figura 3 - Imagens de Microscópio Eletrônico de Varredura de Latossolo Amarelo textura argilosa, caulínico e bem drenado, Sítio T, Caxiuanã (PA). (a) horizonte A: poroso e macroagregado: (b) a 50 cm de profundidade, poroso e macroagregado.

Tabela 3 - Análise granulométrica e resultados das análises químicas dos solos dos sítios A e B localizados na Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuana (PA)⁽¹⁾

Profundidade (cm)	Sítio A							Sítio B							
	Areia	Silte	Argila	N	C	P	S	Areia	Silte	Argila	N	C	P	S	CTC
	g/kg	g/kg	g/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	g/kg	g/kg	g/kg	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³
0 - 20	740	100	160	0,40	9,55	5,05	0,80	836	67	97	0,33	4,47	8,49	0,83	5,28
20 - 40	675	102	223	0,39	6,20	2,46	0,67	727	100	173	0,30	3,73	3,42	0,85	5,11
40 - 60	708	50	242	0,38	3,25	2,22	0,64	720	80	200	0,36	2,05	0,91	0,74	3,83
60 - 190	565	62	373	0,37	2,78	1,64	0,70	648	92	260	0,32	2,40	0,79	0,64	3,24
190 - 260	642	93	265	0,32	1,68	0,87	0,58	666	85	249	0,30	2,58	1,76	0,74	2,47
260 - 400	735	80	185	0,31	3,02	0,98	0,70	745	75	190	0,28	3,22	1,78	0,70	2,36
400 - 500+	652	106	242	0,36	2,50	1,35	0,70	857	67	76	0,52	3,10	1,06	0,71	1,51

(1) calculou-se a média das profundidades e dos valores das propriedades nos 4 perfis do solo nos sítios A e B

Tabela 4 - Análise granulométrica e resultados das análises químicas do solo do sítio T localizado na Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará⁽¹⁾

Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila	N	C	P	S	CTC
	g/kg					mg/dm ³		cmol _c /dm ³
0 - 12	395	225	380	0,57	13,65	5,25	1,30	6,83
12 - 30	225	135	640	0,75	6,30	0,77	0,97	3,81
30 - 160	340	180	480	0,74	8,40	2,72	1,27	2,94
160 - 220	200	100	670	0,48	5,70	0,78	1,48	3,91
220 - 330	200	170	630	0,48	3,50	0,48	1,07	3,91
330 - 438	185	325	490	0,66	2,30	0,78	1,17	3,60
438 - 500+	136	364	500	0,33	2,50	0,39	0,96	3,60

(1) calculou-se a média das profundidades e dos valores das propriedades nos 2 perfis do solo no sítio T.

3.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

Os teores médios dos constituintes químicos do solo estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. Os teores de fósforo, carbono e nitrogênio nos três sítios investigados - A (P: 5,05 mg/dm³; C: 9,55 g/kg; N 0,40 g/kg), B (P: 8,49 mg/dm³; C: 4,47 g/kg; N 0,33 g/kg) e T (P: 5,25 mg/dm³; C: 13,65 g/kg; N 0,57 g/kg), são mais elevados nas camadas mais superficiais do solo. Isto se deve, principalmente, às contribuições originadas pela decomposição dos resíduos vegetais da densa e preservada floresta de Caxiuanã.

A maior disponibilidade de nutrientes trocáveis no solo, representada pela soma de bases (S), e os maiores teores de capacidade de troca de cátions (CTC) foram verificadas no horizonte A, diminuindo gradativamente em profundidade, com pequenas variações entre os sítios A (S: 0,80 cmol_c/dm³ a 0,58 cmol_c/dm³; CTC: 4,50 cmol_c/dm³; a 1,56 cmol_c/dm³;) e B (S: 0,83 cmol_c/dm³ a 0,64 cmol_c/dm³; CTC: 5,28

cmol_c/dm³ a 1,51 cmol_c/dm³), porém mais elevada no sítio T (S: 1,30 cmol_c/dm³ a 0,96 cmol_c/dm³; CTC: 6,83 cmol_c/dm³ a 2,94 cmol_c/dm³) (Tabelas 3 e 4).

De modo geral, observou-se que houve uma variação nos teores e distribuição de C e P com a profundidade no sítio T. Segundo Ruivo et al. (2001), este comportamento pode estar relacionado à variação da drenagem interna dos solos, à textura e à posição topográfica. A drenagem do solo em T, aliada à sua textura mais argilosa e a porosidade mais baixa, limita a drenagem interna e o fluxo de nutrientes no interior do perfil.

As avaliações do campo e do laboratório caracterizam os solos estudados como sendo Latossolo Amarelo de baixa fertilidade química e com variações na granulometria. Os solos do Experimento ESECAFLOR são Latossolos Amarelo textura média. Já o Latossolo sob a Torre do LBA é um Latossolo Amarelo textura muito argilosa.

4 CONCLUSÃO

- a) A variação entre os solos foi devido à textura, teores e distribuição de carbono orgânico no solo.
- b) A disponibilidade maior de cátions trocáveis do horizonte A e a gradativa diminuição em profundidade nas parcelas A e B, em contraste com o sítio T, que diminui bruscamente, é devido à variação no conteúdo de matéria orgânica e drenagem entre os sítios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, M.L. da; KERN, D.C. Geochemical signatures of tropical soils with archaeological black earth in the Amazon, Brazil. *Journal of Geochemical Exploration*, v. 66, p. 369-385, 1999.

CUNHA, Ewerton da Silva. *Estudo comparativo entre Terra Preta Arqueológica e Latossolos Amarelos através da variação dos componentes orgânicos e minerais na região de Caxiuanã (Melgaço, PA)*. 2002. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2002.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. *Manual de métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

KERN, D.C. *Geoquímica e pedoquímica em sítios arqueológicos com terra preta na floresta de Caxiuanã (Portel), Pa*. 1996. 119 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1996.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*, Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1984. 45p.

LISBOA, P. L. B. A estação científica Ferreira Penna/ECFPn. In: LISBOA, P. L. B.(Org.). *Caxiuanã*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. p. 23- 49.

MUNSELL COLOR COMPANY. *Munsell soil color charts*. Baltimore, 1975. Não paginado.

RUIVO, M. L. P; PEREIRA, S.B.; BUSSETTI, E.P.C.; COSTA, R.F.; QUANZ, B.; NAGAISHI, T.Y.; MEIR, P.; MAHLI, Y.; COSTA, A.L. Variações no solo e no fluxo de CO₂ no Sítio do ESECAFLOR, Caxiuanã, PA. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7., 2001, Belém. *Anais...* Belém: Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Norte, 2001. 1 CD-ROM.