

Classificação e distribuição dos padrões pedogeomórficos da Estação Científica Ferreira Penna, na região de Caxianã, no estado do Pará¹

Pedogemorphic patterns classification and distribution at Ferreira Penna Scientific Station, Caxianã region, Pará State

Jucilene Amorim Costa²
Tarcísio Ewerton Rodrigues³
Dirse Clara Kern²
João Marcos da Lima e Silva³

Resumo: O objetivo deste trabalho foi caracterizar e classificar as unidades de solos da Estação Científica Ferreira Penna, no município de Melgaço, estado do Pará. Elaborou-se mapa básico em escala 1:100000, a partir da interpretação de imagem de satélite e de radar, onde foram delineadas as principais unidades fisiográficas da área, contendo rede de drenagem e os padrões pedogeomórficos. Foram efetuadas amostragens e abertas trincheiras, com profundidade máxima de 2,40 m, em áreas previamente selecionadas, onde foram descritas as características morfológicas e coletadas 49 amostras de solo para análises físicas (granulometria) e químicas (pH, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, H+Al³⁺, Al³⁺, P, C). Caracterizaram-se seis unidades de solo: Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, Plintossolo, Alissolo, Gleissolo e Neossolo, representadas no mapa final de solos da Estação. Os Latossolos ocupam mais de 65% da área, e subclassificam-se quanto a textura do solo. Todas as classes de solos identificadas são de baixa fertilidade natural, exceto as inclusões de Terra Preta sobrepostas aos Plintossolos e Latossolos.

Palavras-chave: Solos. Fertilidade. Classificação. Latossolos. Amazônia.

Abstract: The objective of this work is to characterize and to classify the units of soils of the Ferreira Penna Scientific Station, in Melgaço municipality Pará State. Basic map was elaborated in scale 1:100000, starting from the interpretation of satellite image and of radar, where the main physiographics units of the area were delineated, containing net drainage and pedogeomorphologic patterns. Sampling and open trenches were made with 2,40 m, in areas of maximum depth previously selected, where the morphologic characteristics were described and collected 49 soil samples for physical analyses and chemistries (pH, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, H+Al³⁺, Al³⁺, P, C). Six units of soil were characterized: Yellow Latosol, Yellow Argisol, Phinthosol, Alisol, Gleysol and Neosol, showed in the final map of soils of the Station. Latosol occupy more than 65% of the area, and subdivides according to the texture of the soil. All of the identified classes of soils are of low natural fertility, except the inclusions of Black Land put upon Phinthosol and Latosol.

Key words: Soils. Fertility. Classification. Latosol. Amazon.

¹ Extraído da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor, junto a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), atual Universidade Federal do Pará (UFPA), em 2002.

² MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia (kern@museu-goeldi.br) (jacosta@museu-goeldi.br).

³ EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental, Belém-PA, Brasil.



INTRODUÇÃO

Por constituírem a interface entre litosfera, atmosfera e hidrosfera, os solos desempenham um papel muito importante nas atividades humanas, visto serem, também, a base de sustentação de grande número delas. Além disso, por referir as interações do material de origem com o clima e os componentes bióticos da paisagem, constituem um excelente estratificador do meio (ASSAD; HAMADA; CAVALERI, 1998). Por outro lado, contêm informações a respeito da história de uma região, se o clima mudou ou se a floresta foi substituída por pastagens ou campos de agricultura. Tais mudanças poderão ser registradas e identificadas no perfil do solo.

Os solos desenvolvem-se e não resultam de mera acumulação de detritos provenientes da degradação do material rochoso e orgânico, sua formação está relacionada a processos construtivos e destrutivos. As forças destruidoras relacionam-se à decomposição e desintegração química e física de minerais, de restos vegetais e de animais. As forças construtoras dão origem a novos corpos químicos, minerais e orgânicos, de modo que os solos resultantes apresentam características de textura, estrutura e composição química que irão influir no desenvolvimento das plantas (FALESI, 1972).

Em uma paisagem natural, as interpretações obtidas acerca dos aspectos geomorfológicos, do sistema de drenagem, bem como da magnitude de atuação dos processos intempéricos, constituem elementos fundamentais para estabelecimento de padrões para uma dada região. Politano *et al.* (1991), ao avaliarem a influência do relevo sobre a ocupação do solo, empregando imagens aéreas, observaram que nas condições de classes de relevo suavemente ondulado, ondulado e fortemente ondulado a acidentado, a forma e a intensidade da ocupação do solo diferiram, identificando-se, assim, as influências das condições do relevo sobre a exploração do solo com atividades agropecuárias. Estudando características quantitativas dos padrões de drenagem de quatro classes de solo,

a partir de fotografias aéreas, Cardoso, Barros e Campos (1991) observaram que as variáveis adotadas permitiram diferenciar as classes de solo. Santos, Novo Moraes e Duarte (1981), ao avaliarem a qualidade das pastagens no município de Paragominas (PA), usando análise automática de dados Landsat, concluíram que, embora as imagens não permitissem uma avaliação direta da degradação do solo, foi possível avaliar o estágio de degradação das pastagens.

Na região de Caxiuanã, até o presente, foram realizados estudos pontuais, porém relevantes, acerca dos aspectos físicos, químicos, microbiológicos e geoquímicos dos solos da região (RUIVO *et al.*, 2002; RUIVO *et al.*, 2003; KERN, 1996; KERN *et al.*, 1997; RODRIGUES; KERN; COSTA, 2003), de modo que este trabalho tem por objetivo classificar e distribuir, espacialmente, os padrões pedogeomórficos identificados na área da Estação Científica Ferreira Penna.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área

A Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) localiza-se no interior da Floresta Nacional de Caxiuanã, no município de Melgaço, estado do Pará, entre as coordenadas geográficas de 1°30' e 1°50' de latitude sul e de 51°15' e 51°45' de longitude a oeste de Greenwich. Limita-se ao norte com o divisor de água entre os afluentes do rio Caxiuanã e da margem direita do rio Amazonas, ao sul com a margem esquerda do rio e Baía de Caxiuanã, a leste com a margem direita do igarapé Laranjal e a oeste com a margem esquerda do igarapé Grande (Figura 1).

Cartografia e Prospecção

Na elaboração do mapa básico, indispensável para a realização das atividades de campo, foi selecionada imagem de satélite Landsat, onde foram aplicados tratamentos de realce e contraste para melhoria de sua qualidade visual, de modo a facilitar a interpretação dos dados, bem como indicar pontos de controle



para o georreferenciamento da mesma. Em virtude da escassez de material cartográfico em escala maior, os pontos de controle foram adquiridos em trabalho de campo (GPS) e de mosaicos semicontrolados de imagem de radar escala 1:100.000.

Na interpretação analógica preliminar das imagens, foram delineadas as principais unidades fisiográficas, considerando-se a uniformidade do relevo, da geologia, da vegetação, dos padrões de drenagem, além de elementos componentes da imagem, tais como textura fotográfica e tonalidade. Com base nesses dados foi elaborado o mapa base, composto por rede de drenagem e por padrões pedogeomórficos a partir de informações extraídas de cartas Imagem de radar e imagem TM/Landsat em escala 1:100000.

Durante o trabalho de campo, foram abertas trincheiras, com profundidade máxima de 2,4 m, e efetuadas tradagens (trado holandês) nas unidades representativas de solo e de melhor acesso, previamente selecionadas. Foram registradas as características morfológicas de seis perfis e três amostras extras, sendo examinadas e coletadas um total de 49 amostras de solo para análise de laboratório. O levantamento, a descrição morfológica e a coleta das amostras do solo nos perfis obedeceram à metodologia adotada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS (LEMOS; SANTOS, 1996). As cores das amostras de solos foram determinadas por meio de comparação com as cores de Munsell Soil Color Charts (MUNSELL COLOR COMPANY, 2000).

Métodos de Análises Físicas e Químicas

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em abertura de malha de 2 mm, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA), a partir da qual foram realizadas as análises físicas e químicas, seguindo as metodologias proposta no Manual de Métodos de Análise de Solos (EMBRAPA, 1997).

Na granulometria, a argila foi determinada através do método da pipeta, enquanto que na química os

elementos Ca^{2+} e Mg^{2+} foram determinados por titulometria com EDTA 0,05N; Na^+ e K^+ por fotometria de chama; P pelo método colorimétrico; C orgânico quantificado por titulometria; $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ e Al^{3+} determinados por titulometria com NaOH e pH em H_2O e KCl, determinado pelo método potenciométrico numa suspensão solo/solução 1:2,5.

Os solos foram caracterizados a partir da análise analógica das imagens, do trabalho de campo e dos resultados das análises químicas e físicas das amostras de solos, sendo classificados de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Estação Científica Ferreira Penna, foram mapeadas as seguintes classes de solos: Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo, Plintossolo, Alissolo Crômico, Gleissolo Háplico e Neossolo Flúvico, que serão caracterizadas a seguir:

Latossolo Amarelo distrófico típico (LAd)

São solos minerais muito profundos e bem drenados. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, AB, BA, Bw_1 , Bw_2 , Bw_3 e Bw_4 , com cores brunadas e bruno amareladas nos matizes 10YR e 7YR, com pouca diferenciação dos horizontes. A textura desses solos modifica-se de acordo com a geomorfologia da paisagem, visto que nas superfícies tabulares de maior altitude a textura apresenta-se muito argilosa, enquanto que nas médias altitudes é argilosa e nos baixos platôs é textura média. Além disso, são solos fracamente estruturados que se desfazem em pequenos e médios blocos subangulares, sendo bem drenados e de baixa fertilidade natural (COSTA; RODRIGUES; KERN, 2003; COSTA, 2002; BRASIL, 1974).

Na granulometria dos Latossolos, ocorre a predominância da fração areia grossa, principalmente nos de textura média e argilosa. Falesi (1964), ao estudar Latossolo Amarelo de textura média, no

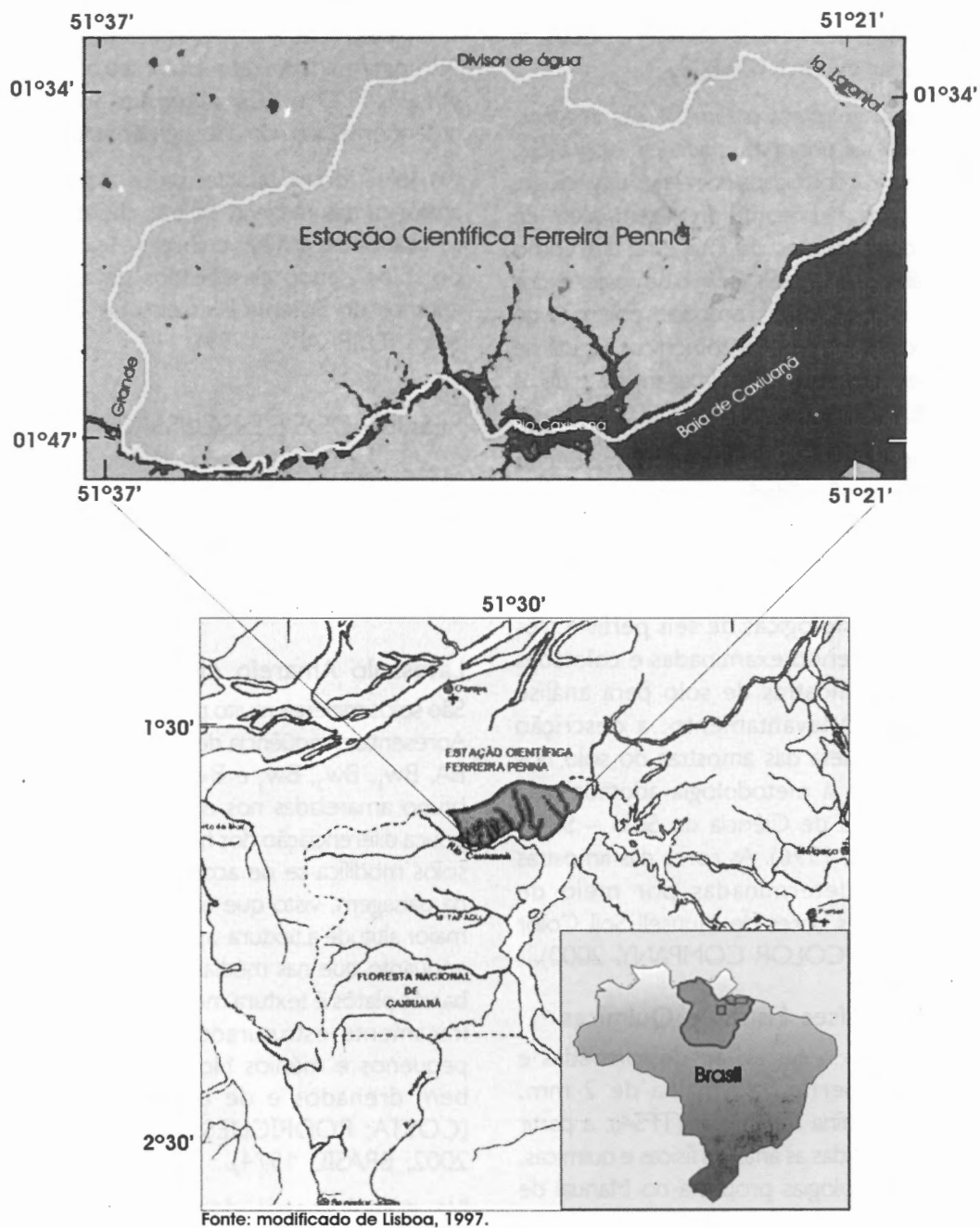


Figura 1. Mapa de localização da ECFPn.

Amapá, reforça que a areia grossa é normalmente mais elevada no horizonte A. Na ECFPn, entretanto, a fração argila é dominante em todos os horizontes do Latossolo Amarelo de textura argilosa (LAd4) e muito argilosa (LAd1 e LAd3), onde alcançam cerca de 760 g kg⁻¹ de solo no horizonte B (Tabela 1). Esses solos apresentam reação fortemente ácida com pH, em água, variando entre 3,7 e 4,9. Possui baixa fertilidade natural, com baixos teores de carbono, soma de bases (SB) e teores elevados de alumínio (Figuras 2 e 3). Valores semelhantes foram encontrados por Ruivo *et al.* (2002, 2003) ao estudar Latossolos Amarelos em Caxiuanã. Segundo Rodrigues (1996), esses solos desenvolvem-se a partir de material retrabalhado e as condições climáticas da região intensificam os processos de lixiviação.

Os Latossolos estão distribuídos por toda a área da Estação, sendo que os de textura média são predominantes, com mais de 20% da área total. Essa unidade, além de apresentar-se em polígonos individuais, também encontra-se associada à classe do Argissolo Amarelo, este classificado em campo.

Plintossolo Argilúvico plíntico (FTbd)

Compreendem solos minerais formados sob condições de restrições à percolação da água, sujeitos aos efeitos temporários de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados e relevo suave ondulado. Apresentam horizonte plíntico dentro dos primeiros 40 cm ou em maiores profundidades, logo abaixo do horizonte A ou E ou subjacentes a horizontes com coloração pálida ou variegada ou com mosqueado resultante da redução (EMBRAPA, 1999; RODRIGUES, 1996).

Localizado em terra firme, próximo às margens da baía de Caxiuanã, onde em determinados pontos apresenta-se eutrófico, assim como em algumas áreas de Argissolo, subjacente a sítios arqueológicos com Terra Preta do Índio ou, como denomina Kern e Kampf (1989), Terra Preta Arqueológica (TPA).

O horizonte A, que corresponde à camada de ocupação humana, apresentou 28 cm de espessura, concordando com Kern (1996), que diz variar entre 23 a 31 cm. De coloração escura (7,5YR2,5/1) e textura franco, caracterizou-se como um solo mal estruturado. Nesse perfil foi encontrado restos cerâmicos que se estendem até os horizontes de transição. Além disso, apresentam alta fertilidade natural, com elevados teores de saturação por bases e, principalmente, alto conteúdo de P (Figura 4).

Nesse perfil, houve predomínio de areia (grossa e fina) no horizonte superficial (A₁ e A₂), enquanto que nos horizontes de transição (AB e BA) e subsuperficial há uma dominância de argila e silte, sendo que os valores de silte superam os de argila (Tabela 1), o que indica uma deposição mais recente e um menor grau de pedogênese desse solo (LIMA, 2001).

Gleissolo Háptico Tb distrófico alumínico (GXbd)

Esses solos são formados a partir de sedimentos recentes do período Holoceno, em área parcial ou totalmente inundada durante grande parte do ano, o que facilita a deposição constante e progressiva de partículas suspensas na água (VIEIRA, 1975). Morfologicamente, os Gleissolos apresentaram os horizontes A, AB, BA, Bg₁ e Bg profundos e imperfeitamente drenados. As cores cinzas, características desse solo, variam do escuro ao claro no matiz 5YR. De textura siltosa e estrutura forte é encontrado em áreas de "savana" na parte leste da ECFPn (COSTA, 2002).

Na granulometria desse solo há predomínio das frações argila e, principalmente, silte, com valor máximo de 785 g kg⁻¹ de solo e relação silte/argila acima de 1, demonstrando ser pouco intemperizado (Tabela 1). É um solo pobre quimicamente, pois apresenta baixos teores de soma e saturação de bases, carbono e capacidade de troca de cátions (Figuras 2 e 3). Os teores elevados de alumínio acima de 4 cmol_c dm⁻³ de solo e saturação por alumínio acima de 50%, infere a esse solo o caráter alumínico.



Tabela 1. Principais características morfológicas e físicas dos solos da ECFPn.

| Horiz. | Prof. Cm | Cor | Composição Granulométrica g kg ⁻¹ | | | | | Classe Textural |
|---|----------|------------|--|------------|-------|--------|--------------|-----------------------|
| | | | Areia grossa | Areia fina | Silte | argila | silte/argila | |
| Latossolo Amarelo distrófico típico textura muito argilosa - LAd ¹ | | | | | | | | |
| A | 0-9 | 10YR4.5/3 | 230 | 150 | 180 | 440 | 0.4 | Argilosa |
| AB | 9-21 | 10YR5/3.5 | 150 | 120 | 130 | 600 | 0.2 | Argilosa |
| BA | 21-34 | 10YR5/4 | 120 | 100 | 120 | 660 | 0.1 | Argilosa |
| Bw ₁ | 34-58 | 10YR5/6 | 90 | 70 | 140 | 700 | 0.2 | Muito argilosa |
| Bw ₂ | 58-115 | 7.5YR5/6 | 90 | 70 | 160 | 680 | 0.2 | Muito argilosa |
| Bw ₃ | 115-161 | 7.5YR5/6 | 90 | 80 | 130 | 700 | 0.1 | Muito argilosa |
| Bw ₄ | 161-201 | 7.5YR5/8 | 80 | 70 | 90 | 760 | 0.1 | Muito argilosa |
| Plintossolo Argilúvico plíntico eutrófico antropogênico textura média/argilosa - FTbd | | | | | | | | |
| A ₁ | 0-15 | 7.5YR2.5/1 | 420 | 80 | 360 | 140 | 2.5 | Franco |
| A ₂ | 15-28 | 7.5YR2.5/1 | 360 | 90 | 410 | 140 | 2.9 | Franco |
| AB | 28-39 | 7.5YR3/1 | 300 | 100 | 460 | 140 | 3.2 | Franco argilo siltoso |
| BA | 39-50 | 7.5YR4/2 | 250 | 80 | 490 | 180 | 2.7 | Franco argilo siltoso |
| Bt ₁ | 50-69 | 7.5YR4/2 | 120 | 60 | 520 | 300 | 1.7 | Argilo siltoso |
| Bt ₂ | 69-90 | 5YR5/6 | 100 | 50 | 510 | 340 | 1.5 | Argilosa |
| Bt ₃ | 90-120 | 5YR5/6 | 90 | 50 | 460 | 400 | 1.1 | Argilosa |
| BCc | 120-140 | 5YR5/6 | 230 | 100 | 270 | 400 | 0.6 | Argilosa |
| Gleissolo Háptico Tb distrófico aluminico textura siltosa - GXbd | | | | | | | | |
| A | 0-12 | 5YR 4/1 | 5 | 90 | 785 | 120 | 6.5 | Franco argilo siltoso |
| AB | 12-20 | 5YR 5/1 | 5 | 80 | 755 | 160 | 4.7 | Franco argiloso |
| BA | 20-32 | 5YR 6/1 | 5 | 80 | 715 | 200 | 3.5 | Franco siltosa |
| Bg ₁ | 32-63 | 5YR 6/2 | 5 | 60 | 655 | 280 | 2.3 | Franco argilo siltosa |
| Bg ₂ | 63-140 | 7.5YR6/2 | 5 | 80 | 515 | 400 | 1.2 | siltosa |
| Alissolo Crômico argilúvico plíntico, textura média/argilosa - ACt ^f | | | | | | | | |
| A | 0-15 | 10YR3/2 | 150 | 60 | 590 | 200 | 2.9 | Franco |
| AB | 15-30 | 7.5YR4/3 | 130 | 60 | 590 | 220 | 2.6 | Franco argilo siltoso |
| Bt ₁ | 30-55 | 7.5YR4/3 | 120 | 60 | 600 | 220 | 2.7 | Franco argilo siltoso |
| Bt ₂ | 55-80 | 5YR4/6 | 80 | 20 | 560 | 340 | 1.6 | Argilosa |
| Bt ₃ | 80-120 | 5YR5/8 | 60 | 20 | 520 | 400 | 1.3 | Argilosa |
| Neossolo Flúvico Tb distrófico típico, textura indiscriminada - RUbd | | | | | | | | |
| A | 0-20 | 7.5YR4/2 | 0 | 26 | 864 | 110 | 7.8 | Franco siltoso |

Alissolo Crômico argilúvico plíntico (ACtd)

São solos constituídos de material mineral com horizonte B textural, com argila de atividade 20 cmol_c kg⁻¹ de argila e apresentando teor de alumínio extraível 3 4 cmol_c kg⁻¹ de solo, além de apresentar saturação por alumínio (m%) 50% e saturação por bases < 50% na maior parte do horizonte B (Tabela 2).

O Alissolo apresentou os horizontes A, AB, BA, Bt₁, Bt₂ e Bt₃, drenagem moderada e cores variando de

bruno muito escuro a vermelho amarelado nos matizes 10 e 5YR. A textura é média/argilosa com teor de argila aumentado com a profundidade, caracterizando um horizonte B textural, no qual a presença de plintita foi comum, chegando a caracterizar um horizonte plíntico. Essa classe de solo está presente na parte sudeste da ECFPn, onde se distribui por cerca de 504 ha sobre o relevo plano e suavemente ondulado.



Neossolo Flúvico Tb distrófico típico (RUbd)

Os Neossolos são solos em via de formação, por apresentarem pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação desses processos ou pela resistência ao intemperismo ou composição química ou, ainda,

ao relevo, que pode impedir ou limitar a evolução desses solos. Apresentam seqüência de horizonte do tipo A e C e as características químicas demonstram uma carência de nutrientes nestes solos, considerando-se os valores de soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) (Tabela 2).

Tabela 2. Propriedades químicas de amostras extras dos solos da ECFPh.

| Horz. | Prof.(cm) | pH | | g/kg ¹ | | Complexo sortivo cmol _c /dm ⁻³ | | | | | | % | | Pmg/dm ¹ | | |
|--|-----------|------------------|-----|-------------------|------|--|------|------|------|------|--------|------|------|---------------------|------|-------|
| | | H ₂ O | KCl | C | M.O | Ca | Mg | Na | K | SB | H + Al | Al | CTC | | V | m |
| Latossolo Amarelo distrófico típico textura argilosa - LAd4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 0-20 | 4.0 | 3.8 | 16.3 | 28.0 | 0.25 | 0.40 | 0.06 | 0.03 | 0.74 | 6.52 | 2.05 | 7.26 | 10.2 | 73.5 | 2.64 |
| AB | 20-40 | 4.4 | 4.0 | 7.80 | 13.4 | 0.10 | 0.90 | 0.01 | 0.01 | 1.02 | 4.21 | 1.40 | 5.23 | 19.5 | 57.8 | 0.78 |
| BA | 40-80 | 4.6 | 4.1 | 6.30 | 10.8 | 0.10 | 0.25 | 0.06 | 0.03 | 1.34 | 2.84 | 1.20 | 3.28 | 13.4 | 73.2 | 0.49 |
| B ₁ | 80-120 | 4.9 | 4.2 | 6.00 | 10.3 | 0.10 | 0.55 | 0.01 | 0.01 | 0.67 | 2.25 | 0.70 | 5.17 | 12.9 | 51.1 | 0.49 |
| Alissolo Crômico argilúvico plintico, textura média/argilosa - ACtf | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 0-15 | 4.1 | 3.5 | 7.00 | 12.0 | 0.75 | 1.55 | 0.02 | 0.05 | 2.37 | 11.62 | 4.75 | 14.0 | 16.9 | 66.7 | 9.7 |
| AB | 15-30 | 4.3 | 3.6 | 8.50 | 14.6 | 0.15 | 0.60 | 0.03 | 0.02 | 0.80 | 9.75 | 5.55 | 10.5 | 7.6 | 87.4 | 3.34 |
| BA | 30-55 | 4.4 | 3.7 | 6.00 | 10.3 | 0.20 | 0.75 | 0.03 | 0.01 | 0.99 | 8.87 | 5.75 | 9.8 | 10.0 | 85.3 | 2.54 |
| B ₁ | 55-80 | 4.5 | 3.6 | 5.60 | 9.6 | 0.15 | 0.87 | 0.02 | 0.01 | 1.05 | 8.72 | 7.45 | 9.7 | 10.7 | 87.6 | 1.27 |
| B ₂ | 80-120 | 4.7 | 3.7 | 4.40 | 7.5 | 0.20 | 0.40 | 0.03 | 0.01 | 0.64 | 7.79 | 8.00 | 8.4 | 7.6 | 90.5 | 0.88 |
| Neossolo Flúvico Tb distrófico típico, textura indiscriminada - RUbd | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 0-20 | 4.9 | 3.9 | 3.89 | 6.69 | 0.25 | 0.80 | 0.04 | 0.14 | 1.23 | 5.88 | 1.65 | 7.11 | 17.3 | 57.3 | 10.68 |

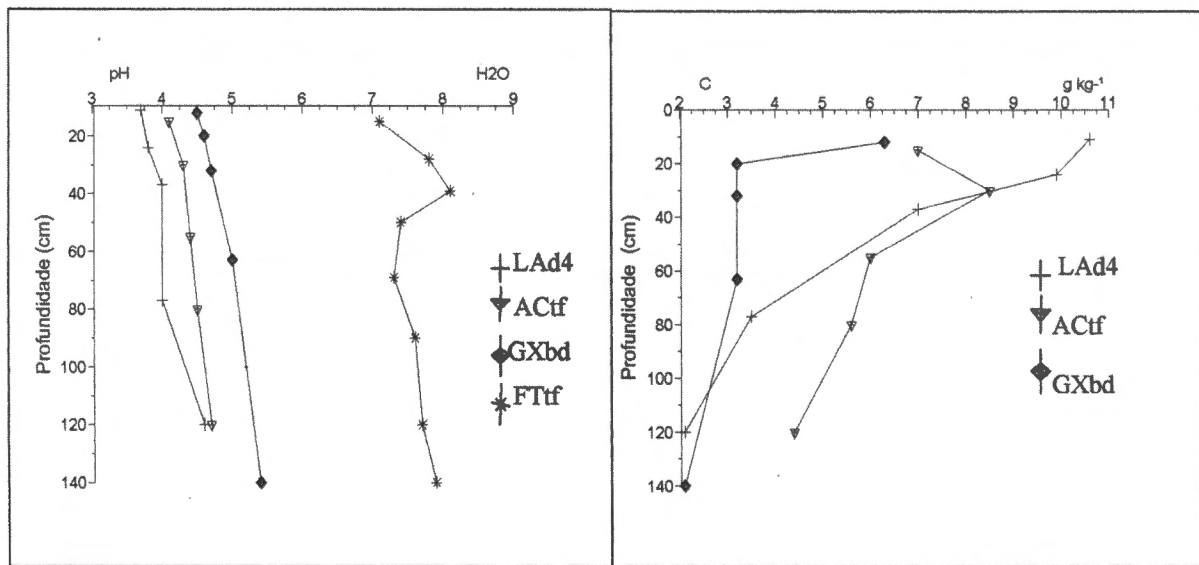


Figura 2. Distribuição dos teores de pH em água e Carbono (C), em função da profundidade dos solos.



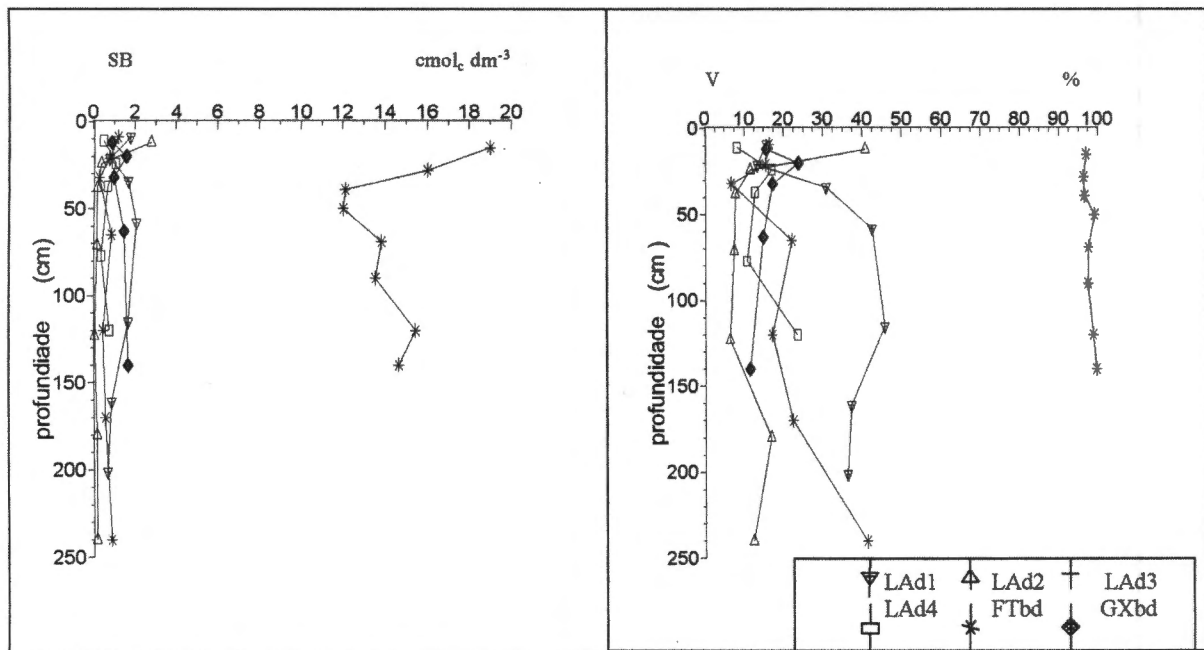


Figura 3. Distribuição dos teores de soma (SB) e saturação de bases (V), em função da profundidade dos solos.

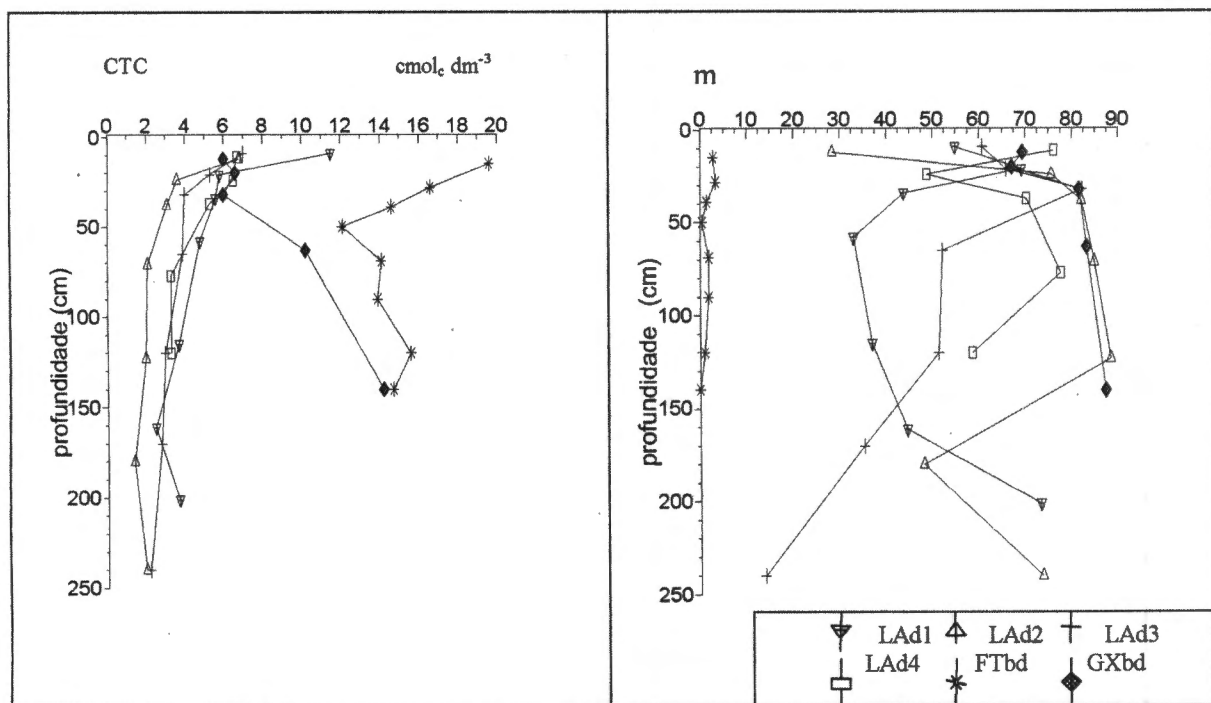


Figura 4. Distribuição dos teores CTC e saturação por alumínio (m), em função da profundidade dos solos



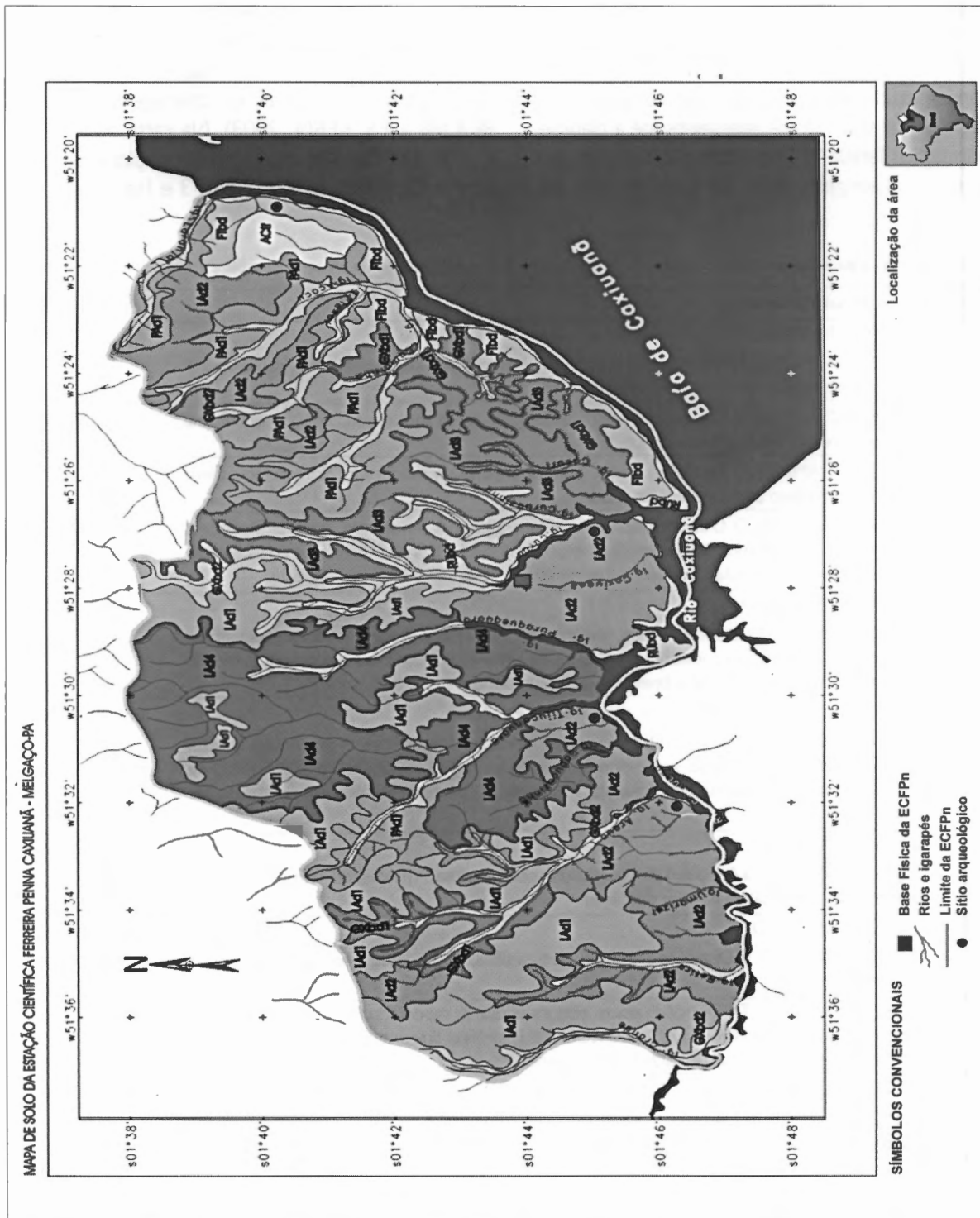
Caracterizados na região de Caxiuanã, os Neossolos apresentam apenas horizonte A de cor brunada e textura siltosa, com valor de silte superior a 800g kg⁻¹ de solo e fração areia quase inexistente, indicando, assim, a incapacidade dos cursos d'água em transportar sedimentos grosseiros até a planície de inundação (Tabela 1). Esses solos são de formação recente, cuja origem deve-se à deposição de

sedimentos transportados em suspensão nas águas pluviofluviais. Apresenta perfil pouco desenvolvido, com possibilidade de apresentar problemas de erosão, cuja ocorrência, normalmente, margina os cursos d'água ou canais de drenagem (COSTA; RODRIGUES; KERN, 2003). Na carta de solos da ECFPh, essa classe de solo forma associação juntamente com o Gleissolo Háptico (Tabela 3 e Figura 5).

Tabela 3. Legenda. área e percentual das unidades de solos em relação à área total da Estação Científica Ferreira Penna.

| Símbolo | Classes de Solo/Unidade de Classificação | Área (ha) | % |
|---------|---|-----------|-------|
| LAd1 | LATOSSOLO AMARELO LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado. | 6.279 | 19,02 |
| LAd2 | LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, floresta equatorial subperifolia, relevo plano e suave ondulado. | 6.761 | 20,50 |
| LAd3 | LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado. | 2.745 | 8,31 |
| LAd4 | LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, floresta equatorial subperenifolia, relevo plano e suave ondulado. | 5.900 | 17,90 |
| PAd1 | ARGISSOLO AMARELO ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifolia, relevo suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado. | 3.000 | 9,10 |
| FTbd | PLINTOSSOLO ARGILÚVICO PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Tb Distrófico típico, textura média/argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifolia, relevo suave ondulado + inclusão PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Ta Eutrófico antropogênico, textura média/argilosa, A antrópico, floresta equatorial subperenifolia (de várzea). | 1.309 | 3,96 |
| ACtf | ALISSOLO CRÔMICO ALISSOLO CRÔMICO Ta Argilúvico plintico, textura média/argilosa, A moderado, floresta equatorial subperenifolia, relevo plano e suave ondulado. | 504 | 1,52 |
| GXbd1 | GLEISSOLO HÁPLICO GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico aluminico, textura siltosa, A moderado, floresta equatorial de várzea, relevo plano. | 2.000 | 6,06 |
| GXbd2 | GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura siltosa, A moderado, floresta equatorial de várzea, relevo plano + NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico, textura indiscriminada, A moderado, floresta equatorial de várzea, relevo plano. | 3.500 | 10,60 |
| RUbd | NEOSSOLOFLÚVICO NEOSSOLOFLÚVICO Ta Distrófico típico, textura indiscriminada, A moderado, floresta equatorial de várzea, relevo plano + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico, textura siltosa. | 1.000 | 3,03 |
| Total | | 33.000 | 100 |





Distribuição das unidades de solo na ECFPh

Rodrigues (1996) e Embrapa (1991) destacam que dentre as principais classes de solos encontradas na Amazônia Legal, a grande dominância é dos Latossolos com 40,87%, seguido de Argissolos distróficos com 28,95%, que juntos representam cerca de 70% da região. Representando menores áreas estão os Plintossolos, com cerca de 7,5%; Nitossolos, Argissolos eutróficos e Latossolos Vermelhos eutróficos, que somam 4,5%; Gleissolos eutróficos, com 5%; e o restante da área corresponde a outros solos, como Espodossolos, Cambissolos, Neossolos Quartzarenicos e Neossolos Litólicos.

Na área de 33.000 ha que compõe a Estação, os solos estão distribuídos de acordo com a Tabela 3 e Figura 5, onde é possível observar que a classe dos Latossolos Amarelos é a de maior ocorrência, ocupando mais de 65% da área total, sendo que o Latossolo Amarelo distrófico textura média é predominante, com 6761 ha, correspondendo a mais de 20%, seguido pelo de textura muito argilosa, com 19,02% da área. Essas unidades estão presentes, principalmente, na parte oeste da ECFPh.

Na parte leste, acompanhando a margem esquerda da baía de Caxiuanã, estão os Plintossolos, ocupando cerca de 1309 ha, representando 3,96%, seguido de Alissolos, com 1,52%. As associações de Argissolo + Latossolo chegam a 3000 ha, correspondendo a 9,10% da área, enquanto que os Gleissolos e Neossolos somados chegam a 7004 ha, correspondendo a 19,69% da área da Estação.

CONCLUSÕES

- Os solos ocorrentes na área da ECFPh são de baixa fertilidade natural, com exceção dos solos antropogênicos ou Terra Preta Arqueológica que apresentam as melhores propriedades químicas naturais.
- A ECFPh apresenta dez padrões pedogeomórficos, sendo seis representados por grandes classes de solo e por quatro associações.

- O estudo de alta densidade foi adequado para identificar grandes classes de solo. Para estudos mais específicos, uma escala com maior nível de detalhes e, principalmente, uma amostragem maior são mais adequadas.

- As imagens de satélites na composição colorida e bandas adotadas mostraram-se inadequadas para a área estudada. Entretanto, as imagens radamétricas ressaltaram a rede de drenagem e a geomorfologia, mostrando-se as mais adequadas ao objetivo e às especificidades da área em questão.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, M. L.; HAMADA, E.; CAVALERI, A. 1998. Sistema de informação geográfica na avaliação de terras para a agricultura. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E (Eds.). **Sistema de informações geográficas: aplicação na agricultura**. Brasília/DF: EMBRAPA. p. 149.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. 1974. Folha SA.22. **Belém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: DNPM/MME. (Levantamento de Recursos Naturais, 5). Projeto RADAMBASIL.
- CARDOSO, L. G.; BARROS, Z. X.; CAMPOS, S. 1991. Características quantitativas dos padrões de drenagem de quatro classes de solo ocupadas por eucalipto no município de Botucatu, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20. **Resumos...** Londrina, p. 328.
- COSTA, J. A. 2002. Caracterização e classificação dos solos e dos ambientes da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Departamento de Ciência do solo, Belém, 63 p.
- COSTA, J. A.; RODRIGUES, T.; KERN, D. 2003. Os solos da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 19. **Resumos...** Belém, p. 276-278.
- EMBRAPA. 1991. **Caracterização físico-hídrica dos principais solos da Amazônia legal: I – Estado do Pará**. Belém: [Embrapa]. 228 p. Relatório Técnico.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: [Embrapa]. 212 p.
- FALESI, I. C. 1964. **Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos trecho 150-171 da estrada de ferro do Amapá**. Belém: EMBRAPA. p. 5-52. (Boletim técnico, 45).
- FALESI, I. C. 1972. **O estado atual do Zoneamento agrícola da Amazônia (1ª aproximação): o estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia brasileira**. Belém: EMBRAPA. p.17-67. (Boletim técnico, 54).



- KERN, D. C.; KAMPF, N. 1989. O efeito de antigos assentamentos indígenas na formação de solos com Terra Preta Arqueológica na região de Oriximiná-PA. *Rev. Brás. Ci. Solo*, Campinas, v. 13, p. 219-25.
- KERN, D. C. 1996. **Geoquímica e pedoquímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de Caxiuanã (Portel-PA)**. Tese (Doutorado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 124 p.
- KERN, D. C.; COSTA, M. L. 1997. Solos Antrópicos de Caxiuanã. In: LISBOA, P. L. B. **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 105-119.
- LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. 1996. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3 ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 83 p.
- LIMA, H. N. 2001. **Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 176 p.
- MUNSELL COLORS COMPANY. 2000. **Munsell soil colors charts**. Baltimore: [s.n.].
- POLITANO, W. 1991. Avaliação da influência de relevos diferentes sobre ocupação do solo no município de Mococa, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20. **Resumos...** Londrina, p. 3.
- RODRIGUES, T. E. 1996. Solos amazônicos. In: ALVAREZ, V. H. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCE: UFV, DPS. p.19-60.
- RODRIGUES, T.; KERN, D.; COSTA, J. 2003. Geoquímica de solos com Terra Preta Arqueológica de caxiuanã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 9. **Anais...** Belém: UFPA. p. 199-202. v. 1.
- RUIVO, M. L. P. 2003. Caracterização e classificação dos solos do sítio experimental do LBA, Caxiuanã, PA. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 39, p. 75 – 85.
- RUIVO, M. L. P. 2002. Solos dos sítios do experimento escaflor. In: **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 207-213.
- SANTOS, A.; NOVO MORAES, E.; DUARTE, V. 1981. Avaliação da qualidade das pastagens no município de Paragominas (PA), através da análise automática de dados Landsat. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.]. v. 2. p.645-662.
- VEIRA, L. S. 1975. **Manual de ciência do solo**. Belém: Agroceres. 375 p.

Recebido: 21/06/2004
Aprovado: 10/08/2004

