

LEVANTAMENTO DETALHADO DE SOLOS DO CAMPUS DA FACULDADE DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

PAULO CEZAR TADEU CARNEIRO DOS SANTOS

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1982

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Paulo Cezar Tadeu Carneiro dos Santos

DISSERTAÇÃO APROVADA EM _____

Prof. Francisco de A. M. Lima, MS e DS Prof. Elder Gurgel S. Moreira, MS e DS
Orientador da Dissertação

Prof. Zairo Ramos ~~Silva~~, MS Prof. Francisco A. G. Almeida, MS e PhD

À minha esposa e filho
pelo exemplo de dedicação, estímulo
e sacrifício demonstrado

À minha mãe
GRATIDÃO

À meu pai e avós IN MEMORIAN

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

O autor expressa sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e instituições, ao concluir o presente estudo:

Ao Professor Dr. Francisco de Assis Maia Lima, pela orientação que me dispensou, com objetividade, amizade, apoio e confiança.

Aos membros da Comissão Examinadora de dissertação e ao Professor Dr. Mardônio de Aguiar Coelho, Coordenador do curso, pela atenção dispensada.

À FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ e ESCOLA TÉCNICA FEDERAL DO PARÁ, pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

À Coordenadoria do Programa Institucional de Capacitação de Docentes (PICD), pela bolsa de estudos concedida.

Ao Corpo Docente de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará (UFC) pelos ensinamentos ministrados.

A todos aqueles que de algum modo contribuíram para a realização e elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

		Página
LISTA DE TABELAS	.....	viii
LISTA DE FIGURAS	.....	ix
RESUMO	.....	xi
1	- <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2	- <u>REVISÃO DA LITERATURA</u>	3
3	- <u>DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</u>	9
3.1	- <u>Situação e limites</u>	9
3.2	- <u>Geologia</u>	11
3.3	- <u>Relevo</u>	13
3.4	- <u>Clima</u>	15
3.5	- <u>Vegetação</u>	19
3.6	- <u>Geomorfologia</u>	22
3.7	- <u>Solos</u>	24
3.7.1	- Latosolo Amarelo	24
3.7.2	- Concrecionário Laterítico	27
3.7.3	- Gley Pouco Húmico	29
4	- <u>MATERIAL</u>	31
4.1	- <u>Cartas básicas</u>	31
4.1.1	- Fotografias aéreas, estereoscópio, plani- metro, carta e pantógrafo	31
5	- <u>MÉTODOS DE TRABALHO</u>	34
5.1	- <u>Escritório</u>	34
5.1.1	- Trabalhos de fotointerpretação	34
5.1.2	- Classificação dos solos pelo Sistema Brasi- leiro	35
5.1.3	- Comparação com o Sistema Americano	36
5.1.4	- Construção dos croquis das cartas	36

5.2	- <u>Campo</u>	36
5.3	- <u>Laboratório</u>	38
5.3.1	- Análises físicas	38
5.3.2	- Análises químicas	39
6	- <u>RESULTADO E DISCUSSÃO</u>	44
6.1	- <u>Latosolo Amarelo distrófico</u>	44
6.1.1	- Conceito geral da unidade	44
6.1.2	- Caracterização morfológica	44
6.1.3	- Resultados analíticos	46
6.1.4	- Descrição da unidade	46
6.1.5	- Área de ocorrência, distribuição e percentual das unidades	50
6.1.6	- Uso Atual do solo	50
6.2	- <u>Concrecionário Laterítico</u>	54
6.2.1	- Conceito geral da unidade	54
6.2.2	- Caracterização morfológica	54
6.2.3	- Resultados analíticos	56
6.2.4	- Descrição da unidade	56
6.2.5	- Área de ocorrência, distribuição e percentual das unidades	60
6.2.6	- Uso Atual do solo	62
6.3	- <u>Gley Pouco Húmico distrófico</u>	62
6.3.1	- Conceito geral da unidade	62
6.3.2	- Caracterização morfológica	62
6.3.3	- Resultados analíticos	64
6.3.4	- Descrição da unidade	64
6.3.5	- Área de ocorrência, distribuição e percentual das unidades	67
6.3.6	- Uso Atual do solo	68
6.4	- <u>Classificação dos Solos pelo Sistema Americano</u>	68
6.4.1	- Latosolo Amarelo distrófico	68
6.4.2	- Concrecionário Laterítico	70

	Página
6.4.3 - Gley Pouco Húmico distrófico	70
7 - <u>CONCLUSÕES</u>	71
8 - <u>ABSTRACT</u>	72
9 - <u>LITERATURA CITADA</u>	74
10 - <u>ANEXO</u>	82 .

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Balanço hídrico mensal, para a Região de Belém, com base em dados termopluviométricos	17
2	Dados analíticos do perfil nº 1	47
3	Distribuição das áreas de solos em hectare e percentual das unidades ...	52
4	Dados analíticos do perfil nº 2	58
5	Dados analíticos do perfil nº 3	66

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Mapa de Situação e Localização da FCAP..	10
2	Esbôço Geológico das Regiões Central e Oriental da Bacia do Amazonas	14
3	Balanço Hídrico da Região de Belém	18
4	Montagem das Fotografias aéreas, em "escama de peixe", para formação do Mapa Índice	32
5	Carta Detalhadas de Solos da FCAP	37
6	Paisagem de um Campo Experimental de Pupunha (<i>Guilielma</i> sp) e Gramínia, onde foi aberto o perfil do Latosolo Amarelo distrófico	51
7	Carta de Uso Atual da FCAP	53
8	Perfil do Solo Concrecionário Laterítico	57
9	Paisagem de Capoeira em Concrecionário Laterítico	61
10	Perfil de Solo Gley Pouco Húmico distrófico	65

FIGURA

Página

- 11 Paisagem de Vegetação de Várzea, desta-
cando-se as Gramíneas e Aningas (*Montrí-
chardia arborecens* Schott.) 69

RESUMO

O propósito deste estudo foi o de levantar detalhadamente os solos do Campus da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), Belém, Pará, Brasil e classificá-los comparativamente pela Classificação Brasileira e Americana.

Serviram de bases cartográficas, para fotointerpretação e atualização da carta de solos, as fotografias aéreas de escala aproximada 1:4000 e o mapa do levantamento de solos, realizado por técnicos do IPEAN, com escala aproximada de 1:20.000.

A caracterização dos solos no campo foi feita estudando-se a morfologia dos perfis, completadas por observações da paisagem.

Utilizou-se para as análises físicas e químicas, métodos recomendados pelos laboratórios do IDESP e UFC, além de índices propostos pelo IDESP para interpretação e discussão dos resultados.

Verificou-se que a geologia do Campus está representada pelo Quaternário, compreendendo os Períodos Plio-Pleistoceno e Holoceno, estando a Formação Barreiras sob a Formação Pará; a vegetação primitiva - Floresta Perenifólia Pluvial Tropical, tem sido em parte substituída por campos experimentais; o clima, conforme classificação de Köeppen foi classificado como sendo do tipo Afi - Tropical chuvoso, com ocorrência de chuvas durante todo o ano, não conhecendo variação estacional sensível; o material originário dos diferentes solos encontrados apresentou-se constituído por sedimentos argilosos e arenosos do Quaternário; ocorrem na área Terras Firmes e de Várzeas, de relevos planos, sendo identificados nas primeiras as seguintes classes de solos: Latosolo

Amarelo distrófico e Concrecionário Laterítico, ambos correspondendo às ordens Oxisol e Ultisol (Classificação Americana), e nas segundas a classe Gley Pouco Húmico distrófico, correspondendo à ordem Entisol (Classificação Americana).

O mapa de Uso Atual foi obtido, verificando-se que os Solos do Campus, estão atualmente sendo utilizados com edificações e campos experimentais.

Anexa-se ao estudo os valores utilizados na interpretação dos dados analíticos dos perfis descritos.

1 - INTRODUÇÃO

O conhecimento dos solos, tendo como suporte os dados de pesquisas, é de grande valia para o desenvolvimento de novos processos de manejo dos recursos naturais renováveis e cultivo dos solos.

O emprego de fotografias aéreas tem ultimamente se generalizado em muitos campos do conhecimento humano, sendo útil nos levantamentos de solos, pelo comprovado aumento em rendimento, precisão de mapeamento e pelo grande número de informações que as mesmas permitem oferecer. Com a utilização de fotografias aéreas, pretendeu-se fazer o levantamento detalhado de solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), local de ensino, pesquisa e extensão, para oferecer subsídios básicos a outros pesquisadores em futuras pesquisas, já que os solos da área estão levantados a nível exploratório e não divulgados pelo Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN), atualmente Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que forneceu as primeiras informações das características dos solos que foram estudados.

Objetivou-se conseguir informações sobre a situação e limites, geologia, relevo, clima, vegetação, geomorfologia e solos e comparação da Classificação Brasileira com a Classificação Americana.

O presente trabalho teve especificamente como objetivos o seguinte:

- (a) Levantar os Solos da FCAP a nível detalhado,
- (b) Classificar pela "Soil Taxonomy" os solos encon-

trados e

(c) Determinar o Uso Atual dos Solos.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

Na Região Amazônica existe alguns trabalhos sobre solos e aspectos relacionados, principalmente baseados em fotointerpretação.

As fotografias aéreas foram usadas pela primeira vez, em mapeamentos de solos, em 1929, por Bushnell e col., segundo (SIMONSON 1950)⁶⁴ e (ROURKE & AUSTIN 1951)⁵⁷.

AMARAL & AUDI (1952)¹, afirmam que a fotografia aérea apresenta-se como material indispensável nos levantamentos de solos, oferecendo ganho de tempo, precisão na de marcação dos limites e uma visão global dos detalhes da paisagem. Ainda relatam que as fotos servem como base cartográfica preliminar e possibilita a delimitação das unidades de solos.

DUNBAR (1959)¹², recomenda que a interpretação de solos em regiões tropicais, deva ser conduzida com cautela, pois as condições de formação desses solos, diferem daquelas normalmente encontradas, em regiões de climas temperados.

Conforme BURING (1960)⁴, os levantamentos de solos estão divididos em três etapas. As duas primeiras referem-se ao estudo do solo no campo e no laboratório, e a terceira ao mapeamento das unidades de solos no campo. O mesmo autor, assinala que, na maioria dos casos é impossível deduzir de fotografias aéreas a que grupo genético o solo pertence, e muitas vezes, inferências sobre a textura dos solos, não são corretas. Em vistas dessas limitações, a fotointerpretação de solos é mais útil em levantamentos de reconhecimento do que em levantamentos detalhados.

A fotointerpretação de solos segundo FROST (1960)¹⁹, deve ser conduzida tendo em vista os tres princípios fundamentais seguintes:

- (a) solos semelhantes ocorrem nas fotografias aéreas com padrões semelhantes;
- (b) solos diferentes ocorrem com padrões diferentes, e
- (c) propriedades de solos podem ser inferidas por meio da fotointerpretação, desde que as características da imagem fotográfica tenham sido correlacionadas com as propriedades do solo observadas no campo e laboratório.

VIEIRA & SANTOS (1962)⁷⁰, contribuíram para o estudo dos solos do Estado do Pará, através do levantamento de tres unidades de solos da Região de Breves, entre os quais estão incluídas o Latosolo Amarelo e o Gley Pouco Húmico, concluindo que estes solos de maneira nenhuma podem ser explorados agricolamente com culturas de ciclo curto e de modo intensivo, a não ser que sejam observadas certas práticas especiais.

DAY & SANTOS (1962)⁸, contribuíram para o conhecimento dos solos da Região Norte, através do Levantamento e classificação de terras da Fazenda São Salvador, onde afirmam que os Latosolos Amarelos são os solos mais intensamente utilizados, principalmente na chamada Zona Bragantina, (Leste de Belém), onde chegam a dominar 78,56% da área.

RAY (1963)⁵⁰, afirma que as fotografias aéreas apresentam um instantâneo dos detalhes do terreno, que si estudadas com segurança e técnica, são muito úteis nos levantamentos de solos.

FALESI (1964)¹⁵, ajudou no conhecimento dos solos da Região Norte com o levantamento dos solos da estrada de

ferro do Amapá, afirmando que o Concrecionário Laterítico é medianamente profundo e muito fortemente ácido a medianamente ácido.

RICCI & PETRI (1965)⁵³, asseguram que a interpretação de fotografias aéreas é geralmente considerada como um processo em duas etapas. A primeira constitui a observação, coleta de dados, medição e identificação de aspectos visíveis nas fotografias aéreas. A outra envolve processos mentais dedutivos, usando a informação obtida na solução de um problema.

A fotografia aérea é um registro detalhado dos objetos existentes numa área por ela coberta, com o fim de o lançamento imediato do maior número de informações possíveis no mapa, com economia de tempo, trabalho e capital, (PIE 1965)⁴⁶.

SOMBROEK (1966)⁶⁷, estudando a Região Amazônica, colaborou nos estudos dos solos, quando da publicação de seu livro "Amazon Soils" referindo-se a variados tipos de concreções em materiais de plintita contendo ferro, alumina, manganês e titânio. Segundo o autor o processo de mosqueamento se opera em solos de sedimentação arenosa pluvio-fluvial.

Segundo CONDORI (1966)⁶, a American Society of Photogrametry afirma que a fotointerpretação pode ser definida como "o ato de examinar as imagens das fotografias aéreas com o propósito de identificar objetos e de deduzir seu significado". Nos levantamentos de solos é de grande valia, pois, através da interpretação das fotografias podemos determinar o grau de erosão dos solos, áreas de salinização e confeccionar mapas de solos com maior precisão.

JACOMINE (1966)²⁹, diz que interpretar fotografias aéreas consiste em extrair o máximo de informações concernentes a um assunto dado, e tanto quanto possível, contro

lar essas informações. A delimitação do solo, é feita baseando-se nas correlações existentes, entre os aspectos observados sobre as fotografias e os aspectos verificados sobre o terreno.

VIEIRA et alii (1967)⁷¹, aumentaram ainda mais o número de trabalhos publicados sobre levantamento de solos ao realizar o Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Bragantina, onde o material originário dos solos em sua maioria, é constituído por sedimentos do Quaternário e o relevo de maneira geral apresenta-se plano ou suavemente ondulado.

SETTE et alii (1969)⁶⁰, afirmam que as fotografias permitem interpretar e correlacionar com acerto as características e condições das fotografias com seus equivalentes no terreno, auxiliando no aumento de precisão dos mapeamentos de solos.

FALESI et alii (1970)¹⁶, no levantamento de solos da Colônia Agrícola Paes de Carvalho, usou o nível de Grande Grupo para mapear a área, auxiliando o conhecimento dos solos da Região Norte; Neste trabalho faz menção ao Latosolo Amarelo textura média, que participa com 25,27% do total desta área e esta assentado sobre argilitos e arenitos coloridos que constituem a Série Barreiras.

REGO et alii (1973)⁵², levantaram os solos do Município de Capitão Poço a nível de detalhe dando sua parcela para o conhecimento dos solos da Região Norte. Após a apreciação dos dados constantes do trabalho, chegaram a diversas conclusões entre as quais a que os Latosolos Amarelos estão sofrendo com bastante frequência, acentuado processo de podzolização.

RODRIGUES et alii (1974)⁵⁴, através do Levantamento Detalhado dos Solos da Estação Experimental de Tracuateua - IPEAN, estudou diversos tipos de solos e suas variações, vi

sando sua utilização em pesquisa, encontrando dentre os tipos o Latosolo Amarelo de textura média, com teores de argila entre 15 a 35%, fortemente ácidos e com sequência de horizonte A, B e C.

SILVA et alii (1974)⁶², no Levantamento de Solos da Rodovia Transamazônica (trecho Itaituba-Rio Branco) encontrou Latosolo Amarelo, concluindo que, este solo é medianamente profundo e de fertilidade natural baixa.

Contribuição efetiva aos levantamentos de solos do Estado do Pará, foi dada por AMARAL FILHO et alii (1975)², quando do Estudo Detalhado dos Solos de uma área do Município de Bragança, onde afirma que os Latosolos Amarelos são medianamente profundos e fortemente ácidos, sendo sua origem de sedimentos do Terciário e Quaternário.

Existem ainda outros trabalhos de levantamento da Região Norte e Amazônica. Mais recentemente o Projeto RADAM (Radar da Amazônia) 1974⁴⁸, imageou por radar toda a Região Amazônica, tendo sido este material aproveitado para os trabalhos de levantamentos, posteriores tais como: Reconhecimento Detalhado dos Solos da Ilha do Mosqueiro (Pará) com auxílio de fotointerpretação (SILVA 1975)⁶³, no qual o autor afirma que o material originário dos solos é constituído de sedimentos aluviais do Quaternário, tendo topografia praticamente plana.

Deve-se ao ex-Instituto Agronômico do Norte (IAN) atualmente pertencente a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), os primeiros trabalhos publicados, sobre os solos da região. Segundo VIEIRA et alii (1971)⁷², o primeiro estudo sobre a Região Amazônica, que se tem conhecimento foi o relatório de Marbut, feito a pedido da Empresa - "Plantações Ford de Belterra e Fordlândia".

A FCAP(1979)¹⁷ colabora para um maior conhecimento dos solos da grande Região Amazônica, tendo mais recentemen

te publicado: Solos da Amazônia - problemas e perspectivas para o seu uso adequado (com ênfase ao Estado do Pará), onde seus técnicos classificam os solos desta região em duas grandes categorias: Solos Distróficos e Solos Eutróficos.

3 - DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 - Situação e Limites

O Pará é o terceiro Estado do Brasil em superfície (1.248.042 Km²), da qual parte considerável, permanece inexplorada devido à extensão de suas matas, que muito dificultam a penetração do homem e a instalação de novos núcleos populacionais, (VIEIRA et alii 1971)⁷².

Localiza-se entre as Longitudes de 46° e 58° W.Grw. e as Latitudes 2° N e 10° S, limitando-se ao Norte com a Guiana, Suriname, Território Federal do Amapá e com o Oceano Atlântico; ao Sul com Mato Grosso; a Leste com os Estados do Maranhão e Goiás e a Oeste com o Estado do Amazonas e o Território Federal de Roraima (RADAM 1974)⁴⁸.

O Campus da FCAP, área objeto deste estudo, pertence a Região Metropolitana de Belém, distando aproximadamente 17 Km do marco inicial de Belém (Forte do Castelo) e ocupa parte da Microrregião Homogênea 25 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBDE 1968)²⁷, entre as Latitudes Sul 1° 15' e 1° 30' e as Longitudes de 48° 15' e 48° 30' a W.Grw. (Fig. 1). Limita-se ao Norte com a área pertencente a EMBRAPA e Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) ao Sul com o Rio Guamã, a Leste com área da EMBRAPA e a Oeste com a área pertencente a Universidade Federal do Para (UFPA) e a Empresa Elétrica do Norte (Eletronorte). Tem uma altitude de 10,50 m acima do nível médio do mar e uma área aproximada de 258 hectares, ocupando parte em terras firmes 71 ha (28%) e de várzeas 187 ha (72%), (FERREIRA 1981)¹⁸.

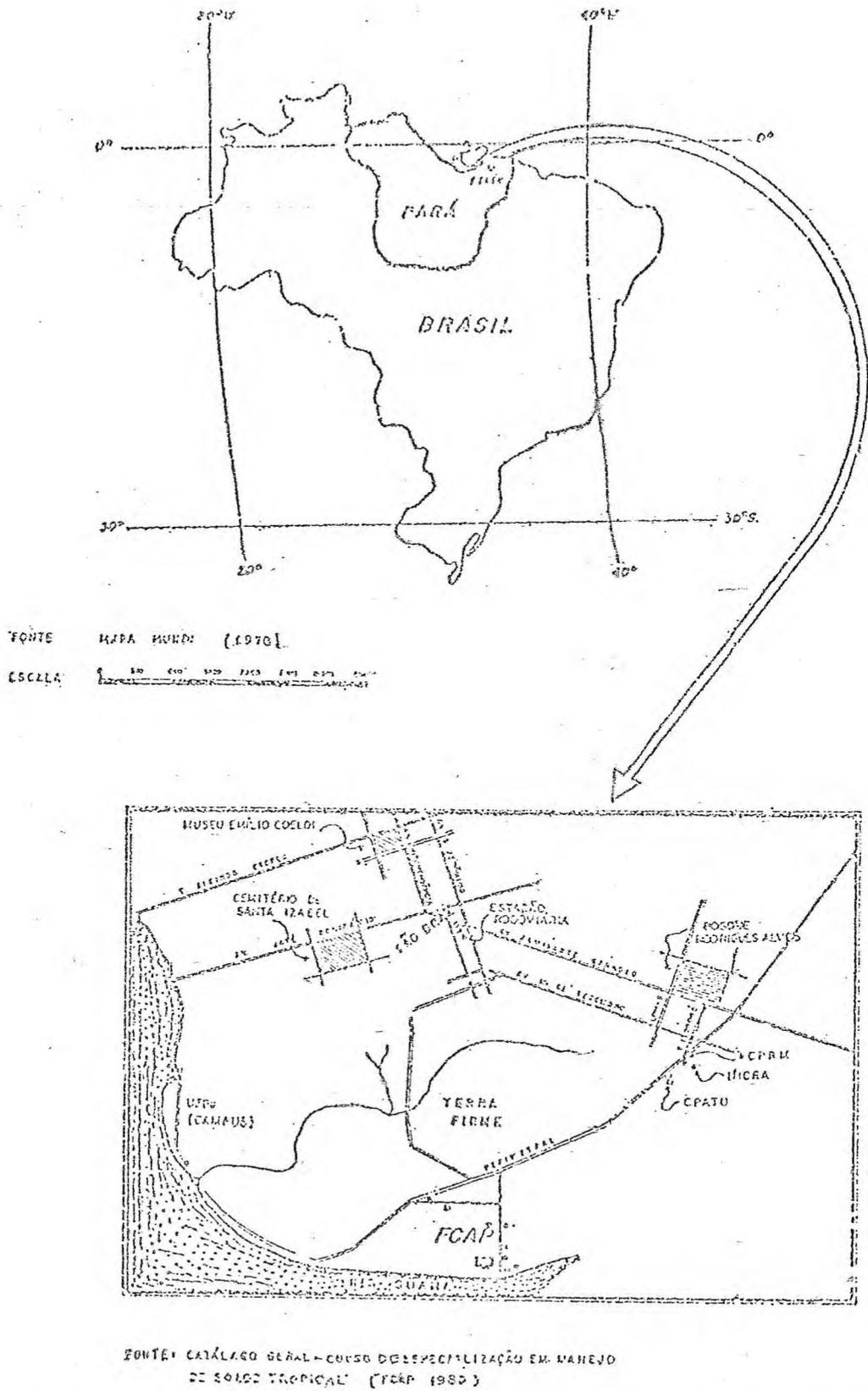


Fig. 1 - Mapa de Situação e Localização da FCAP.

3.2 - Geologia

Os técnicos do projeto RADAM (1974)⁴⁸, com bases principalmente em imagens de radar delinearam os traços gerais mais característicos da geologia da área da Folha Belém, e para efeito de apresentação dividiram-na em seis províncias geológicas:

- (a) Área Cratônica do Guaporé;
- (b) Área Cratônica das Guianas;
- (c) Faixa Orogênica Araguaia-Tocantins;
- (d) Sinéclise do Amazonas;
- (e) Sinéclise do Maranhão-Piauí e
- (f) Coberturas Cenozóicas.

As Coberturas Cenozóicas se distribuem amplamente em ambos os lados do Rio Amazonas, depositada sobre o bordo NE do Cráton do Guaporé e SE do Cráton Guianês, em inconformidade sobre as rochas dos Complexos Xingu e Guianense.

É caracterizada pela Formação Barreiras e por Aluviões. De maneira geral predominam no Terciário os arenitos finos e siltitos bem estratificados de cores vermelho, amarelo, branco e roxo.

As aluviões argilosas e arenosas predominam em áreas a Oeste do baixo Tocantins, nas ilhas do estuário do Amazonas e na faixa marginal a este grande rio. Ao longo dos cursos da drenagem é constante a presença desses sedimentos do Quaternário.

Nesses estudos geológicos descreve-se uma extensa cobertura de sedimentos novos, com uma relativa pequena distribuição de rochas pré-cambrianas, paleozóicas e aflorantes.

OLIVEIRA & LEONARDO (1943)⁴⁴, referindo-se ao Quaternário e sua ocorrência no Estado do Pará, compreendendo Belém e arredores, confirmam a presença de uma litologia arenosa e argilas arenosas com blocos e nódulos de arenito ferruginoso (Grês do Pará).

HARRINGTON (1962)²³, classifica o Pará entre os terrenos mais antigos da Bacia Amazônica, conhecidos como Escudo das Guianas e Escudo Brasileiro.

GUERRA (1966)²², assegura que a Era Antropozóica ou Quartenária, compreende os fins do Terciário até os nossos dias, sendo que o termo Quaternário é comum aos dois Períodos Pleistoceno e Holoceno, como formadores de uma Era, ou então Cenozóica, quando engloba o Terciário e o Quaternário como Períodos.

MOREIRA (1966)⁴⁰, afirma que o Pleistoceno, faz-se representar por depósitos aluviais recentes, constituídos de cascalho, areia e argila, inconsolidados. Aparecem nesse período com predominância de areia e quando meteorizados dão origem aos solos Areias Quartzosas e Regossolos.

VIEIRA et alii (1967)⁷¹, comenta que os sedimentos do Quartenário que predominam na área próximo a Belém, originam dois tipos de solos: os arenosos com baixos teor de elementos nutritivos e alta percentagem de ferro total, são as conhecidas "Terras Firmes" (Pleistoceno e Holoceno) e os argilosos de fertilidade considerável, quando se trata de "Várzeas", (solos que margeiam os rios e a faixa costeira).

Segundo MENDES & PETRI (1971)³⁸, os pioneiros na investigação geológica da Amazônia foram os brasileiros Coutinho e Capanema. Ao primeiro deve-se a descoberta de fósseis marinhos paleozóicos. O mesmo autor faz referência ainda, à expedição de Thayer em 1865, que concluiu ser de formação glacial o imenso Vale Amazônico, e nas expedições de

Morgan as quais refutaram da origem glacial do mesmo vale, reconhecendo nos terrenos, origem da Era Paleozóica. Baseado no mapa geológico do Brasil 1960, o mesmo autor espõe o esboço geológico das Regiões Central e Oriental da bacia do Amazonas, onde certifica-se, que o Pará está situado em terrenos do Pleistoceno e Holoceno (Vide Fig. 2).

A amazônia evidencia-se pela heterogeneidade de formações geológicas, tanto de origem recente (Quaternária), como a antiga (Arqueozóica), com apenas 3% das primeiras, afastando a idéia de um mundo em formação. O relevo aparece com dominância dos baixos planaltos, (DIAS 1973)⁹.

A EMBRAPA (1975)¹³, por intermédio de seus técnicos, afirma que o Quaternário apresenta formação que pertence ao Pleistoceno e ao Holoceno.

A área de estudo tem sua geologia proporcionando áreas de "Terra Firme" e áreas de depósitos Aluviais recentes.

3.3 - Relevo

O relevo da Região Amazônica é caracterizado pela presença de vasta planície estendida pelas bordas dos planaltos: Guianense e Brasileiro, (IBGE 1967)²⁶.

Segundo os técnicos da Divisão de Geomorfologia do projeto RADAM (1974)⁴⁸, parte do Pará, inclusive a cidade de Belém, possui 7 unidades de relevo seguintes:

- (a) Planalto Setentrional Pará-Maranhão;
- (b) Planalto Tapajós-Xingu;
- (c) Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas;
- (d) Planalto Rebaixado da Amazonia (Baixo Amazonas);



Fig. 2 - Esbôço geológico das Regiões Central e Oriental da Bacia do Amazonas.

FONTE: MENDES & PETRI, 1971.

- (e) Depressão Periférica do Sul do Pará;
- (f) Depressão Periférica do Norte do Pará e
- (g) Planície Amazônica.

O Planalto Rebaixado da Amazônia (Baixo Amazonas) é o de maior importância na área do presente trabalho, no que diz respeito à particularidade e diversidade de feições que apresenta. Tem características distintas e incomparáveis, com outras áreas da planície.

O pediplano mostra-se conservado, sendo cortado por intrincada rede de drenagem constituída de canais recentes, Paleocanais, furos, igarapés, paranás, meandros abandonados e lagos, marcam um "complexo" em evolução atual. A área esta sujeita a inundações periódicas pelas águas pluviais ou pelas marés.

A cidade de Belém, está a 13,50 m acima do nível médio do mar e o relevo em sua maior extensão é plano ou com uma ondulação muito suave. Partindo-se do ponto mais alto em direção ao Rio Guamã, as ondulações do terreno tornam-se um pouco mais curtas, até o ponto em que a "terra firme" apresenta um talude que se inclina para a várzea.

A área apresenta 28% de terras altas e firmes, onde a cota mais alta é de 12,50 metros e a cota mínima das áreas de várzea chega a 2,00 metros, (FERREIRA 1981)¹⁸.

3.4 - Clima

O clima da Cidade de Belém pertence ao tipo Afi, da terminologia de Köppen. Sendo um clima do tipo, de florestas tropicais, característicos das Regiões Equatoriais. É quente e úmido com um mínimo de 60 mm de pluviosidade no mês mais seco. Não existe estação seca verdadeira, (GALVÃO 1959)²⁰.

CALZAVARA (1972)⁵, afirma, que a região que forma o maior delta do mundo, apresenta clima quente e quase uniforme, não apresentando variações sensíveis, resultando numa média anual de 26°C, caracterizando-o como um clima tipicamente tropical.

A Microrregião 25, está caracterizada por chuvas abundantes durante o ano todo, o que segundo a classificação de Köppen, se enquadra no tipo Afi, onde a temperatura e a precipitação, pouco sofrem variações, SCHIMIDT (1974)⁵⁹, corroborando com as afirmativas de GALVÃO (1959)²⁰.

NIMER (1979)⁴², discorrendo sobre a Região Norte enquadrada na Amazonia, conclui que esta constitui a mais extensa região do mundo de clima quente, superúmido ou úmido.

Em virtude da baixa latitude da região, os raios solares em todas as épocas do ano, tendem a verticalidade, resultando numa duração quase uniforme para todos os dias do ano e num ambiente térmico elevado. A média anual de temperatura gira em torno de 25,7°C, possuindo valores médios para as máximas e mínimas de 31,5°C e 22,3°C, o que pode ser observado na Tabela 1 para a Região de Belém, segundo THORNTHWAITE & MATHER (1955)⁶⁸ modificado. O clima local é quente e úmido, onde as temperaturas são mantidas constantemente altas, notando-se mais variações diurnas que estacionais. As chuvas são abundantes e a evaporação é intensa. Fig. 3. De forma geral os dados da normal climática durante o período considerado de 1923 a 1963 (41 anos), são as seguintes:

Tabela 1 - Balanço hídrico mensal, para a Região de Belém, com base em dados termopl_uviométricos. Capacidade de campo 125 mm.

MESES	TEMPERATURA DO AR EM °C			TABELA	COR	EP mm	P mm	P.EP mm	NEG Actch.	ARN mm	ALT mm	ER mm	DEF mm	EXC mm
	MÉDIA MAX.	MÉDIA MIN.	MÉDIA											
JAN	30,9	22,5	25,4	4,0	31,2	125	335	+210	0	125	0	125	0	210
FEV	30,3	22,5	25,1	3,7	28,2	104	423	+319	0	125	0	104	0	319
MAR	30,3	23,2	25,2	3,7	31,2	115	455	+340	0	125	0	115	0	340
ABR	30,6	22,8	25,5	4,0	30,3	121	379	+258	0	125	0	121	0	258
MAI	31,5	22,7	25,8	4,3	31,2	134	279	+145	0	125	0	134	0	145
JUN	32,0	22,5	25,8	4,3	30,3	130	170	+40	0	125	0	130	0	40
JUL	31,9	22,1	25,7	4,0	31,2	125	150	+25	0	125	0	125	0	25
AGO	32,2	22,0	25,9	4,3	31,2	134	117	-17	-17	108	-17	134	0	0
SET	32,0	21,7	25,8	4,3	30,3	130	124	-6	-23	103	-5	129	1	0
OUT	32,2	21,8	26,1	4,3	31,2	134	106	-28	-51	82	-21	127	7	0
NOV	32,3	22,0	26,3	4,5	30,3	136	94	-42	-93	58	-24	118	18	0
DEZ	31,9	22,3	26,0	4,3	31,2	134	206	+72	0	125	+67	134	0	5
ANO	31,5	22,3	25,7			1522	2838	+1316		1351	0	1496	26	1342

FONTE : THORNTHWAITTE e MATHER (1955), para o período de 1923 a 1963, modificado.

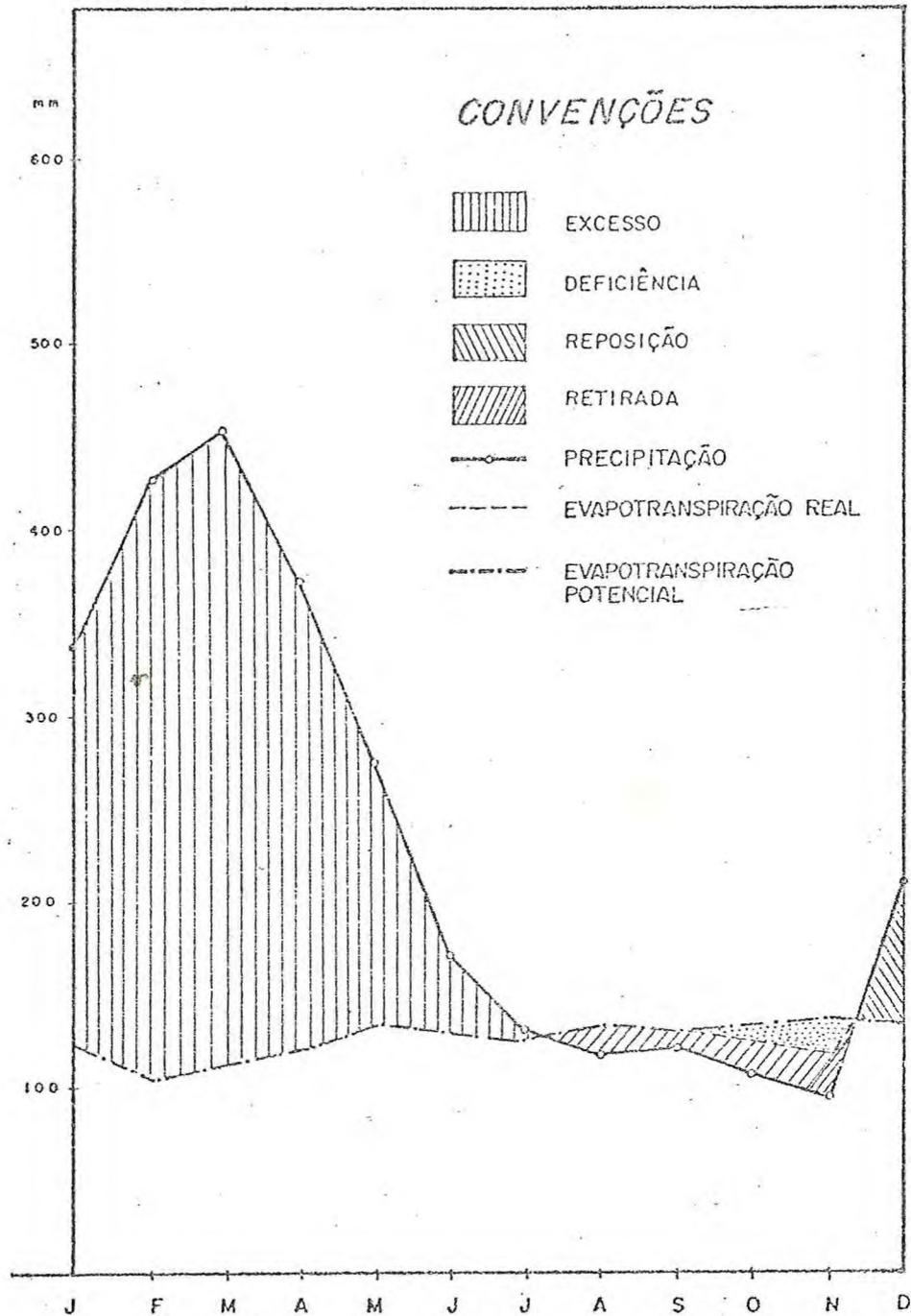


Fig. 3 - Balanço Hídrico da Região de Belém
 FONTE: THORNTHWAITE & MATHER - 1955

Umidade Relativa	86,0 %
Precipitação Pluviométrica	2.838,0 mm
Temperatura Média	25,9°C
Temperatura Média das Máximas ...	31,5°C
Temperaturas das Mínimas	22,3°C
Insolação	2.309,4 hs

Os ventos têm direção dominante NE.

A partir destes dados determinou-se os seguintes índices:

Evapotranspiração Potencial	1.522 mm
Evapotranspiração Real	1.496 mm
Excedente de Água	1.342 mm
Deficit de Água	26 mm

3.5 - Vegetação

A vegetação florestal da Região Norte, constitui um dos elementos de maior importância dentro da paisagem regional.

A bacia amazônica é uma região essencialmente silvática e foi denominada por Humboldt de "Hyleae". Os principais tipos de matas são dependentes do sistema hidrográfico, encontrando-se: Mata de aluviões marítimos (mangal), Mata de aluviões fluviais (várzeas). As matas de terra firme apresentam uma infinidade de variações na sua composição. O mesmo autor se refere ao termo igapô (mata cheia d'água) onde a água fica estagnada ou retida durante muito tempo, isto é os trechos de mata possuem drenagem insuficiente (HUBER 1909)²⁴.

DUCKE (1954)¹¹, comenta sobre o aspecto exuberante apresentado pela mata que compõe a floresta Amazônica. Informa ele, da existência de plantas gigantescas, que podem alcançar 70 metros de altura, como as seguintes: Acapu (Vau

capoua americana Aubl.), Castanharana (*Escheweilera* sp.), Castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), Cedrorana (*Cedrelinga catanaeformis* Ducke), Fava ataná (*Parkia gigantocarpa* Ducke) e Samaúma (*Ceiba pentrandra* Gaertn.).

PIRES & KOURY (1959)⁴⁷, estudando um trecho de mata de várzea próximo a Belém, observaram que este tipo, difere muito do de terra firme, por apresentarem ocorrência de espécie como: Ucuuba (*Virola surinamensis* Rol.), Açai (*Euterpe oleraceae* Mart.), Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) Inga (*Inga* sp.), Seringueira (*Hevea* sp.), Buritirana (*Mauritia aculeata* H.B.K.), Cacau (*Theobroma cacao* Linn).

NOVAES (1970)⁴³, referindo-se à mata de terra firme de Belém, caracteriza-a pelo alto porte de sua vegetação e situa-a na sua maior parte em Latosolo Amareló, sendo que este tipo de floresta não é inundada pelas águas dos rios e igarapês em qualquer época do ano. O mesmo autor comentando sobre a mata de várzea, afirma que a característica marcante é a influência periódica de inundações anuais dos rios e igarapês e as diárias das marés. O solo pertence ao tipo Gley Pouco Húmico.

VIEIRA et alii (1971)⁷², refere-se ao Estado do Pará afirmando que o mesmo possui cinco tipos principais de vegetação: Floresta; Campo Cerrado; Campos e Campinas; Tijuco e Manguesal; e de Praia.

Os estudos realizados pelos técnicos do projeto RADAM (1974)⁴⁸, entre os paralelos 0° e 4° de Latitude Sul e 48° e 54° W.Gr., afirmam que esta área apresenta 4 regiões ecológicas (Bioma): Cerrado; Formações Pioneiras; Floresta Densa e Floresta Aberta, as quais foram separadas seguindo os gradientes ecológicos fundamentais.

De conformidade com os estudos realizados por KUHLMANN (1977)³¹, nesta região brasileira há uma predomi-

nância de Floresta Latifoliada Perene, (denominada por Humboldt de "Hileia") e afirma que, em 90% da área são encontrados os seguintes tipos florestais: Floresta Perenifólia Higrófila Hileiana Amazônica (que corresponde à mata de terra firme); Floresta Perenifólia Paludosa Ribeirinha Periódicamente Inundada (mata de várzea); Floresta Perenifólia Paludosa Ribeirinha Permanentemente Inundada (mata de igapó); Floresta Subcaducifólia Amazônica. Os tipos não florestais são representados por: Cerrados; Campos; Complexos de Roraima, Cachimbo e Xingu; Vegetação Litorânea.

Na área objeto de estudo, o local há muito foi despojado da maior parte de sua cobertura primitiva, encontrando-se atualmente vestígios de floresta perenifólia pluvial tropical, representadas por algumas espécies, tais como: Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), Angelim-rajado (*Pithecolobium racemosum* Ducke), Breus (*Protium* spp.), que ainda ocorrem nas áreas de terras altas e firmes.

As florestas de várzea, também estão representadas por espécies, tais como: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Marajá (*Bactris* sp.), Anani (*Symphonia globulifera* L.), Açacu (*Hura creptans* L.), Muruci (*Byrsonima* sp.), Jarandeuva (*Pithecolobium latifolium* L.), Taperebã (*Sporobolus lutea* L.), espalhadas por uma grande extensão, que pode ser subdividida em várzea alta, várzea baixa e igapó. As áreas de várzeas altas ocorrem onde há deposição de partículas mais grossas pelo fluxo e refluxo das marés, sendo aproveitadas com o plantio de Arroz (*Oryza sativa* L.). As áreas de várzea baixa em conjunto com o igapó, são aproveitadas com pastos ou deixadas em pousio adquirindo vegetação de macega (espécie de vegetação típica de último grau de degradação do biotério solo-planta (LIMA 1954)³⁵. Esse conjunto ocorre da deposição de partículas finas, sendo que as várzeas baixas tem o nível mais elevado que os igapós, denominação que identifica os baixios que apresentam água constantemente estagnada.

A maioria da área do Campus, está delineada com quadras onde estão instalados experimentos agrícolas, fazendo parte do plano de pesquisas da entidade.

3.6 - Geomorfologia

Trabalhos sobre as relações solos-geomorfologia são importantes para compreender as razões de desenvolvimento dos diferentes solos.

A planície Amazônica foi uma região marinha que, no Terciário ficou entulhada por sedimentos, conforme DOMINGUES (1968)¹⁰. Os rios, entalham hoje, as rochas areno-argilosas do Grupo Barreiras. Movimentos eustáticos no Quaternário, quando o nível do mar estava a 100 metros abaixo do atual, possibilitaram o recortamento do Barreiras, dando origem aos baixos planaltos, que constituem as grandes extensões de "terra firme". Por outro lado, quando da última ascensão do nível do mar para atingir a atual posição houve inundação nos baixos cursos dos rios e, posteriormente, com o trabalho de entulhamento recente, formou-se a várzea.

A água tanto pluvial como fluvial representa um anel na cadeia de relações mútuas entre geologia, geomorfologia, clima, propriedades do solo, física e química da água e a biologia da mesma, (SIOLI, 1951)⁶⁵.

Segundo LIMA (1956)³⁴, na Região do Estuário Amazônico existem áreas que diferem entre si pelas suas variadas relações com o regime hidrográfico a que estiveram sujeitas no passado, com os dos dias atuais, decorrendo desse fato diferenças quanto a; relevo, natureza do solo, tipo de vegetação e possibilidades para fins agrícolas.

MOREIRA (1977)³⁹, refere-se aos grandes quadros geomorfológicos da Amazônia calcados nas macroestruturas das

bacias sedimentares e dos escudos cristalinos, sendo o domínio litorâneo uma outra unidade de menor porte. A Planície Amazônica subdivide-se em: Planície de Inundação e Terras Firmes. A primeira forma faixas de largura variável ao longo do baixo e médio curso do Rio Amazonas e baixo curso dos seus afluentes. Situa-se às margens dos rios e está sujeita a inundações periódicas. Desenvolve-se sobre sedimentos recentes, com solos muito profundo, argilosos, em relevo plano. Em certos trechos o rio se encaixa em terra firme sem que haja aparecimento de várzea. Apesar da potencialidade química relativamente alta destes solos, sua utilização agrícola é limitada, em face da inundação total ou parcial a que são submetidos e da má drenagem. O processo fundamental que ocorre é a deposição fluvial. Através do desmatamento destas áreas, haverá ruptura de equilíbrio, podendo desencadear-se processos de solapamento de margens dos rios ou cheias catastróficas, e conseqüentemente, promover uma rápida evolução do relevo. As Terras Firmes, constituem os terrenos não inundados pelas cheias do Rio Amazonas e formados pelos sedimentos de idade Plio-Pleistocênica e Holocênica. Os Escudos Cristalinos periféricos à planície, encontram-se extremamente pediplanados e nivelados com os terrenos sedimentares. O contato entre as formações sedimentares e cristalinas se faz sem descontinuidade topográfica. Os domínios cristalinos enquadram as grandes bacias de sedimentação da Amazônia Brasileira. O Litoral Amazônico é modelado em sedimentos Holocênicos. Nestas topografias suaves apenas se destacam da paisagem os remanescentes de níveis aplainados que se elevam como uma continuação das terras firmes plio-pleistocênicas pelo litoral. A alteração química generalizada faz do modelado da planície Amazônica um grande domínio de formações siltico-argilosas dispostas em extensas superfícies esbatidas.

Os técnicos do projeto RADAM (1974)⁴⁸, através de suas pesquisas na Folha SA.22-Belém; referem-se como base geológica sobre a qual foram esculpidas as formas de relevo, a uma cobertura de sedimentos Cenozóicos e por pequenas áreas onde afloram terrenos Pré-Cambrianos e Paleozóicos.

3.7 - Solos

KAMPF & KLAMT (1978)³⁰, citam que segundo Villiers (1965), relações válidas entre processos e fatores de formação do solo, dependem da possibilidade de distinguir entre resultados de processos atuantes e aqueles que estacionaram.

Os solos da Região Amazônica levando-se em consideração essa afirmativa, o acervo de informações hoje existentes e a gama de variedades de unidades expalhadas, não pode distinguir ainda essas relações, precisando estudos mais profundos dessa extensa área.

No presente trabalho interessa-nos principalmente, àqueles tipos que estão levantados na área de estudo, sendo eles: Latosolo Amarelo; Concrecionário Laterítico e o Gley Pouco Húmido, os quais são descritos a seguir:

3.7.1 - Latosolo Amarelo

OLIVEIRA & LEONARDO (1943)⁴⁴, concluem que o Latosolo Amarelo é um solo envelhecido, ácido a fortemente ácido, apresentando boa drenagem e que através do intenso processo de lixiviação acarreta um baixo conteúdo de bases trocáveis. Possui perfil profundo. O mesmo autor refere-se ainda à sua gênese, como sedimentos assentados sobre arenito e argilito da Formação Barreiras.

RAWITSCHER (1962)⁵¹, descreve que os solos tropicais têm pouco poder adsorativo para cátions e ânions, devido à natureza especial de suas argilas e ao pequeno teor de húmos existente.

VIEIRA et alii (1967)⁷¹, citando a "Divisão de Geologia e Mineralogia do RADAM 1960" afirma que o Latosolo Amarelo tem sua origem a partir dos sedimentos do Holoceno. Também com menor frequência, a origem pode ser a partir da decomposição do argilito do Terciário (Formação Pebas) sendo esta unidade a de maior significado regional.

Conforme BENNEMA (1967)³, os latosolos apresentam baixa saturação de bases principalmente no sub-solo, sendo que, raramente ocorre alta saturação de bases em todo o perfil. A capacidade de troca de ânions e o poder de fixação do fósforo são altas. A fertilidade natural é média a muito baixa.

Os técnicos do projeto RADAM (1974)⁴⁸, citam que os solos desta unidade são encontrados nos platôs como nos terraços de menores cotas, havendo variação, neste caso, de textura, de acordo com sua situação topográfica e com o material de origem.

De acordo com RODRIGUES (1974)⁵⁵, o Latosolo Amarelo de textura média, moderadamente drenado e relevo plano, compreende solos com profundidade média de 150 cm, fortemente intemperizados, sendo friáveis, porosos, fortemente ácidos, com teores de argila entre 15 a 35%.

Técnicos da EMBRAPA (1975)¹³, afirmam que os Latosolos Amarelos próximos a área de estudo, estão constituídos por solos minerais, bem drenados, fortemente intemperizados, profundos, friáveis, porosos, excessivamente a ligeiramente ácidos, textura média com teor de argila entre 15 a 35% no horizonte B e a argila de atividade baixa, apresentando sequência de horizontes A, B e C, de B latosólico e ausência

de horizonte A₂. São solos de baixa fertilidade, evidenciados pelos teores baixos de bases trocáveis (S), capacidade de troca de cátions (T) e saturação de bases (V).

Conforme VIEIRA (1975)⁷³, os latosolos possuem cor variando de bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmido) a amarela (10YR 7/6 úmido), nos horizontes inferiores. Apresentam solos com horizontes B latosólicos, evidenciando estágio avançado de intemperização.

VOLKOFF & CESAR (1977)⁷⁴, relatam que em Latosolos derivados a partir de: quartzitos, arenitos e areias, a relação de ferro livre/ferro total, é elevada, e o ferro encontra-se sob a forma de goethita aluminosa, hematítica e produtos amorfos (não relacionados ao clima).

VOLKOFF et alii (1978)⁷⁵, cita estudos publicados por Decreane & Laruelle (1955) e Weagemans & Henry (1954), nos quais os autores concordam em atribuir a cor amarela essencialmente à presença de goethita. VOLKOFF (1978)⁷⁶ discutindo sobre os Latosolos Amarelos distróficos da Bahia, afirma que são solos profundos e bem drenados, textura argilo-arenosa a arenosa, pequenos valores de capacidade de troca de cations (T), nos horizontes de profundidade (argila exclusivamente caulinitica) e baixa saturação de bases. O pH varia de 4 a 5, cor geralmente amarela e os teores de ferro nunca são elevados, raramente ultrapassam 10% de Fe₂O₃.

RODRIGUES & KLAMT (1978)⁵⁶, comentam a constatação de Weaver (1974), Moniz & Jackson (1967) e Mothci (1977), onde na fração argila de alguns latosolos, predomina a caulinita e em outros, a gibsitita. Os mesmos autores citam a observação de Weaver (1974), encontrando a presença de hematita e goethita nos Latosolos Vermelhos Escuros (LVE) e apenas goethita nos Latosolos Vermelhos Amarelos (LVA). Concordando dessa maneira com a afirmação de Jackson (1967), onde a hematita apresenta cores vermelhas e a goethita cores amarelas.

Segundo técnicos da FCAP (1979)¹⁷, os Latosolos Amarelos estão na categoria dos solos distróficos (soma e o total de cations trocáveis baixos, saturação de bases baixas e geralmente alta saturação de alumínio), os quais compreendem áreas estimadas em igual ou superior a 80% da Amazônia. Esta unidade taxonômica apresenta perfis de 1,50 m ou mais de espessura, assentados sobre arenitos e argilitos da Formação Barreiras. Evidenciam, um estágio avançado de intemperização, são ácidos a fortemente ácidos e apresentam, boa drenagem, algumas vezes apresentam-se bastante argilosos.

3.7.2 - Concrecionário Laterítico

IBGE (1959)²⁵, a laterização é o conjunto de processos nos quais uma rocha ou um solo, sofre a perda de sílica e alumínio e conseqüentemente verifica-se a concentração de sesquióxido de ferro, o que evidentemente ocorre nos solos desta unidade.

VALVERDE (1969)⁶⁹, cita levantamentos de solos efetuados pelos técnicos do IPEAN na Amazônia, nos quais apenas 10% da área levantada eram solos lateríticos. O autor, faz distinção entre os latosolos e solos lateríticos, afirmando que, o primeiro tem horizonte B de textura fina (argila e silte), não forma concreções e quando completo, possui sempre horizonte A, sendo típico das matas tropicais de clima quente e com curta ou nenhuma estação seca, quanto à fertilidade apresenta-se medíocre a fértil. Os solos lateríticos podem ter ou não delgado horizonte A, horizonte B arenoso, friável, cobrindo um B₃ de concreções ferruginosas, acima do lençol d'água, sendo solos pobres quanto à fertilidade.

Os Solos Concrecionários Lateríticos devido a sua própria gênese possuem valores baixos de: soma de bases tro

cáveis (S), capacidade de troca de cations (T) e saturação de bases (V), (SILVA, 1970)⁶¹.

LAMOUREUX (1972)³², afirma que os produtos ferrugínicos do solo tem natureza variável, conforme seja as condições do meio em que se formou.

Os técnicos do RADAM (1974)⁴⁸, englobam nesta unidade de solos medianamente profundos, formados por partículas mineralógicas finas e concreções de vários diâmetros, que na maioria dos casos representam o maior volume da massa do solo. O horizonte A, cuja espessura média está em torno de 20 centímetros, encontra-se escurecido pela matéria orgânica, possui cor variando de bruno no matiz 10YR a vermelho escuro no matiz 2,5YR. O horizonte B de cor variando de bruno amarelo (10YR) a vermelho escuro (2,5YR). Os perfís podem si apresentar completamente argilosos ou argilo-arenosos no A e argiloso no B, com divisão de horizontes do tipo A_{cn} , B_{cn} e C. São muito fortemente ácidos a ácidos com baixa saturação de bases (%V).

VIEIRA (1975)⁷³, descreve o Concrecionário Laterítico, como sendo uma unidade taxonômica, compreendendo solos medianamente profundos, formado por partículas minerais finas e concreções de arenito ferruginoso. O perfil geralmente compõe-se de horizontes A_{cn} , B_{cn} e C, freqüentemente argilosos, muito fortemente ácidos a ácidos e baixa saturação de bases.

Os Solos Concrecionários Lateríticos podem estar em vários estágios de evolução, tendo as concreções lateríticas como fase final do processo pedogenético. Normalmente apresenta horizonte A moderado e horizonte B latossólico com perfís extremamente desenvolvidos, (SILVA, 1975)⁶³.

Os técnicos da EMBRAPA (1975)¹³, descrevem esta unidade caracterizando-a por apresentar grande quantidade de concreções lateríticas distribuídas pelo perfil e formadas

devido ao processo de laterização a que estão sujeitos. São solos fortemente desgastados, medianamente profundos, moderadamente a bem drenados, muito fortemente ácidos, possuindo B latosólico ou textural, saturação de bases (%V) baixa e argila de atividade também baixa. Apresentam perfís do tipo A, B e C com profundidade em torno de 2 metros.

Os solos da Região Metropolitana de Belém, segundo MELFI (1979)³⁷, possuem teores de Fe_2O_3 variando entre 5 e 25% com cobertura principalmente de goethita e associação de goethita e hematita. Os solos da Amazônica desta unidade apresentam a predominância da goethita sobre a hematita.

3.7.3 - Gley Pouco Húmico

LIMA (1956)³⁴, estimou em aproximadamente 2,5 milhões de hectares, os solos da unidade Gley Pouco Húmico para o Estuário Amazônico, distribuídos da seguinte maneira: 300.000 ha de Várzea Alta; 1.200.000 ha de Várzea Baixa e 1.000.000 ha de Igapô.

Conforme FALESI (1970)¹⁶, os solos Gley Pouco Húmico apesar de, quase sempre, possuírem boas características químicas (sendo solos férteis) são também, fisicamente mal desenvolvidos, advindo como consequência, limitações do seu uso na agricultura.

RODRIGUES (1974)⁵⁵, descreveu a unidade Gley Pouco Húmico distrófico, floresta tropical úmida de várzea, relevo plano, como sendo, solos minerais, medianamente profundos, ácidos, gleizados, mal drenados e com soma de bases trocáveis (S) e capacidade de troca (T) baixas. São originados a partir de sedimentos inconsolidados argilo-limosos do Holoceno, que formam as planícies aluvionais que margeia os cursos d'água. Apresentam argila de atividade baixa, satura

ção de bases (%V) baixa, com perfis apresentando horizontes do tipo Ag, Bg e Cg e fertilidade natural baixa.

Os solos Hidromórficos Gleizados Eutróficos e Distróficos são assim descritos: sedimentos relativamente recentes, em geral, fortemente ácidos, podendo se apresentar neutro e ou alcalino, textura argilosa e as vezes, com um considerável conteúdo de silte. São solos encontrados nas planícies de inundação de grandes rios, nas calhas de drenagem de pequenos e médios cursos d'água e nas ilhas fluviais e flúvio-marinhas, (RADAM, 1974)⁴⁸.

VIEIRA (1975)⁷³, refere-se ao Gley Pouco Húmico (unidade de solo), como estando representado por solos de deposição recente, mal drenados, muito fortemente ácidos, pouco profundos e de textura argilosa dominante. Sua característica é apresentada por condições hidromórficas, o que proporciona condição de oxidação e redução no perfil. No delta amazônico, comumente, estes solos apresentam-se salinos.

SILVA (1975)⁶³, generalizando a classe destes solos, localiza-os em áreas de deposição recente. Portanto, são solos jovens, sujeitos a influência do lençol freático. Apresentam um horizonte superior organo-mineral e outro de natureza mineral fortemente gleizado, uma sequência de horizontes A_{1g}, A_{3g} e Cg. São pouco profundos, mal drenados, muito fortemente ácidos e de textura argilosa. A oscilação do lençol freático proporciona condições de oxi-redução no perfil. Os compostos férricos se reduzem a ferrosos ou estes se oxidam a férricos, provocando o aparecimento de mosqueados vermelhos amarelos a vermelhos, distribuídos no perfil. Esta classe de solos pode, por alguma influência marinha apresentar boa percentagem de saturação de bases (acima de 50%) e quando isto acontece chama-se eutrófico e ao inverso desse, o caráter distrófico (abaixo de 50%).

4 - MATERIAL

Foi o seguinte o material utilizado neste estudo:

4.1 - Cartas básicas

4.1.1 - Fotografias aéreas, estereoscópio, planímetro, carta e pantógrafo.

Utilizaram-se fotografias aéreas preto e branco, verticais, em número de 24, de escala aproximada 1:4000, datadas de 1967, tomadas pelo Ministério da Aeronáutica (6º grupo de aviação) e cedidas pelo Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP). Foram separadas com auxílio de um fotoíndice. O recobrimento longitudinal das fotografias é de aproximadamente 60%, sendo o lateral de 30% permitindo desta forma visão estereoscópica nos pares fotográficos. Houve necessidade de construção de uma "escama de peixe" envolvendo 18 das fotografias, para que a locação da área ficasse determinada com segurança. (Vide Fig. 4).

Para os trabalhos de fotointerpretação no escritório, empregou-se um estereoscópio de espelho e um planímetro de marca KOIZUMI, TYPE KP - 27, que foi utilizado para estimativa das diversas áreas levantadas e mapeadas, segundo MARCHETTI & GARCIA (1977)³⁶ e GODOY (1974)²¹, utilizadas com sucesso por LIMA (1981)³³. Seguindo-se o uso da seguinte fórmula:

$A = N.G \times Lm$, sendo:

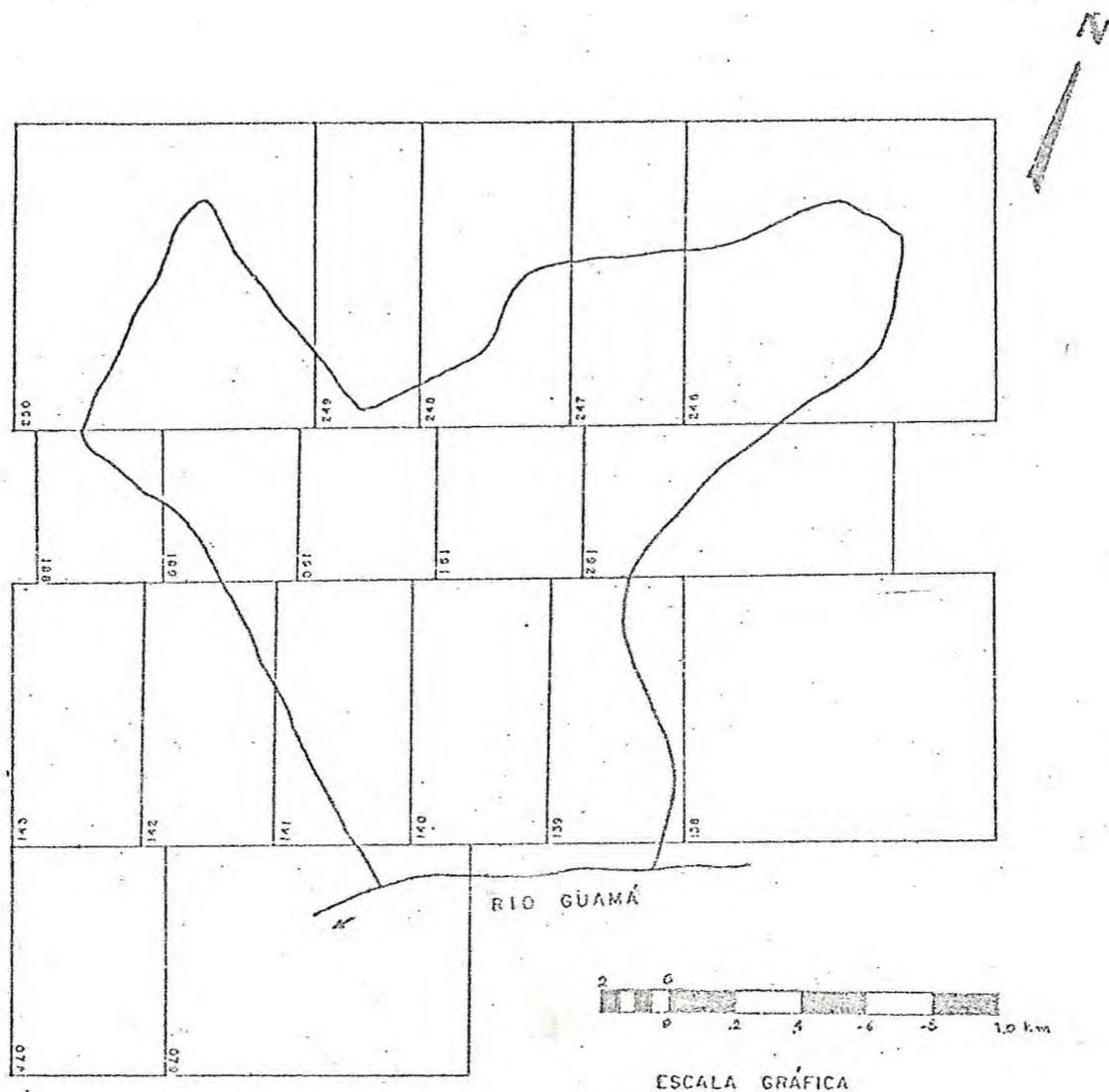


Fig. 4 - Montagem das fotografias aéreas em "escama de peixe", para formação do Mapa Índice.

N.G. = Número gerador do planímetro;

L_m = Leitura média do planímetro.

sendo que: $N.G. = (e/1000)^2 \times 10$

onde: $L_m = \frac{L_1 - L_2}{2}$

sendo que:

L₁ = primeira leitura;

L₂ = segunda leitura;

e = denominador da escala da carta.

O número gerador foi de 160.

Assim sendo a fórmula geral resumiu-se em:

$$A = 160 \times L_m$$

Como básico para solos foi empregado a carta de levantamento de solos efetuado pelo IPEAN (1964)²⁸, na escala 1:20.000, o qual foi utilizado através de fotointerpretação.

Um pantógrafo do tipo metálico, de precisão, modelo Rosenhain, foi utilizado para reduções e ampliações.

5 - MÉTODOS DE TRABALHO

5.1 - Escritório

Em escritório realizou-se os trabalhos compreendidos pelas seguintes etapas:

- (a) elaboração do plano de pesquisa;
- (b) revisão de literatura;
- (c) obtenção de materiais (fotografias, cartas e etc);
- (d) trabalhos de fotointerpretação;
- (e) padronização da descrição morfológica dos solos;
- (f) classificação dos solos pelo sistema americano;
- (g) comparação com o sistema brasileiro.

5.1.1 - Trabalhos de fotointerpretação

Para os trabalhos de fotointerpretação utilizou-se a seguinte metodologia:

- O esquema de estudo proposto por RANZANI (1969)⁴⁹;
- e
- AMARAL & AUDI (1972)¹, adotado e seguido com algumas modificações para a área de estudo, cons tou de:

- (a) uma escolha e separação das fotografias aéreas preto e

branco em escala aproximada conveniente (1:4.000);

- (b) um exame de toda e qualquer informação disponível da área de estudo: mapas, cartas geológicas, geográficas e climáticas;
- (c) um exame cuidadoso da "escama de peixe" adquirindo-se familiaridade com parte da área, dispondo as fotografias, segundo as linhas de vôo a fim de se observar os principais atributos da paisagem;
- (d) uma fotointerpretação preliminar, separando-se as grandes ocorrências dos elementos diversos;
- (e) uma delimitação nas fotografias aéreas por estereoscopia, das áreas específicas estudadas;
- (f) uma análise dos critérios gerais adotados em fotopedologia;
- (g) uma locação dos limites dos diferentes tipos de solo;
- (h) uma coleta de amostras dos horizontes ou camadas dos perfis representativos de cada unidade estabelecida e realização das análises químicas, físicas e morfológicas;
- (i) uma cartografia na escala desejada e
- (j) uma redação do relatório final (dissertação no presente caso).

5.1.2 - Classificação dos Solos pelo Sistema Brasileiro

Classificar é ordenar os nossos conhecimentos de tal maneira que seja possível grupar as coisas iguais para uma melhor compreensão do assunto.

Para as classes de solos obedeceram-se as normas adotadas pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (EMBRAPA, 1979)¹⁴. Apesar de s^umula provisória e não completa os pedólogos da referida instituição recomendam também a utilização dos conceitos do "Soil Survey Manual -USDA-Agriculture Handbook n^o 18" para temas que não constem desta s^umula.

5.1.3 - Comparação com o Sistema Americano

Com base nos estudos de campo e caracterizações físicas, químicas e morfológicas das unidades e da eleição dos perfis representativos, foi possível, juntamente com outros fatores analisados, o estabelecimento de sua correspondência com as unidades genético-naturais descritas na região, e sua correlação com o conhecido Sistema de Classificação Americana de Solos, (1975)⁶⁶.

5.1.4 - Construção dos croquis das Cartas

Através da reconstituição da área pela montagem das fotos em "escama de peixe" e atualização do mapa existente, foi construído um croquí, o qual foi utilizado para a construção das cartas.

5.2 - Campo

Estudaram-se três perfis, cujas trincheiras foram localizadas (vide carta de solos Fig. 5), levando-se em consideração a variação de solos existente na área.

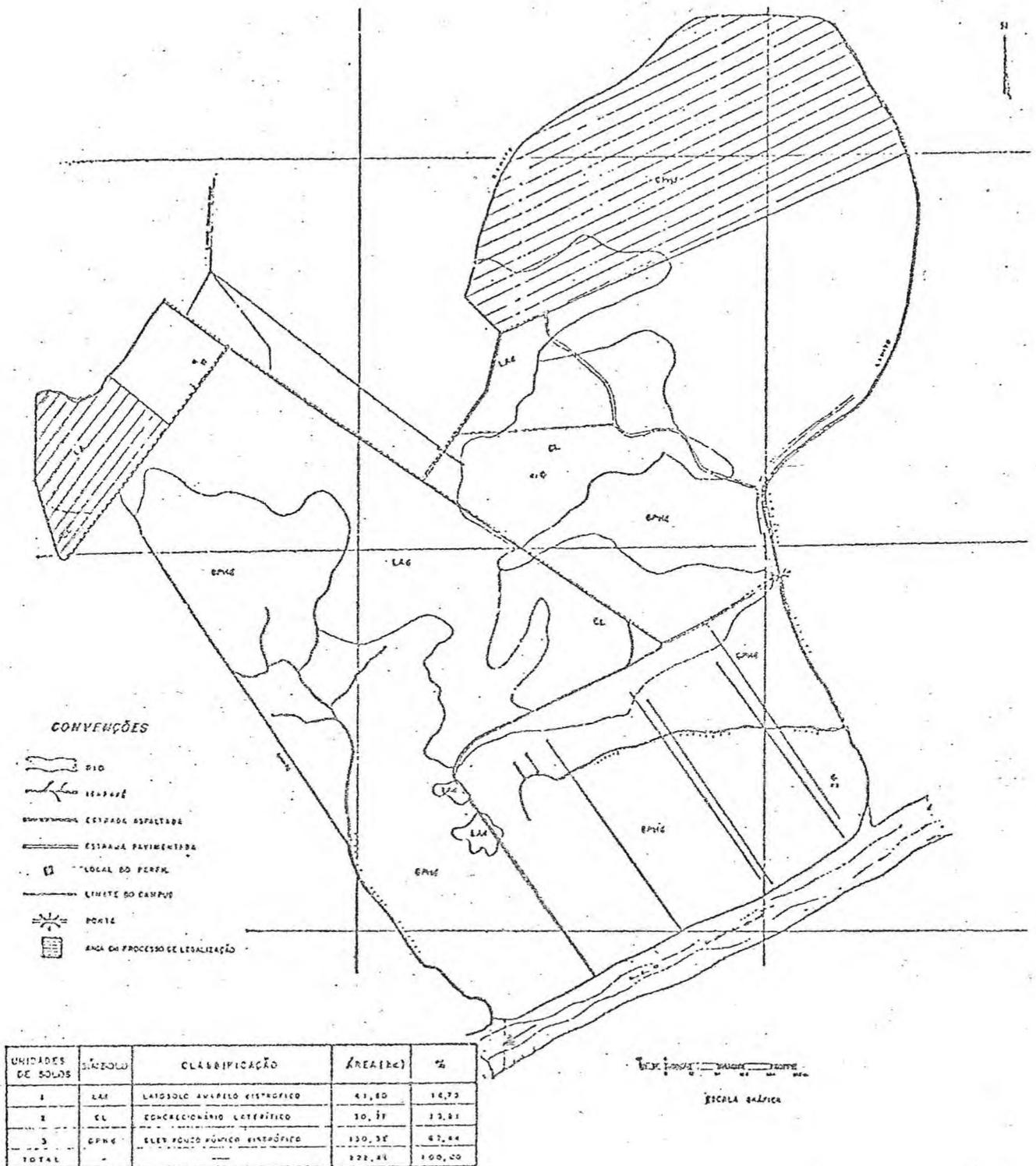


Fig. 5 - Carta detalhada de solos da FCAP.

O perfil nº 1, encontra-se em área plana, vegetação com Pupunheira (*Guilielma* sp), bem drenado. O perfil nº 2, encontra-se com a mesma topografia tendo sido anteriormente coberto por capoeira primária, bem drenado e o perfil nº 3, encontra-se igualmente em área plana, com cobertura vegetal de várzea alta, drenagem imperfeita. Todos os perfis tem material originário de sedimentos do Quaternário.

- Descrição morfológica e coleta de amostra

A descrição dos perfis dos solos no campo, baseou-se nas normas contidas no Manual de Método de Trabalho de Campo, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS, (1967)⁵⁸, sendo as cores determinadas pela caderneta de cores de MUNSELL (1954)⁴⁰.

Para coleta das amostras de solos foram adotadas as normas técnicas ditadas pela EMBRAPA em sacos plásticos e etiquetados para posteriormente serem remetidos aos laboratórios da EMBRAPA e IDESP, em Belém.

5.3 - Laboratório

- Preparação das amostras

As amostras coletadas foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas e passadas em peneira de malha de 2 mm de diâmetro para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), que foram utilizadas nas análises de laboratório.

5.3.1 - Análises físicas

- Determinação da composição granulométrica do solo

A determinação da composição granulométrica do solo foi procedida pelo Método Internacional da Pipeta modificado. Como agente dispersante usou-se uma solução de NaOH N. Depois de 24 horas de repouso, o material parcialmente disperso foi agitado durante 15 minutos em uma coqueteleira de alta rotação. Após isto, por peneiramento, procedeu-se à separação das frações areia fina e areia grossa. A dispersão restante foi homogeneizada por agitação, e após o tempo de três horas em repouso foi pipetada uma alíquota da mesma e submetida a secagem em estufa a 105° - 110°C, até pêso constante, obtendo-se deste modo a fração argila. A fração granulométrica silte foi determinada por cálculo, subtraindo-se de 100 a soma das percentagem de areia grossa, areia fina e argila.

- Argila natural

Determinada através do método da pipeta modificado empregando-se água como agente dispersante.

- Grau de flocculação

Obtido através da fórmula:

$$G.F = - \frac{(\text{argila total} - \text{argila natural}) \times 100}{\text{argila total}}$$

5.3.2 - Análises químicas

- Carbono Orgânico

Foi determinado pelo método de Tiurin, apresentado no III Congresso Internacional de Ciência do Solo, em Oxford. É baseado na ação oxidante de bicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$).

0,4 N, em meio ácido, na presença de material do solo. O excesso do agente oxidante titula-se com sal de ferro divalente, usando-se como indicador oxiredox difenilamina.

- Nitrogênio Orgânico e Amoniacal

A determinação foi feita pelo método Kjeldahl modificado. A digestão foi feita com uma mistura de ácido sulfúrico, sulfato de cobre e sulfato de sódio; o ácido atuando como agente oxidante em presença do cobre como catalizador. O meio térmico foi mantido pela mistura H_2SO_4 e Na_2SO_4 . Desta maneira, o nitrogênio foi transformado em sal amoniacal, o qual posteriormente, por ação alcalina de NaOH a 40%, liberou a amônia respectiva à qual foi fixada por solução de ácido bórico (H_3BO_3) a 4%, e titulado com solução de H_2SO_4 0,1 N, em presença do indicador misto (tetrabromo-m-cresol sulfonitalaina e O carboxibenzoato-dimetil anilina).

- Determinação do pH

O pH em água foi determinado potenciometricamente numa suspensão solo-água na proporção 1:1, utilizando-se um sistema de eletrodo de vidro e calomelano. A suspensão solo-água foi agitada manualmente durante 5 minutos, deixada em repouso durante uma hora, foi novamente agitada e imediatamente foi feita a determinação em potenciômetro. O pH em solução de KCl N foi determinado do mesmo modo, apenas substituindo-se a água por solução contendo KCl N pH 7,0.

- Fósforo Assimilável (P_2O_5)

Foi usada como solução extratora, a recomendada pelo Laboratório de "Soil Testing" da Universidade de Carolina do Norte, que é uma solução ácida de HCl 0,05 N e H_2SO_4 0,025 N.

O método baseia-se na redução a frio do íon fosfomolibdato em presença de um sal de bismuto como catalizador. O redutor empregado foi o ácido ascórbico, o qual propiciou o aparecimento de coloração azul muito estável, oriunda da formação do complexo heteropoliácido, produto da redução do fosfomolibdato.

- Cálcio e Magnésio Trocáveis

Foram extraídos com solução de cloreto de potássio (KCl) N, pH 7,0 e determinados por complexometria. Posteriormente o cálcio foi dosado isoladamente usando-se como indicador o ácido calconcarboxílico. O magnésio foi obtido por diferença.

- Sódio e Potássio Trocáveis

Foi utilizado o extrator HCl 0,05 N, e H_2SO_4 0,025 N. Uma alíquota do extrato foi analisada por fotometria de chama e os resultados obtidos foram comparados com a curva padrão dos elementos.

- Hidrogênio e Alumínio Trocáveis

Utilizou-se o extrato de $Ca(CH_3COO)_2$ N pH 7,0. Em uma alíquota do extrato adicionou-se algumas gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de NaOH 0,1 N. Com outra alíquota foi dosado o alumínio no extrato do solo com KCl e pH 7,0. Após repouso de 24 horas foi usada a solução de NaOH 0,1 N, como agente titulante da acidez hidrolítica do alumínio trocável, em presença do azul bromotimol como indicador. O Hidrogênio foi determinado por diferença.

- Determinação do complexo de laterização dos solos

Foi feita uma suspensão solo-ácido sulfúrico ($d=1,47$) e que foi fervida durante uma hora. Após resfriamento do material procedeu-se às seguintes determinações:

. SiO_2 - depois do ataque da sílica com H_2SO_4 de densidade 1,47, proveniente dos silicatos, determinou-se colorimetricamente. Tratou-se o resíduo com solução de Na_2CO_3 a 5%, tomou-se uma alíquota e diluiu-se, para depois adicionar-se solução de molibdato de amônio. As leituras foram comparadas com os valores obtidos através de uma solução padrão.

. Al_2O_3 - no filtrado do ataque sulfúrico, ferro e alumínio foram separados previamente por adição de NaOH a 40% e filtração do hidróxido respectivo. O Al_2O_3 é determinado por complexometria usando-se o método indireto de titulação do excesso de Na_2 -EDTA por solução de ZnSO_4 , empregando ditizona como indicador.

. Fe_2O_3 - o ferro total existente no extrato sulfúrico do solo foi dosado pelo método clássico dicromatométrico, usando-se difenilamina como indicador redox.

A redução prévia do Fe^{+++} a Fe^{++} é feita com solução clorídrica de cloreto estanhoso.

- Cálculos utilizados

Os índices K_i e K_r foram calculados pelas expressões simplificadas:

$$K_i = 1,7 \frac{\% \text{ SiO}_2}{\% \text{ Al}_2\text{O}_3}$$

$$K_r = 1,7 \frac{\% \text{ SiO}_2}{\% \text{ Al}_2\text{O}_3 - 0,6375 \cdot \% \text{ Fe}_2\text{O}_3}$$

- Relação Carbono/Nitrogênio

Foi obtida dividindo-se o % de carbono orgânico pelo nitrogênio total do solo.

- Soma de Bases Trocáveis (S)

Foi determinada pela soma de cátions do solo, e foi expressa em mE de cátions/100g de TFSE (Terra Fina Seca na Estufa).

$$S = Ca^{++} + Mg^{++} + Na^{+} + K^{+}$$

- Capacidade de troca de cátions (T)

Foi calculada, pela soma do valor (S) com os teores de hidrogênio e alumínio trocáveis. Expressa em mE/100g de TFSE.

$$T = S^{+} + H^{+} + Al^{+++}$$

- Índice de saturação de bases (V)

Significa a percentagem de S em T.

$$V = 100.S/T$$

- Percentagem da saturação com alumínio

Foi determinada pela fórmula:

$$100.Ai^{+++}/Ai^{+++} + S$$

- Matéria Orgânica (M.O)

Através da fórmula:

$$M.O \% = 1,72 \times C\%$$

6 - RESULTADO E DISCUSSÃO

6.1 - Latosolo Amarelo distrófico

6.1.1 - Conceito Geral da Unidade

Esta unidade taxonômica apresenta perfis de 1,50 cm ou mais de espessura, uma seqüência de horizontes do tipo: A₁, A₃, B₁, B₂, B₃ e C os quais por sua vez, podem aparecer subdivididos. Apresentam uma transição variando de difusa a gradual raramente clara e dificilmente abrupta, sendo sua drenagem considerada boa, apesar de, por vezes, apresentarem-se bastantes argilosos. Esse teor de argila pode variar muito. Possuem cor variando de bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2 úmido) a amarelo (10YR 7/6 úmido) nos horizontes inferiores. Possuem horizonte A variando de 29 a 58 centímetros de profundidade e apresentam-se porosos, com estrutura variando de fraca, pequena, granular a fraca pequena subangular, à maciça. O horizonte B é latosólico de 100 a 150 centímetros ou mais de espessura. Possui estrutura fraca, pequena, subangular e frequentemente maciça, segundo VIEIRA (1975)⁷³.

6.1.2 - Caracterização Morfológica

Perfil nº 1

Data - 26.11.77

Classificação - Latosolo Amarelo distrófico

Unidade de Mapeamento - Pupunhal

Localização, Município, Estado - Quadra de Pupunheira, próximo a estrada que liga a FCAP ao Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido (CPATU). Belém, Pa.

Situação, Declive e Cobertura Vegetal sobre o perfil - Trincheira situada em terra firme, plano (0-3%) sob cobertura de gramíneas.

Altitude - 12 metros

Litologia - Sedimentos

Formação Geológica - Quaternário

Período - Holoceno

Material Originário - Sedimentos arenosos e argilosos e argilas arenosas com blocos e nódulos de arenito ferruginoso.

Pedregosidade - Não pedregosa

Rochosidade - Não rochosa

Relevo Local - Plano

Regional - Plano a suave ondulado

Erosão - Hídrica laminar ligeira

Drenagem - Bem drenado

Vegetação Primária - Floresta tropical úmida

Uso Atual - Cultivo com pupunheira (*Guilielma* sp) e gramínea.

Examinadores - PENALBER et alii (1978)⁴⁵.

- Descrição Morfológica

Ap - 0-12 cm, bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido), franco arenoso; fraca, pequena, granular, muito friável; não plástico e não pegajoso; transição plana e difusa.

- A3 - 12-30 cm, bruno escuro (10YR 3/3, úmido), franco arenoso; fraca, pequena e média subangular; friável; ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.
- B1 - 30-53 cm, bruno amarelado escuro (10YR 4/4, úmido); franco arenoso; fraca, pequena, média, subangular; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.
- B21 - 53-85 cm, bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); franco arenoso; fraca, pequena, média, subangular; friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.
- B22 - 85-115 cm, bruno amarelado (10YR 5/8, úmido); franco arenoso; fraca, pequena e média, subangular; friável, ligeiramente plástico, pegajoso.

Raízes - finas, muitas no Ap, médias e muitas no A3, raras no B1, B21 e B22.

Observações - Trincheira com 115 cm de profundidade.

Poros muitos pequenos a médios ao longo de todo o perfil.

O perfil foi coletado em dia de sol.

6.1.3 - Resultados Analíticos

Os resultados das análises físicas e químicas desta unidade estão apresentados na Tabela 2.

6.1.4 - Descrição da Unidade

Esta classe de solo apresenta perfil com seqüência

Tabela 2 - Dados analíticos do perfil nº 1.

Protocolo	Composição Granulométrica %					Classificação Textural	Grau de Floculação
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila dispersa em H ₂ O		
1	60	21	7	12	1	Franco Arenoso	92
2	53	22	9	16	3	Franco Arenoso	81
3	52	21	8	19	5	Franco Arenoso	74
4	54	21	7	18	6	Franco Arenoso	67
5	55	20	6	19	6	Franco Arenoso	68

Gradiente Textural = 1,3											
Profis. cm	Horiz.	Complexo Sorbivo mg/100g								V %	100 Al Al - S
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	P		
0 - 12	A ₀	0,12	0,20	0,02	0,03	0,37	2,33	1,36	4,06	9	79
12 - 30	A ₃	0,08	0,28	0,02	0,02	0,40	3,09	1,57	5,06	8	80
30 - 53	B ₁	0,08	0,16	0,01	0,02	0,27	1,66	1,09	3,02	9	80
53 - 85	B ₂₁	0,08	0,16	0,01	0,02	0,27	0,82	0,83	1,92	14	75
85 - 115	B ₂₂	0,04	0,12	0,01	0,02	0,19	0,26	0,81	1,26	15	81

%			Kl	Kr	%			C/N	pH		P ₂ O ₅ mg/100g
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃			C	H.O.	H		H ₂ O	KCl	
3,85	2,25	1,30	2,91	2,13	1,30	2,24	0,09	14	4,5	4,3	0,34
4,60	3,94	1,71	1,98	1,55	0,79	1,36	0,05	15	4,6	4,5	0,18
7,92	5,91	1,81	2,28	1,91	0,57	0,98	0,04	14	4,6	4,5	0,14
5,24	4,43	1,81	2,01	1,60	0,39	0,67	0,05	8	4,7	4,5	0,09
7,92	5,91	2,01	2,28	1,87	0,20	0,34	0,03	6	4,3	4,0	0,04

de horizontes do tipo A, B e C, com profundidade superior a 150 cm, subdividindo-se em Ap, A3, B1, B21 e B22. O horizonte A apresenta espessura média de 30 cm, com coloração bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno escuro (10YR 3/3, úmido). A classe textural é franco arenoso, a estrutura apresenta-se fraca, granular, pequena e média subangular. O grau de consistência (úmido) é muito friável a friável, (molhado) de não plástico e não pegajoso a ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Apresenta poros e canais muitos e a transição para o horizonte B é plana e difusa. O horizonte B tem uma espessura de 85 cm com coloração bruno amarelado escuro (10YR 4/4, úmido) e bruno amarelado (10YR 5/6 e 5/8, úmido). A classe textural é franco arenoso e a estrutura apresenta-se fraca, pequena e média, subangular. O grau de consistência é friável (úmido), variando de ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso (molhado). Apresenta poros e canais muitos, o que permite boa aeração e boa drenagem.

A presença de raízes finas e muitas foram observadas no horizonte Ap; no horizonte A3 raízes finas e médias, muitas e no horizonte B raízes finas e raras.

A composição granulométrica do perfil representativo analisado, apresenta percentagens de areia elevadas em relação as frações silte e argila. Os teores de areia grossa são muito mais altos que os de areia fina, variando de 52 a 60% para o primeiro e 20 a 22% para a areia fina. Os teores de argila são relativamente baixos, variando de 12 a 16% no horizonte A e 18 a 19% no horizonte B, apresentando uma elevação do A para o B evidenciando assim a migração desse material, para os horizontes iluviais. Os teores de silte apresentam-se mais baixos que os de argila. A relação textural B/A é de 1,3, considerada boa para os latossolos da região.

O carbono orgânico apresenta-se alto no horizonte

Ap e teores baixos nos demais horizontes, decrescendo com a profundidade. No horizonte A varia de 0,79 a 1,30% e no horizonte B de 0,20 a 0,57%. A matéria orgânica apresenta-se com teor médio no horizonte Ap e baixo nos demais horizontes, decrescendo com a profundidade. No horizonte A, varia de 1,36 a 2,24% e no horizonte B de 0,34 a 0,98%.

Os teores apresentados pelo nitrogênio total variam de médio a baixo, sendo que o valor médio encontra-se no horizonte Ap e nos demais horizontes há uma oscilação praticamente equilibrada. No horizonte A, varia de 0,05 a 0,09% e no horizonte B de 0,03 a 0,05%.

A relação C/N praticamente se mantém constante no horizonte A, com valores 14 e 15 e no horizonte B diminui a medida que se aprofunda no perfil, com valores extremos de 6 e 14. São considerados valores baixos, indicando facilidade para decomposição da matéria orgânica.

A capacidade de troca de cations (T) é baixa, aumentando de 4,06 a 5,06 mE/100g no horizonte A e decaindo de 3,02 a 1,26 no horizonte B. A concentração de matéria orgânica é maior no horizonte A do que no horizonte B, explicando o porque de maiores valores de CTC no horizonte A.

A soma de bases trocáveis (S) é baixa em todos os horizontes, variando de 0,19 a 0,40 mE/100g.

A saturação de bases (%V) é muito baixa, variando de 8 a 15%, com os teores aumentando no horizonte B. Para os solos brasileiros estes valores indicam o caráter distrófico.

Os valores de cálcio (Ca^{++}), magnésio (Mg^{++}), potássio (K^+) e sódio (Na^+) são muito baixos. Os valores para a relação $100 \cdot \text{Al}^{+++} / \text{Al}^{+++} + \text{S}$, em geral são superiores a 50%, indicando para a região amazônica o caráter álico.

O pH do solo apresenta-se excessivamente ácido a muito fortemente ácido quando em água, quando em KCl tem valores excessivamente ácidos em todos os horizontes do perfil.

O índice Ki apresenta valores que enquadraram essa unidade de solo em não laterítico, segundo Martin e Doyne (1927), citados por VIEIRA (1975)⁷³. Os valores de Kr variam de 1,55 a 2,33 o que segundo COSTA (1975)⁷, enquadra este solo entre Fersialítico e Sialítico.

6.1.5 - Área de ocorrência, distribuição e percentual das unidades

As áreas de ocorrência pertencem às terras firmes, Holocênicas de relevo plano. A vegetação, quase na sua totalidade, foi substituída por culturas perenes ou anuais em quadras experimentais, (Vide Fig. 6 e Tabela 3). O clima é uniforme para toda a área e pertence ao tipo Afi da classificação de Köeppen - GALVÃO (1959)²⁰, caracterizado por um mínimo de 60 mm de pluviosidade no mês mais sêco. A temperatura tem um mínimo de variação anual.

A distribuição das áreas em hectare e percentual das unidades estão apresentados na tabela 3.

6.1.6 - Uso Atual do Solo

Sendo a área destinada a pesquisa, tem um intenso uso, sendo implantados racionalmente culturas de seringueira, pastagens, maracujá, hortaliças e outras, sempre com o acompanhamento do(s) pesquisador(es). (Vide Fig. 7).



Fig. 6 - Paisagem de um campo experimental de pupunha (*Guiljelma* sp) e gramínea, onde foi aberto o perfil do Latosolo Amarelo distrófico.

Tabela 3 - Distribuição das áreas de solos em hectare e percentual das unidades. (Vide Fig. 5).

Unidade de solo	Classificação	Símbolo	Área	%
1 [*]	Latosolo Amarelo distrófico	LAd	41,80	18,75
2 ^{**}	Concrecionário Laterítico	CL	30,77	13,81
3 ^{***}	Gley Pouco Húmico distrófico	GPHd	150,32	67,44
TOTAL	-	-	222,89	100,00

OBS: Não foram computadas as áreas em processo de legalização.

* - Pupunhal

** - Estação Meteorológica

*** - Barracão Graúna



Fig. 7 - Carta de uso atual da FCAP.

Analisando as características morfológicas e os resultados analíticos do perfil, nota-se que a fertilidade é baixa, e as características físicas são boas. E se corrigida a acidez, deverão minorar os problemas de nutrição mineral. De acordo com a exigência da cultura a ser implantada, pode-se complementar com nutrientes. A adoção de um manejo, com práticas conservacionistas adequadas, certamente permitirá resultados satisfatórios, já que estes solos, não apresentam limitações para o emprego de máquinas e implementos agrícolas.

6.2 - Concrecionário Laterítico

6.2.1 - Conceito geral da unidade

Esta unidade compreende solos medianamente profundos, apresentando uma sequência de horizontes no perfil geralmente do tipo Acn, Bcn e C, os quais podem apresentar-se subdivididos. Apresentam transição na maioria das vezes difusa, por vezes gradual e clara, sendo rara a transição abrupta; são bem drenados e freqüentemente argilosos.

A cor pode-se apresentar desde o bruno amarelado escuro (10YR 4/4, úmido) ao vermelho escuro no matiz 2,5YR. O horizonte A, geralmente encontra-se escurecido por matéria orgânica. Os poros são bem distribuídos e apresentam uma estrutura em bloco subangular, mascaradas pelas concreções lateríticas. Na maioria dos casos, apresentam B latosólico, ou B textural, segundo VIEIRA (1975)⁷³.

6.2.2 - Caracterização Morfológica

Perfil nº 2

Data - 1982

Classificação - Concrecionário Laterítico

Unidade - "Estação Meteorológica"

Localização - Estado do Pará, Belém, 70 metros a leste da
estação meteorológica.

Situação e Declive - Trincheira situada em terra firme, pla
no (0-3%), sob cobertura de capoeira.

Altitude - 12 metros

Litologia e Formação Geológica - Sedimentos Aluvionais do
Quaternário.

Material Originário - sedimentos arenosos e argilosos e ar
gilas arenosas com blocos e nódulos de arenito fer
ruginoso.

Relevo local - Plano

Regional - Plano a suave ondulado

Erosão - Hidrica laminar ligeira

Drenagem - Bem drenado

Vegetação local - Capoeira

Regional - Floresta Perenifólia Pluvial Tropical

Uso atual - Material de aterro

Examinador - Paulo Cezar Tadeu Carneiro dos Santos

- Descrição Morfológica

Ap - 0-12 cm, bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); franco
argilo arenoso; moderada, pequena a média, blocos
sub-angulares; friável, ligeiramente plástica e li
geiramente pegajoso; transição plana e gradual.

A3cn - 12-22 cm, bruno claro acinzentado (10YR 6/3, úmido);

argila arenosa; moderada, pequena a média, bloco sub-angulares; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

B1cn - 22-38 cm, bruno muito claro acinzentado (10YR 7/3, úmido); argila; moderada, pequena a média sub-angulares; firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

B21cn - 38-61 cm, bruno muito claro acinzentado (10YR 7/4, úmido); argila; transição plana e difusa.

B22cn - 61-108 cm, bruno muito claro acinzentado (10YR 7/3, úmido); argila; transição plana e difusa.

Observações - Trincheira com 108 cm de profundidade. (Fig. 8). As concreções lateríticas encontram-se distribuídas em todo o perfil desde o horizonte Ap. A concentração aumenta de intensidade a medida que se aprofunda no perfil, prejudicando a verificação da estrutura e consistência, como no caso dos horizontes B21cn e B22cn. Apresenta-se com coloração vermelha (10R 4/8), vermelha (10R 4/6) e vermelho escuro acinzentado (10R 3/4). Apresenta tamanho que varia de 1 a 9 cm de diâmetro, enquadrando-se em tamanho que varia de pequeno a médio.

6.2.3 - Resultados analíticos

Os resultados das análises físicas e químicas desta unidade estão apresentados na Tabela 4.

6.2.4 - Descrição da Unidade

Esta classe de solo apresenta perfil com sequência

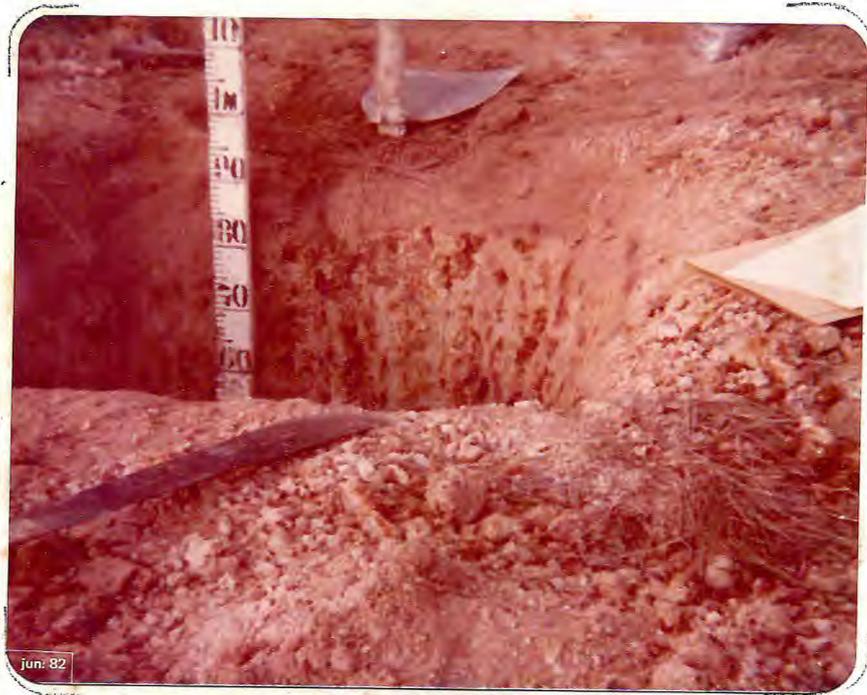


Fig. 8 - Perfil do solo Concrecionário Laterítico.

Tabela 4 - Dados analíticos do perfil nº 2.

Protocolo	Composição Granulométrica %						Classificação Textural	Grau de Flocculação
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila Total	Argila Natural			
2-1493	28,9	36,5	14,4	20,2	9,0	Franco Argilo Arenoso	55	
1494	30,1	20,3	10,8	38,8	0,0	Argila Arenosa	100	
1495	10,5	32,2	15,2	42,1	0,0	Argila	100	
1496	25,9	12,3	12,5	49,3	0,0	Argila	100	
1497	27,3	12,6	11,0	49,1	0,0	Argila	100	

Prof. cm	Horiz.	Gradiente Textural = 2,44										D. Real
		Complexo Sorbtivo mg/100g										
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	T	V %		
0 - 12	A-F	0,30	0,30	0,07	0,22	0,89	2,48	0,93	3,37	26	2,75	
12 - 22	A-3cn	0,40	0,40	0,04	0,03	0,92	2,81	1,64	3,73	24	2,63	
22 - 38	B-1cn	0,40	0,30	0,05	0,12	0,87	2,97	1,73	3,84	22	2,66	
38 - 61	B-21cn	0,30	0,30	0,07	0,10	0,77	3,96	1,98	4,73	16	2,65	
61 - 108	B-22cn	0,20	0,30	0,04	0,13	0,67	8,09	1,73	8,76	7	2,77	

Unidade	%	%	pH	CE a 25°C	%				P ₂ O ₅
1/3-Atm	15-Atm	Água Util.	H ₂ O	EXT. SAT. mhos/cm	C	M.O.	H	C/H	mg/100g
8,7	7,0	1,7	4,70	0,07	0,300	0,52	0,022	13	3,30
13,7	12,0	1,7	4,70	0,10	0,090	0,15	0,011	8	3,67
16,2	14,0	2,2	4,50	0,08	0,066	0,11	0,008	8	2,11
19,4	16,5	2,9	4,60	0,07	0,060	0,10	0,005	12	0,36
18,6	16,0	2,6	4,90	0,08	0,090	0,15	0,008	11	1,93

de horizonte do tipo A, B e C com profundidade superior a 108 cm, subdividindo-se em Ap, A3cn, B1cn, B21cn e B22cn.

O horizonte A apresenta espessura média de 22 cm, de coloração bruno amarelado (10YR 5/6, úmido) e bruno claro acinzentado (10YR 6/3, úmido). A classe textural é franco argilo arenoso e argila arenosa; a estrutura apresenta-se moderada, de pequena a média em blocos subangulares. O grau de consistência é friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. A transição para o horizonte B é plana e gradual. O horizonte B tem espessura de 86 cm, sua coloração é bruno muito claro acinzentado (10YR 7/3 - 7/4, úmido). A classe textural é argila; a estrutura tanto quanto a consistência, é modificada pelas concreções, apresentando tamanho que varia de pequena a média, com diâmetro de 2 a 7 cm. E nas suas sub-divisões apresenta transição plana e difusa.

Nesse perfil as percentagens de areia são elevadas no horizonte A, praticamente o dobro do conteúdo de argila, a fração silte é pequena. Os teores de areia grossa variam em todo o perfil desde 10,5 a 30,1%, os de areia fina de 12,3 a 36,5%. Os teores de argila variam de 20,2 a 38,8% no horizonte A, e 42,1 a 42,3% no horizonte B, evidenciando a translocação da argila. Os teores de silte são baixos (menores que 15,2%). A relação textural B/A é de 2,44 considerada alta devido aos altos teores de argila no horizonte B.

O carbono orgânico apresenta-se baixo em todos os horizontes, decrescendo com a profundidade, tendo um aumento insignificante no horizonte B22cn. No horizonte A varia de 0,300 a 0,090% e no horizonte B de 0,060 a 0,090%. A matéria orgânica apresenta valores baixíssimos em todo o perfil com teores variando desde 0,10 a 0,52%.

Os teores apresentados pelo nitrogênio total, também são baixos, sendo assim distribuídos: horizonte A, 0,011 a 0,022% e no horizonte B desde 0,005 a 0,008%.

A relação C/N, é baixa em todo o perfil, indicando maior facilidade para decomposição da matéria orgânica.

A capacidade de troca de cátions (T), é baixa, aumentando a medida que se aprofunda no perfil. O conteúdo de matéria orgânica decrescente explica os valores baixos da CTC destes horizontes.

A soma de bases trocáveis (S), é baixa em todo o perfil, variando de 0,67 a 0,92 mE/100g.

A saturação de bases (%V), é baixa, desde 7 a 26% em valores decrescente ao longo do perfil.

Os valores de Cálcio (Ca^{++}), Magnésio (Mg^{++}), e Potássio (K^+) são baixos, apenas os valores de Sódio (Na^+) é que variam de médio a alto, com o teor médio apresentando-se no horizonte A3cn, e todos superior ao K^+ trocável.

O pH do solo apresenta-se muito fortemente ácido, sendo seus valores oscilantes de 4,50 a 4,90.

Os índices Ki e Kr não são apresentados na análise mas segundo VIEIRA (1975)⁷³, citando Martin e Doyne, o valor de Ki esta entre 1,33 a 2,00, o que indica solos lateríticos.

6.2.5 - Área de ocorrência, distribuição e percentual das unidades

Os solos ocorrem nas Terras Firmes Halocênicas, de relevo plano, (Vide Tabela 3).

A vegetação apresenta-se com capoeira ou sem vegetação. (Vide Fig. 9). O clima permanece o mesmo que o da unidade anterior ou seja, Afi classificado por Köppen.



Fig. 9 - Paisagem de capoeira em Concrecionário Laterítico.

6.2.6 - Uso Atual do Solo

Estes solos são utilizados para capeamento de estrada e local para edificações ou procura-se manter a área des_{tes} com vegetação, para maior conservação.

Analisando as características morfológicas e os resultados analíticos do perfil, nota-se que a fertilidade é baixa e as características físicas não são favoráveis, mesmo assim na Amazônia, estes solos são utilizados com o plantio de mandioca (*Manihot utilissima* Pahl.), (Vide Fig. 7).

6.3 - Gley Pouco Húmico distrófico

6.3.1 - Conceito Geral da unidade

O Gley Pouco Húmico apresenta-se com solos em que os perfis não são muito profundos (em torno de 90 cm), com uma sequência de horizontes A1, A3g e Cg, os quais podem apresentar subdivisões. São mal drenados e bastantes argilosos. As cores vão do neutro (N/O) ao branco amarelado (10YR 4/4, úmido), aparecendo algumas vezes a cor bruno amarelado (7,5YR 3/2, úmido). Possuem horizonte A, variando em esp_{es}ura, em torno de 40 cm; a estrutura dominante, quando sêco, é a moderada, média, subangular e com a consistência firme, plástico, pegajoso; a textura varia de areia franca a argilosa. São solos de deposição recente que caracterizam-se por apresentar condições hidromórficas, o que proporciona condições de oxidação e redução no perfil, (VIEIRA, 1975)⁷³.

6.3.2 - Caracterização Morfológica

Perfil nº 3

Data - 1982

Classificação - Gley Pouco Húmico distrófico

Unidade de Mapeamento - Barracão Graúna

Localização - Estado do Pará, Belém, na várzea entre as quadras de experimento de arroz e o igarapé Murucutum, à 115 metros, perpendicular ao barracão graúna.

Situação e declive - Trincheira situada em várzea, plano (0-3%), vegetação de várzea alta.

Altitude - 2,00 metros

Litologia e Formação Geológica - Sedimentos Aluvionais do Quaternário.

Material originário - Sedimentos arenosos e argilosos.

Rêlêvo local - Plano

Regional - Plano a suave ondulado

Erosão - nula (padrão de deposição)

Drenagem - Mal drenado

Vegetação local - Típica de várzea alta

Regional - Floresta tropical úmida de várzea

Uso atual - Cultivo com arroz e pastagem

Examinador - Paulo Cezar Tadeu Carneiro dos Santos

- Descrição Morfológica

A1 - 0-18 cm, cinzento escuro (10YR 4/1, úmido); franco argilo siltoso; moderada, média, sub-angular; firme, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Bg - 18-48cm, cinzento brunado claro (10YR 6/2, úmido); argila siltosa; moderada, média e sub-angular; firme,

plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Cg - 48-85 cm, cinzento (10YR 6/1, úmido); franco argilo siltoso; maciça; firme, muito plástica e pegajosa.

Observações - Trincheira aberta com 85 cm de profundidade. Mosqueados acontecendo em todo o perfil com cores variando desde bruno forte (7,5YR 5/6), bruno forte (7,5YR 5/8) e vermelho (2,5YR 4/8), quanto a quantidade, desde pequeno a médio e quanto ao contraste distinto e proeminente. (Fig. 10).

6.3.3 - Resultados analíticos

Os resultados das análises físicas e químicas desta unidade de solo estão apresentados na Tabela 5.

6.3.4 - Descrição da Unidade

Esta unidade de solo apresenta perfil com seqüência de horizontes do tipo A, B e C com profundidade acima de 85 cm, subdividindo-se em A1, Bg e Cg. O horizonte A1, apresenta 18 cm e é de coloração cinzento escuro (10YR 4/1, úmido), a textura é franco argilo siltoso e a estrutura é moderada, média e subangular; o grau de consistência é firme, plástico e ligeiramente pegajoso; a transição é plana e gradual. O horizonte Bg tem uma espessura média de 30 cm, de coloração cinzento brunado claro (10YR 6/2, úmida), a textura é argilo siltosa; moderada, média subangular, sendo o grau de consistência firme, plástica e pegajosa. A transição é plana e difusa. O horizonte Cg apresenta profundidade média de 37 cm, sua coloração é cinzento (10YR 6/1, úmido), sua textura é franco argilo siltoso e apresenta uma estrutura



Fig. 10 - Perfil de solo Gley Pouco Húmico distrófico.

Tabela 5 - Dados analíticos do perfil nº 3.

Protocolo	Composição Granulométrica %						Grau de Floculação
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila Total	Argila Natural	Classificação Textural	
2-1498	2,2	2,5	62,2	33,1	22,2	Franco Argilo Siltoso	33
1499	1,5	2,4	51,5	44,6	37,1	Argila Siltosa	17
1500	0,3	0,9	61,3	37,5	23,7	Franco Argilo Siltoso	37

Prof. cm	Horiz.	Gradiente Textural =										D. Real
		Complexo Sorativo mg/100g										
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ -Al ³⁺	Al ³⁺	T	% V		
0 - 18	A-1	3,40	6,20	0,22	0,32	10,14	10,09	2,48	20,23	50	2,67	
18 - 48	BG	2,60	6,50	0,29	0,42	8,81	8,92	5,13	17,73	49	2,58	
48 - 85	CG	2,90	4,00	0,20	0,37	6,47	7,26	4,18	13,73	47	2,70	

Unidade	%	%	pH	CE a 25°C	%				P ₂ O ₅
1/3 Atm	15 Atm	Água Util	H ₂ O	EXT. SAT. mg/100g/cm	C	M.O.	N	C/N	mg/100g
43,4	18,4	25,0	4,50	0,16	0,726	1,25	0,103	7	1,22
39,9	19,5	20,4	4,20	0,27	0,275	0,47	0,050	5	0,40
38,9	16,6	22,3	4,40	0,21	0,396	0,68	0,057	5	1,76

ra maciça com grau de consistência firme, muito plástica e pegajosa, a percentagem de areia é insignificante comparadas as de argila e silte.

O carbono orgânico apresenta-se baixo no perfil, sendo menor no horizonte Bg (0,276%). A matéria orgânica também tem baixos teores, sendo o menor valor, encontrado no Bg (0,47%). O nitrogênio total varia de médio a baixo, onde o valor médio esta no horizonte A1 (0,103%). A relação C/N varia muito pouco, apresentando valores baixos, o que identifica o estagio de decomposição da matéria orgânica. A capacidade de troca de cátions (T), é de baixa a média, sendo o valor baixo apresentado pelo horizonte Cg, os valores decrescem a medida que se aprofunda no perfil. A soma de bases trocáveis (S), varia de médio a alto sendo este valor (alto) apresentado no horizonte A1. A saturação de bases (%V), varia de 47 a 50% o que é considerado, médio, decrescendo do horizonte A1 para o Cg. Este solo foi classificado distrófico, devido os valores dessa saturação, não ultrapassarem a 50%. De acordo com a interpretação analítica utilizada e apresentada no anexo, os valores de (Ca^{++}), (Mg^{++}), (K^+) e (Na^+), são variáveis no perfil, apresentando-se da seguinte maneira: (Ca^{++}) médio, (Mg^{++}) alto, (K^+) médio e (Na^+) alto. Este valor para sódio, muitas vezes, acontece devido a penetração de água salobre, quando se dá as enchentes e muitas vezes acontece salinização no subsolo. O pH apresenta-se variando nos horizontes do perfil desde 4,20 a 4,50, considerados excessivamente ácidos. O fósforo assimilável é muito baixo com teor no horizonte Bg de 0,40 mg/100g.

6.3.5 - Área de Ocorrência, distribuição e percentuais das unidades

Pertencem as áreas de várzea, onde há deposição recente, portanto são solos considerados jovens, situados em

relevo plano. A vegetação está substituída por culturas anuais e pastagens, existindo áreas onde ainda aparecem espécies características de várzea, (Vide Fig. 11 e Tabela 3).

6.3.6 - Uso Atual do Solo

Nesta área experimentam-se arroz (*Oryza sativa* L.) e pastagem, com diversos tipos de manejo, empregando-se tração mecânica ou meios manuais, a classe textural dificulta certas práticas culturais o que aumenta a importância das pesquisas nesse campo, (Vide Fig. 9).

Analisando as características morfológicas e os resultados analíticos do perfil, nota-se que a fertilidade natural é boa à medida que são depositados sedimentos através da colmatagem dos rios e igarapés ou meandros. Mas é necessário um manejo adequado destes solos, com correção da acidez e melhoria na drenagem, além de outras características, visando sempre o melhor aproveitamento destes solos.

6.4 - Classificação dos Solos pelo Sistema Americano

6.4.1 - Latosolo Amarelo distrófico - distrofic Yellow Latosol

Oxisol	.....	(Ordem)
Orthox	.....	(Sub-Ordem)
Haplortox	.....	(Grande Grupo)
Quartzipsaments Haplorthox	.....	(Sub-Grupo)



Fig. 11 - Paisagem de vegetação de várzea, destacando-se as gramíneas e Aningas (*Montrichardia arborescens*, Schott.).

Quartzipsaments Haplorthox, sandy loam,
caulinitic, iso-hipertermic (Família)

- Este solo possui horizonte superficial Ócrico, sub-superficial Óxico e apresenta regime hídrico Údico e regime térmico Iso-hipertérmico.

6.4.2 - Concrecionário Laterítico - Lateritic Concrecionaire

Ultisol (Ordem)
Udults (Sub-Ordem)
Tropudults (Grande Grupo)
Epiaquic Tropudults (Sub-Grupo)
Epiaquic Tropodults, loam, iso-
hipertermic (Família)

- Este solo possui horizonte superficial Ócrico, sub-superficial Argílico e apresenta o mesmo regime hídrico e térmico do Latosolo Amarelo.

6.4.3 - Gley Pouco Húmico distrófico - dystrofic Low Humic Gley

Entisol (Ordem)
Fluvents (Sub-Ordem)
Tropofluvents (Grande Grupo)

- Este solo possui horizonte superficial Ócrico, sub-superficial argílico e apresenta o mesmo regime hídrico e térmico que os demais.

7 - CONCLUSÕES

Após obtidas e discutidas as informações do presente estudo, chegou-se às seguintes conclusões:

(a) Os solos levantados, foram classificados em:

Latosolo Amarelo distrófico

Oxisol	(Ordem)
Orthox	(Sub-Ordem)
Haplorthox	(Grande Grupo)
Quartzipsaments Haplorthox ...	(Sub-Grupo)

Concrecionário Laterítico

Ultison	(Ordem)
Udults	(Sub-Ordem)
Tropudults	(Grande Grupo)
Epiaquic Tropudults	(Sub-Grupo)
Epiaquic Tropodults, loam, iso- hipertermic	(Família)

Gley Pouco Húmico distrófico

Entisol	(Ordem)
Fluvents	(Sub-Ordem)
Tropofluvents	(Grande Grupo)

(b) A ordem decrescente de área e porcentagem respectiva foi a seguinte: GPHd 150,32 ha ou 67,44%; LAd 41,80 ha ou 18,75% e CL 30,77 ha ou 13,81%.

(c) O Uso Atual do Campus é feito com edificações e campos de experimentos diversos.

8 - ABSTRACT

The purpose of this work was to detail the soils of the Faculdade de Ciencias Agrarias do Para (FCAP) Campus (Belem, Para, Brasil), and to compare them as they are classified by the Brazilian and American Systems.

Aerial photographs of the 1:4000 scale and the IPEAN soil survey map were used as the basis for the photointerpretation and updating of the soil map.

The soil characterization in the field was made up by morphological study of soil profiles and landscape observations.

Physical and chemical analysis used for this work are methods used by IDESP and UFC soil laboratory.

The Campus geology is represented by the Quaternary constituted by the Plio-Pleistocene and Holocene, and the Barreiras Formation is under the Para Formation.

The primitive vegetation, "pluvial perenifolia tropical forest", has been almost all replaced by fields experimental.

The climate according to Köppen classification, is classified as rainy Afi-Tropical.

Parent material is comprised by clay and sandy sediments of the Quaternary.

In the area occurs "Terras Firmes e Varzeas". On the first, are recognized the following soils classes: dystrophic Yellow Latosol and Lateritic Concrecionaire in the Brazilian

Classification and Oxisol and Ultisol in the American Classification. On the "Varzea", however, is present the distrofic Low Humic Gley according to the Brazilian Classification, and Entisol according to the American Classification.

The chart of the present exploration, presented here, shows that the almost all Campus Soils are been occupied by buildings and experimental sites for agronomical researches.

9 - LITERATURA CITADA

- 1 - AMARAL, A.Z. do & AUDI, H. Fotopedologia. In: Moniz A. C. Elementos de Pedologia, São Paulo. Polígono. Editora da USP, 1972. p. 429 - 442.
- 2 - AMARAL FILHO, Z.P., et alii. Estudo Detalhado dos Solos de uma Área do Município de Bragança. Belém, IDESP, Série-Monografias, 1975, nº 19, p. 48 - 98.
- 3 - BENNEMA, J. The red and yellow soils of the tropical and subtropical upland. In: Drew, J.V. e selected papers in soil formation and classification. Madison, Soil Society of American, 1967. p. 72 - 82.
- 4 - DURING, P. The application of aerial photographs in soil surveys. In: Manual of Photographic Interpretation. Washington, American Society of Photogrammetry, 1960. Cap. 11. p. 633 - 666.
- 5 - CALZAVARA, D.B.G. As possibilidades do Açaizeiro no Estuário Amazônico. Mec/DAU/FCAP. Bol. nº 5. Belém, 1972 p. 32 - 46.
- 6 - CONDORI, R.V. Noções de Foto-Interpretação. In: Treinamento para Levantamento de Solo. Convênio MA/DPFS/USAID/Brasil 1966. p. 1 - 30. (mimiografado).
- 7 - COSTA, J.B. da. Caracterização e Constituição do Solo. Fundação Caloute Gulbenkian 1975. p. 95 - 96.
- 8 - DAY, T.H. & SANTOS, W.H. Levantamento dos Solos e Classificação de Terras da fazenda São Salvador, IAN. Bol. Téc. nº 42, Belém, 1962. p. 57 - 83.
- 9 - DIAS, C.V. O Proterra - justificativa para sua aplica

- ção nas áreas prioritárias do plano regional de desenvolvimento da Amazônia (1972 - 1974). In: IBGE, Bol. Geog. nº 233. 1973. p. 1 - 108.
- 10- DOMINGUES, A.J.P. Geomorfologia. In: IBGE - Novo Paisagens do Brasil, 2º Ed. R.J. 1968. p. 1 - 290.
- 11- DUCKE, A & BLACK, G.A. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. IAN. Bol. Téc. nº 29, 1954. p. 1 - 62.
- 12- DUNBAR, R.A. Problems of Interpretation in Tropical Regions In: Aerial Photographic Interpretation: Principles and Applications. New York, Mc Graw-Hill, 1959 p. 426 - 427.
- 13- EMBRAPA. Zoneamento Agrícola da Micro Região 24. Belém, 1975 p. 1 - 189.
- 14- EMBRAPA. Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos. SNLCS. Série Miscelânea 1. R.J. 1979. p. 1 - 83.
- 15- FALESI, I.C. Levantamento de Reconhecimento - Detalhado dos Solos da Estrada de Ferro do Amapá. Belém, IPEAN. Bol. Téc. nº 45, 1964. p. 31 - 46.
- 16- FALESI, I.C., et alii. Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Colônia Agrícola Paes de Carvalho. Belém, IPEAN Série Solos da Amazônia, V. 2, nº 2, 1970. p. 5 - 150.
- 17- FCAP. Solos da Amazônia: problemas e perspectivas para o seu uso adequado (com ênfase ao Estado do Pará). Belém MEC/FCAP. Informe Técnico nº 4 1979. p. 1-62.
- 18- FERREIRA, J.F. da S. Diagnóstico físico/institucional. FCAP Belém, 1981. p. 1 - 52.
- 19- FROST, R.E. Photointerpretation of Soil. In: Manual of

- Photographic Interpretation. Washington, American Society of Photogrammetry, Cap. 5. 1960 p. 343 - 402.
- 20- GALVÃO, M.V. Clima da Amazônia. In: Brasil, Conselho Nacional de Geografia, Geografia do Brasil. Grande Região Nordeste. R.J. IBGE, 1959. p. 61 - 111.
- 21- GODOY, R. Cálculo de Áreas. Uso do Planímetro Polar. Escola de Engenharia de Piracicaba F.M.E. Ed. Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 1974, p. 1 - 26. (mimio grafado).
- 22- GUERRA, A.T. Dicionário Geológico-Geomorfológico, IBGE, Biblioteca Geográfica Brasileira. Publ. nº 21. Série A "Livros". R.J. 1966. p. 1 - 27.
- 23- HARRINGTON, H. Paleogeographic development of South America Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol. 1962, 46 (10): 1773 - 814.
- 24- HUBER, J. Mattas e Madeiras Amazônicas. In: Boletim do Museu Goeldi. Pará. Vol. VI. 1909. p. 91 - 225.
- 25- IBGE. Geografia do Brasil. Grande Região Norte. Vol. 1, Série A. C.N.G. Rio de Janeiro 1959. p. 2 - 8.
- 26- IBGE. Geografia do Brasil. Grande Região Norte. Vol. 1, Série A. C.N.G. Rio de Janeiro 1967. p. 28 - 36.
- 27- IBGE. Divisão do Brasil em microrregiões homogêneas. I.B.G. 1968. p. 45 - 48.
- 28- IPEAN. Levantamento dos Solos do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte. Belém, 1964. (Dados não publicados).
- 29- JACOMINE, P.K. Foto-Interpretação em Pedologia. In: Treinamento para Levantamento de Solos. Convênio MA/DPFS/USAID/Brasil, 1966. p. 1 - 11 (Mimiografado).

- 30- KAMPF, N. & KLAMT, E. Mineralogia e Genese de Latossolos (OXISOLS) e Solos Podzólicos da Região Nordeste do Planalto Sul Riograndense. São Paulo. Campinas. In: Rev. Bras. Ci. Solo, Vol. 2, nº 1. 1978. p. 68 - 73.
- 31- KUHLMANN, E. Vegetação In: Geografia do Brasil, Região Norte. IBGE. Vol. 1. Rio de Janeiro, 1977. p. 59 - 94.
- 32- LAMOROUX, M. Etude des Sols Formés sur Roches Carbonatées: Pedogenese, ferrelitique au Liban. Memoire ORSTOM. Paris nº 56, 1972. p. 1 - 226.
- 33- LIMA, F.A.M., et alii. Levantamento Detalhado de Solos de Sete Fazendas do Grupo Industrial João Santos no Estado do Piauí e Maranhão-Br. Fortaleza, 1981. p. 42 - 43. (Mimiografado)
- 34- LIMA, R.R. A Agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas. IAN, Bol. Téc. nº 33, Belém, 1956 p. 33 - 35.
- 35- LIMA, R.R. O Efeito das Queimadas sobre a Vegetação dos Solos Arenosos da Região da Estrada de Ferro de Bragança. IAN, 1954. Pará. p. 4 - 32.
- 36- MARCHETTI, D.A.B. & GARCIA, G.J. Princípios de Fotogrametria e Fotointerpretação, SP. NOBEL, 1977, p. 1 - 257.
- 37- MELFI, A.J., et alii. Natureza e distribuição dos compostos ferríferos nos solos do Brasil. São Paulo. In: Rev. Bras. Ci. Solo, Vol. 3, nº 1. 1979. p. 47 - 54.
- 38- MENDES, J.C. & PETRI, S. Geologia do Brasil. MEC/INL. 3 ed. Tomo 9. R.J. 1971. p. 3 - 4.

- 39- MOREIRA, A.A.N. Relevo. In: Geografia do Brasil. Região Nordeste. IBGE. Vol. 1. R.J. 1977. p. 14 - 24.
- 40- MOREIRA, E. Belém e sua Expressão Geográfica. Imprensa Universitária. Belém, 1966. p. 12 - 28.
- 41- MUNSELL COLOR COMPANY. Munssel soll color chart. Baltimore, 1954.
- 42- NIMER, E. Climatologia do Brasil, SUPREN - IBGE, Série Recursos Naturais e Meio Ambiente - Nº 4, R.J. 1979, p. 363 - 386.
- 43- NOVAES, F.C. Distribuição Ecológica e Abundância das Aves em Trecho de Mata do Baixo Rio Guamã (Estado do Pará). Boletim do Museu Goeldi. Nova Série. Zoologia, nº 71, 1970 p. 43 - 48.
- 44- OLIVEIRA, A.I. & LEONARDO, O.H. Geologia do Brasil. Serviço de Informação Agrícola. 2ª ed. ref. atu. R. J. 1943. p. 1 - 813.
- 45- PENALBER, A.M.C. Aproveitamento Agrícola do Latosolo Amarelo de uma área de Belém. In: Curso de Solos e Nutrição Mineral. Relatório, IDESP/FCAP, 1978, p. 1 - 18.
- 46- PIE, L. Introdução ao Aero-Levantamento. In: DNOCS. Boletim Série: planejamento, estudos e projetos. Vol. 23, nº 12. 1965, p. 189 - 229.
- 47- PIRES, J.M. & KOURY, H.M. Estudo de um Trecho de Mata de várzea próximo a Belém. IAN, Bol. Téc. nº 36, 1959. p. 3 - 46.
- 48- RADAM. Departamento Nacional de Produção Mineral R.J. 1974 Vol. 5. p. 1 - 458.

- 49- RANZANI, G. Manual de Levantamento de Solos, Editora Edgard Blucher Ltda. SP. 2º Ed. 1969. p. 1 - 159.
- 50- RAY, R.G. Fotografias aéreas na interpretação e mapeamento geológicos. IGG, Sec. Agric. do Estado de São Paulo 1963 p. 1 - 88.
- 51- RAWITSCHER, F. A Degradação dos Solos Tropicais, como consequência do emprego de métodos agrícolas de climas temperados. Bol. Geog. C.N.G. - IBGE. nº 168, 1962. p. 290 - 291.
- 52- RÉGO, R.S., et alii. Estudo Detalhado dos Solos de uma Área do Município de Capitão Poço. Belém, IDESP, 1973. Cadernos Paraenses, nº 9. p. 1 - 119.
- 53- RICCI, M & PETRI, S. Princípios de Aerofotogrametria e Interpretação Geológica. SP, Editora Nacional 1965. p. 1 - 226.
- 54- RODRIGUES, T. E., et alii. Levantamento Detalhado dos Solos da Estação Experimental de Tracuateua. IPEAN. In: IPEAN. Bol. Téc., nº 59. Belém 1974. p. 89 - 146.
- 55- RODRIGUES, T.E., et alii. Solos da Rodovia Pa - 70. In: IPEAN. Bol. Téc. nº 60, Belém 1974. p. 1 - 192.
- 56- RODRIGUES, T.E. & KLAMT, E. Mineralogia e Gênese de uma sequência de solos do Distrito Federal. São Paulo. Campinas. Rev. Bras. Ci. Solo, Vol. 2, nº 2, 1978. p. 132 - 143.
- 57- ROURKE, J.D. & AUSTIN, M.E. The use of air-photos for soil classification and mapping in the field. Photogrammetric Engineering, 1951. p. 738 - 747.
- 58- SBCS. Manual de Métodos de Trabalho de Campo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1967. p. 1 - 33.
- 59- SCHIMIDT, J.C.H. O Clima da Amazônia. Revista Brasileira

- ra de Geografia, 1974. Vol. 4. nº 3. p. 3 - 38.
- 60- SETTE, M.H., et alii. Emprêgo Eficiente da Fotografia Aérea (tradução autorizada). Convênio MA/EPFS-USAID/BRASIL. R.J. 1969. p. 1 - 35.
- 61- SILVA, B.N.R., et alii. Os Solos da área Cacau Pipêra-Manacapurú. IPEAN. Série Solos da Amazônia. Vol. 2, nº 3. Belém 1970. p. 97 - 104.
- 62- SILVA, B.N.R., et alii. Solos da Rodovia Transamazônica. Trecho Itaituba - Rio Branco, Belém, CNPq, 1974. p. 26 - 63.
- 63- SILVA, B.N.R. Levantamento de Reconhecimento Detalhado dos Solos da Ilha de Mosqueiro (Pará) com Auxílio de Fotointerpretação. Piracicaba, ESALQ/USP, 1975, p. 1 - 159. (Tese de Mestrado).
- 64- SIMONSON, R.W. Use of aerial photographe in soil surveys. Photogram. Eng., nº 16, 1950. p. 308 - 315.
- 65- SIOLI, P.H. Alguns resultados e problemas da Limnologia Amazônica. IAN. Bol. Téc. nº 24. 1951. p. 3 - 12.
- 66- SOIL SURVEY STAFF. Soil Taxonomy. U.S. Dep. Agr. Handbook 436 U.S. Governenment Printing Office, 1975. p. 1 - 754.
- 67- SOMBROEK, W.G. Amazon Soils: a reconnaissenes of the soils of agricultural publication and documentation, 1966 p. 1 - 292.
- 68- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The Water Balance, Publications in climatology, Vol 8, nº 1, 1955. p. 1 - 104.
- 69- VALVERDE, O. Amazônia Brasileira - Alguns Aspectos Sócios Econômicos. In: IBGE. Bol. Geog. nº 208, 1969.

p. 43 - 50.

- 70- VIEIRA, L.S. & SANTOS, W.H, Contribuição ao Estudo dos Solos de Breves. IAN, Bol. Téc. n° 42, 1962. p. 37-55.
- 71- VIEIRA, L.S., et alii. Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região Bragantina. Estudo do Pará. IPEAN, Bol. Téc., n° 47, 1967, p. 1-63.
- 72- VIEIRA, L.S., et alii. Os Solos do Estado do Pará: Belém, IDESP. Cadernos Paraenses n° 8, 1971. p. 1-175.
- 73- VIEIRA, L.S. Manual da Ciência do Solo. Editora Agrônômica Ceres Ltda. SP, 1975, p. 1-454.
- 74- VOLKOFF, B. & CESAR, V.R. da S. Ferro nos Latosolos do Estado da Bahia. São Paulo. Campinas. In: Rev. Bras. Ci. Solo, Vol. 1, n° 2 - 3, 1977. p. 85-92.
- 75- VOLKOFF, B., et alii. Natureza do Húmus nos Latosolos distróficos da Bahia. São Paulo. Campinas. In: Rev. Bras. Ci. Solo, Vol. 2, n° 1, 1978. p. 59-63.
- 76- VOLKOFF, B. Os produtos ferruginosos que determinam a cor dos Latosolos da Bahia. São Paulo. Campinas. In: Rev. Bras. Ci. Solo, Vol. 2, n° 1, 1978. p. 55-63.

10 - ANEXO

ANEXO 1 - Valores utilizados na interpretação dos resultados das análises químicas.

ELEMENTO	VALOR	TEOR
pH	4.5	E.A.
	4.5 - 5.0	M.F.A
	5.1 - 5.5	F.A.
	5.6 - 6.0	M.A.
	7.4 - 7.8	S.A1.
MATÉRIA ORGÂNICA	abaixo de 1,50%	b
	entre 1,50 - 2,50%	m
	acima de 2,50%	a
CARBONO	abaixo de 0,80%	b
	entre 0,80% - 1,50%	m
	acima de 1,50%	a
NITROGÊNIO	abaixo de 0,080%	b
	entre 0,080 - 0,15%	m
	acima de 0,15%	a
CÁLCIO TROCÁVEL	abaixo de 1,50 me	b
	entre 1,50 - 3,50 me	m
	acima de 3,50 me	a
MAGNÉSIO	abaixo de 0,50 me	b
	entre 0,50 - 1,00 me	m
	acima de 1,00	a
POTÁSSIO	abaixo de 0,20 me	b
	entre 0,20 - 0,50 me	m
	acima de 0,50 me	a
SÓDIO	abaixo de 0,05 me	b
	entre 0,05 - 0,10 me	m
	acima de 0,10 me	a
SOMA DE BASES TROCÁVEIS = S	0 - 5	b
	5 - 10	m
	acima de 10	a
HIDROGÊNIO	abaixo de 1,50 me	b
	entre 1,50 - 3,50 me	m
	acima de 3,50 me	a

(Continua)

(Continuação).

ELEMENTO	VALOR	TEOR
FÓSFORO ASSIMILÁVEL	abaixo de 4,74 mg entre 4,74 - 11,85 mg. acima de 11,85 m	b m a
ALUMÍNIO	abaixo de 0,1 me entre 0,1 - 0,5m4 acima de 0,5 me	b m a
CAPACIDADE TOTAL DE TROCA DE CA TION : T	3 - 15 me 15 - 80 me acima de 80 me	b m a
ÍNDICE DE SATURA ÇÃO : V	25 - 40% 40 - 60% acima de 60%	b m a

CONVENÇÃO:

Teor:

Excessivamente ácido : E.A.
 Muito fortemente ácido : M.F.A.
 Fortemente ácido : F.A.
 Mediamente ácido : M.A.
 Suavemente alcalino : S.Al.

Baixo : b

Médio : m

Alto : a

Milequivalente por 100g - me

Segundo IDESP.