

Documentos



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Número, 115

ISSN 1517-2201

Agosto, 2001

Caracterização dos Solos da Área do Planalto de Belterra, Município de Santarém, Estado do Pará

CPATU
R696c
001

LV-2007.00684

Embrapa

Caracterização dos solos da

2001

LV-2007.00684



39198-1

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiro
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão
Chefe Geral

Miguel Simão Neto
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha
Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Célio Armando Palheta Ferreira
Chefe Adjunto de Administração

CPATU
R696C
2001

ISSN 1517-2201

Documentos Nº 115

Agosto, 2001

Caracterização dos Solos da Área do Planalto de Belterra, Município de Santarém, Estado do Pará

*Tarcísio Ewerton Rodrigues
Paulo Lacerda dos Santos
Raimundo Cosme de Oliveira Júnior
Moacir Azevedo Valente
João Marcos Lima da Silva
Emanuel Queiroz Cardoso Júnior*

Embrapa

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefone: (91) 299-4544
Fax: (91) 276-9845
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA

Embrapa	
Unidade:	Ai-Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	24/06/07
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OC:	
Origem:	Doados
N.º Registro:	00.684/07

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente
Antonio de Brito Silva
Exedito Ubirajara Peixoto Galvão
Joaquim Ivanir Gomes

José de Brito Lourenço Júnior
Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Nazaré Magalhães – Secretária Executiva

Revisor Técnico

Idarê Azevedo Gomes – Embrapa Solos

Expediente

Coordenação Editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Normalização: Rosa Maria Melo Dutra
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

Caracterização dos solos da área do planalto de Belterra, município de Santarém, Estado do Pará / Tarcísio Ewerton Rodrigues...[et al.]. – Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

55p.; 22cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 115).

ISSN 1517-2201

1. Fisiografia - Belterra - Santarém - Pará - Brasil. 2. Reconhecimento do solo.
3. Classificação do solo. I. Rodrigues, Tarcísio Ewerton. II. Série.

CDD: 631.478115

Sumário

INTRODUÇÃO	5
DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA	7
LOCALIZAÇÃO	7
CLIMA	9
GEOLOGIA	14
RELEVO	15
VEGETAÇÃO	16
HIDROGRAFIA	19
METODOLOGIA	20
PROSPECÇÃO E CARTOGRAFIA DOS SOLOS	20
MÉTODOS DE ANÁLISE DE AMOSTRAS DE SOLOS ..	22
CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS	23
CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS	24
LATOSSOLO AMARELO	24
ARGISSOLO AMARELO	29
GLEISSOLOS	34
NEOSSOLOS	39
CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS	47
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXO: Mapa de Solos	55

CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DA ÁREA DO PLANALTO DE BELTERRA, MUNICÍPIO DE SANTARÉM, ESTADO DO PARÁ¹

Tarcísio Ewerton Rodrigues²
Paulo Lacerda dos Santos³
Raimundo Cosme de Oliveira Júnior³
Moacir Azevedo Valente³
João Marcos Lima da Silva³
Emanuel Queiroz Cardoso Júnior⁴

INTRODUÇÃO

Na região do Baixo Amazonas, Estado do Pará, as atividades antrópicas têm alterado uma parte significativa dos seus ecossistemas e, ao mesmo tempo, vêm causando um impacto ambiental crescente. O processo desordenado de ocupação das terras, que contribui para uma intensa alteração ambiental em algumas áreas, tem como conseqüências inevitáveis o desmatamento irracional bastante prejudicial à biodiversidade.

A maioria dos principais sistemas agrícola praticados na região tem resultado em desequilíbrios socioecológicos. No caso da agricultura de subsistência, a falta de sistema sustentável tem deixado um grande coeficiente de produtores sem perspectivas de melhoria de vida.

O desenvolvimento sustentável é o caminho para um novo paradigma em que "é preciso reconciliar aspectos econômicos e sociais com as dimensões biofísicas referentes

¹Trabalho realizado em parceria com a Prefeitura Municipal de Santarém, Pará.

²Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: tarcisio@cpatu.embrapa.br

³Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mails: lacerda@cpatu.embrapa.br; cosme@cpatu.embrapa.br; mvalente@cpatu.embrapa.br; jmarcos@cpatu.embrapa.br;

⁴Bolsista CNPq/Embrapa Amazônia Oriental.

aos recursos naturais e à própria capacidade dos distintos ecossistemas em responder à demanda que lhes submetem às sociedades humanas” (Camargo, 1998).

Dada a sua importância no ecossistema, o solo ocupa papel de destaque no controle da qualidade do ambiente. Se esse controle vai ser de boa ou de má qualidade dependerá muito da maneira como serão manejadas as reservas edáficas.

A degradação desses recursos não é consequência inevitável do progresso humano e mesmo da densidade das populações, mas, consequência de um tipo de crescimento econômico cruelmente insustentável em termos ecológicos, desigual e injusto em termos sociais (Camargo, 1998).

A agricultura constitui a base para o desenvolvimento sustentável, contudo, pode ser responsável por problemas ambientais, como: intensificação da atividade agrícola pelo uso abusivo de mecanização e dos insumos agrícolas em terras inadequadas, resultando em erosão, degradação ambiental e perda da capacidade produtiva dos solos; e, sobreutilização dos recursos de solo ou ao uso de ecossistemas frágeis ou instáveis pela pequena agricultura, tendo também, por consequência erosão acelerada.

Vale ressaltar, no entanto, que para subsidiar o desenvolvimento sustentável, que tem no recurso solo a sua base de sustentação, há necessidade de serem realizadas pesquisas que, a curto prazo, possibilitem o conhecimento de suas potencialidades, permitindo, em última análise, a seleção e o mapeamento das melhores áreas e indicação das atividades mais apropriadas de acordo com as características dos ecossistemas e condições socioeconômicas do município, bem como, indicar áreas que pela fragilidade dos ecossistemas, devam ser destinadas à preservação ambiental.

Em face destas considerações, torna-se evidente a necessidade de elevar o nível de conhecimento sobre os solos da região, justificando-se, dessa maneira, a realização da caracterização e o mapeamento dos solos, a avaliação da aptidão agrícola das terras, na escala de 1:100.000, que servirá de base fundamental para elaboração do zoneamento agroecológico, que orientará para uma utilização mais efetiva das terras, sem causar danos irrecuperáveis aos ecossistemas.

A pesquisa tem como objetivo realizar a caracterização e o mapeamento dos solos da área do "Planalto de Belterra" no Município de Santarém, na escala de 1:100.000, com a finalidade de obter mapas de solos para servir de base à elaboração de mapas de aptidão agrícolas das terras e de zoneamento agroecológico para orientar o uso e manejo sustentável das terras na região.

DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

LOCALIZAÇÃO

A área pertence ao Município de Santarém, Estado do Pará, englobando a Mesorregião do Baixo Amazonas, com uma superfície de 5.462,58 km², situada entre as coordenadas geográficas de 02°25' e 03°00'S de latitude sul e de 54°00' e 55°00' de longitude oeste de Greenwich, dentro do "Planalto de Belterra" (Fig. 1).

Esta área recebe influência da cidade de Santarém, sede do município e das rodovias Santarém/Cuiabá (BR-163), que liga Santarém ao sul do Brasil, cruzando com a Rodovia Transamazônica e a Santarém/Curuá-Una (PA-153). Corresponde aos ecossistemas que sofreram ação antrópica, pelo uso em agricultura itinerante no sistema de derruba e queima e para implantação de pastagens.

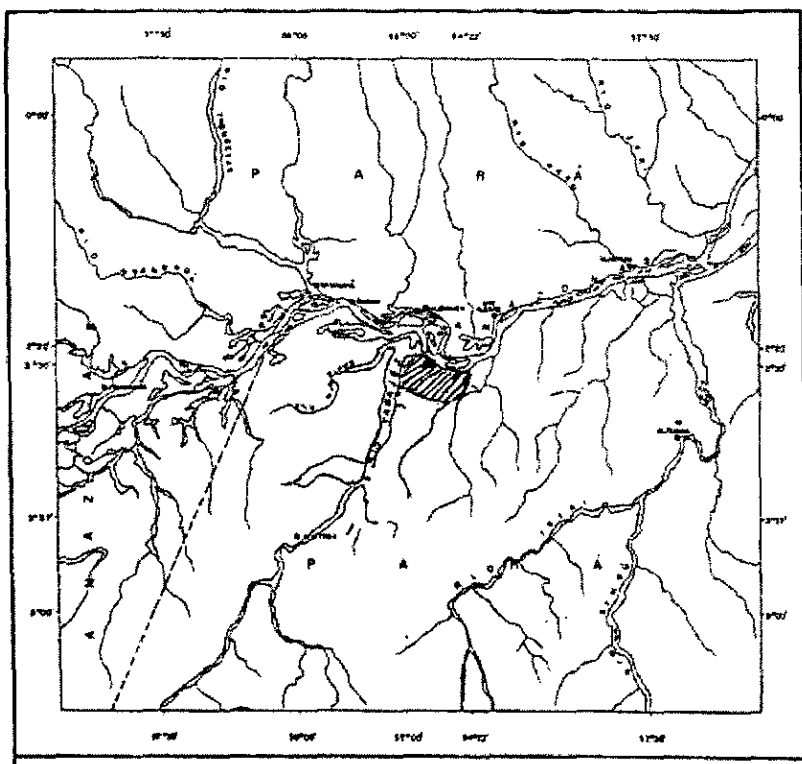


Fig. 1. Mapa de localização da área do Planalto de Belterra, Santarém, PA.

Os principais meios de transporte e de comunicação são o fluvial, através dos rios Amazonas e Tapajós, com embarcações de pequeno e grande calados; o aéreo, com aeronaves de pequeno e grande portes, e o rodoviário. A cidade de Santarém é um dos principais centros de desenvolvimento do Estado do Pará e o de maior importância econômica da região do Baixo Amazonas.

CLIMA

A região encontra-se sob características gerais de clima quente úmido. As temperaturas médias, máximas e mínimas anuais oscilam, respectivamente, entre 25 a 26 °C, 30 e 31 °C e 21 e 23 °C e a precipitação pluviométrica apresenta valores anuais oscilante em torno de 2.000 mm, com distribuição irregular durante os meses, mostrando a ocorrência de dois períodos nítidos de chuvas, com o mais chuvoso abrangendo o período de dezembro a junho, concentrando em mais de 70% a precipitação anual.

A precipitação pluviométrica é o elemento climático que proporciona maior variabilidade durante os anos e meses, e dentro de cada mês, as maiores flutuações verificam-se em geral no início e final dos períodos mais e menos chuvosos (Bastos 1972; Embrapa, 1983).

Os resultados de balanços hídricos climáticos para duas localidades da região para retenção hídrica de 125 mm, com resultados médios de 30 anos Tabela 1 (Fig. 2) e resultados médios de cinco anos (Fig. 3 e 4). Analisando-se os balanços hídricos (Fig. 2 e 3) verifica-se expressiva variações nos resultados apresentados dentro dos elementos essencialmente hídricos num mesmo local (Fig. 2 e 3), mostrando assim, o efeito do tempo sobre o regime das chuvas. Comparando-se as Fig. 2 e 3, verifica-se uma pequena oscilação entre os elementos essencialmente hídricos e acentuadas variações entre os valores de evapotranspiração, que é um elemento também condicionado pelo fator térmico, mostrando assim, que em termos de variações climática espacial e temporal na região, a temperatura apresenta oscilação mais nítida em espaço e a precipitação pluviométrica, maior variabilidade em função do tempo.

Tabela 1. Balanço hídrico mensal segundo Thornthwaite & Mather (1955), para a localidade de Saneamento, PA, baseado em dados termopluviométricos do período de 1931 a 1960.

Meses	Temp. (°C)	Tabela	Cor	EP (mm)	P (mm)	E-EP (mm)	Neg. acum.	Arm. (mm)	Alt. (mm)	ER (mm)	Def. (mm)	EXC (mm)
Janeiro	25,8	4,3	31,5	135	179	+44	0	49	+44	135	0	0
Fevereiro	25,5	4,0	28,2	113	275	+162	0	125	+76	113	0	86
Março	25,5	4,0	31,2	125	358	+233	0	125	0	125	0	233
Abril	25,6	4,0	30,3	121	362	+241	0	125	0	121	0	241
Maior	25,6	4,0	30,9	123	293	+170	0	125	0	123	0	1870
Junho	25,4	4,0	30,0	120	174	+54	0	125	0	120	0	54
Julho	25,4	4,0	31,2	124	112	-12	12	113	-12	124	0	0
Agosto	26,2	4,3	31,2	134	50	-84	96	57	-56	106	28	0
Setembro	26,7	4,5	30,3	136	39	-97	193	26	-31	70	66	0
Outubro	27,0	4,6	31,2	144	46	-98	291	12	-14	60	84	0
Novembro	26,9	4,6	30,6	141	85	-56	347	7	-5	90	51	0
Dezembro	26,5	4,5	31,5	142	123	-19	366	5	-2	125	17	0
Ano	26,0			1.558	2.096	+538			0	1.312	246	784

EP = evapotranspiração; P = precipitação; Arm. = armazenamento; Alt. = altura; ER = evapotranspiração real; Def. = deficiência anual de umidade; EXC = excesso de água.
 Temperaturas médias compensadas. Latitude: 2°25' sul, longitude: 54°42' Erg. Altitude: 20 m. Capacidade de campo: 125 mm.

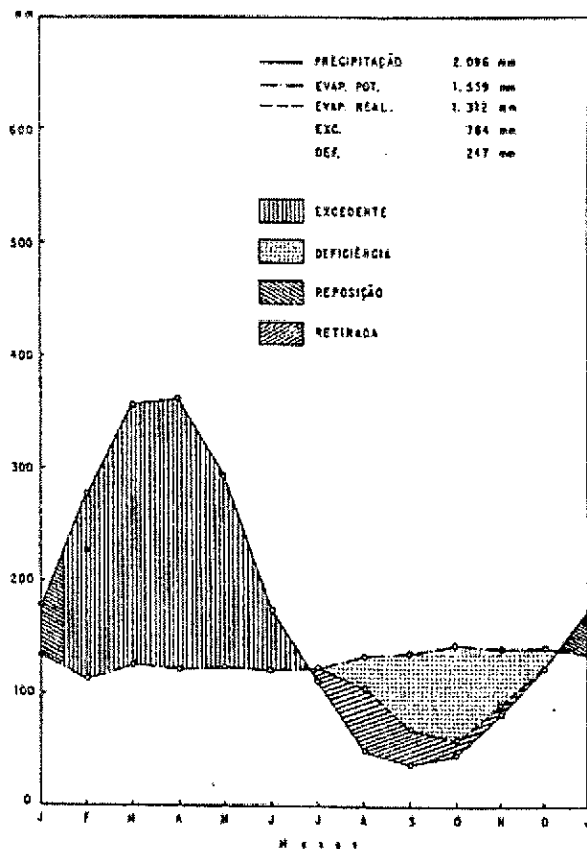


Fig. 2. Balanço hídrico segundo Thornthwait & Mather (1955) – Período 1931-1960 - Santarém, PA.

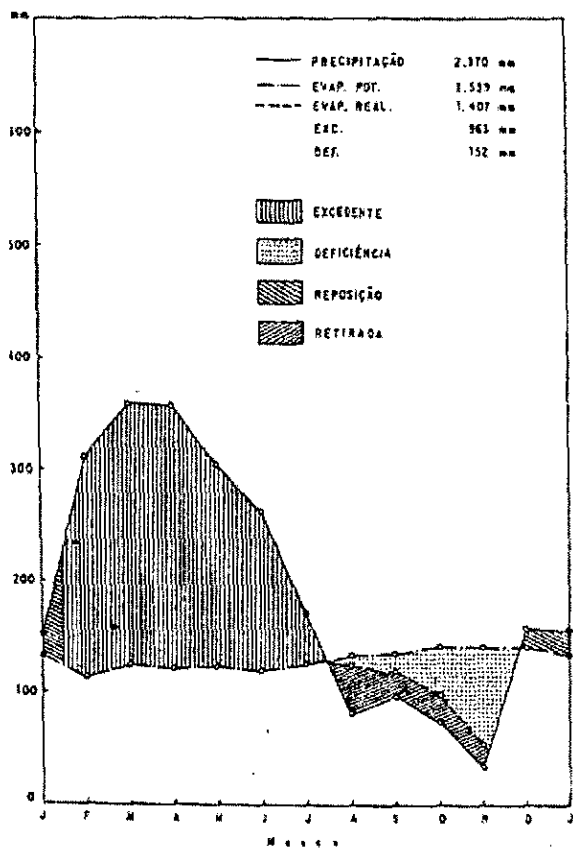


Fig. 3. Balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955) – Período 1972-1977 - Santarém, PA.

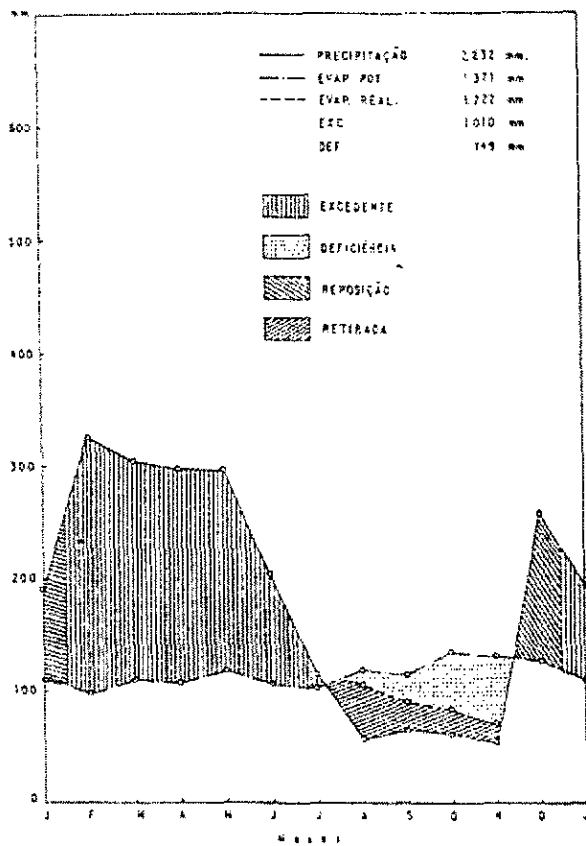


Fig. 4. Balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955) – Período 1972-1977 - Belterra, PA.

Em termos de classificação climática, a região encontra-se sob o tipo climático Am da classificação de Köppen. O tipo Am pertence ao domínio de clima tropical caracterizado por apresentar total pluviométrico anual elevado e moderado período de estiagem. Segundo o sistema de Thornthwaite, os tipos B3ra 'a' e B2ra 'a' caracterizam-se pelos elevados índices de umidade, sendo o B3 na ordem de 67% e o B2 na ordem de 52%, com pequena deficiência hídrica (r). A' simboliza clima megatérmico e a' baixa concentração de verão estacional (Bastos 1972; Embrapa 1983).

GEOLOGIA

A geologia da área está representada por litologias dos Períodos geológicos: Cretáceo-Terciário e Quaternário (Brasil, 1976; Schobbenhaus et al. 1984).

O Período Cretáceo/Terciário está representado pelas litologias da formação Alter do Chão, constituída por arenitos finos e médios, siltitos e argilitos caulínicos, vermelhos, amarelos e brancos, mal consolidados; horizontes de conglomerados e arenitos grosseiros; estratificação cruzada ocasional; inclui o arenito Manaus. Esta formação ocupa a maior parte da área e nela são encontrados os Latossolos e os Argissolos.

O Período Quaternário está representado pelos Aluviões recentes e Aluviões antigos. Os Aluviões recentes são formados por areias, siltes, argilas e cascalhos, quase sempre inconsolidados, que ocupam as várzeas e restingas do Rio Amazonas, indo de Santarém ao Rio Curuá-Una, penetrando no mesmo até à Estação Experimental de Curuá-Una (SUDAM).

Os Aluviões antigos são formados pelos conglomerados, arenito ferruginoso, concreções lateríticas, siltes e argilas, que foram os terraços antigos. São encontrados entre Aveiro e o Rio Cupari, que limita a área ao sul, estendendo-se

até à altura de Fordlândia, tanto pela margem direita como pela esquerda do Rio Tapajós, onde são encontrados os Neossolos Quartzarênicos e alguns Argissolos com textura arenosa/média.

RELEVO

Na região, é possível constatar a presença de várias formas de relevos, com seus respectivos graus de dissecação, solos e cobertura vegetal (Brasil, 1976; Embrapa, 1983). Dentre elas, podem ser reconhecidas a Planície Aluvial, o Planalto Rebaixado da Amazônia e o Planalto Residual Tapajós-Xingu.

A Planície Aluvial é constituída por extensas áreas de acumulação de sedimentos quaternários nas margens do Rio Amazonas, que caracteriza-se por apresentar áreas alagadas e inundáveis apresentando formação de inúmeros lagos, furros, paranás e depósitos lineares. Esta unidade é representada pelas várzeas e restingas do Rio Amazonas e o solo nela encontrados são os Neossolos e Gleissolos, de origem sedimentar, e ocorrem em áreas de relevo plano de várzea. São aproveitados na época de estiagem, principalmente, os extensos campos naturais chamados campos de várzea, excelentes para criação de gado e para culturas anuais de pequeno ciclo.

Outra formação abrangendo grande parte da área é o Planalto Rebaixado da Amazônia (Brasil, 1976). Esta formação é separada pelo rio Tapajós, apresentando uma grande superfície tabular de relevo plano denominada "Planalto de Belterra", de bordos erosivos, onde são encontrados os Latossolos de textura muito argilosa, desenvolvidos de material da Formação Alter do Chão, os quais possuem uma cobertura de floresta equatorial subperenifólia com babaçu e com uso bastante intensivo (ação antrópica).

Estas formações tabulares erosivas terminam em alguns trechos com fraca declividade, dando origem às áreas de relevo suave ondulado com pouca dissecação, onde ocorrem os Latossolos Amarelos, com diferentes graus texturais desenvolvidos de material proveniente de rochas da Formação Alter do Chão, sob floresta equatorial subperenifólia com palmeiras e com grande quantidade de seringueiras.

Os Planaltos Residuais Tapajós-Xingu, são formados por áreas com relevos dissecados em interflúvios tabulares, com drenagem densa e em menores proporções, áreas em colinas e ravinas localizadas em faixas alongadas entre Belterra e o Rio Curuá-Una, com relevo suave ondulado a ondulado.

O processo de pediplanação que sofreu a superfície tabular erosiva originou o pediplano do período Pliopliocênico, onde são encontradas áreas de relevo forte ondulado, em diferentes níveis de dissecamentos; nelas são encontrados Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos, com textura variando de média a muito argilosa; os Neossolos Quartzarênicos são freqüentes nas áreas de terraço e têm vegetação de floresta equatorial subperenifólia.

VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal é composta por quatro formações florestais bem distintas, que são: floresta equatorial subperenifólia e cerrado equatorial subperenifólia na terra firme, floresta equatorial higrófila de várzea e campos equatoriais higrófilos de várzeas nas áreas sujeitas a inundação (Embrapa, 1983, 1988a; Araújo et al. 1986).

Na região situam-se formações florestais dominadas pela floresta equatorial subperenifólia de terra firme. Nessas áreas ocorre clima quente, com pluviosidade elevada, que proporciona o aparecimento dessa floresta densa, bastante

estratificada, possuindo espécies bem heterogêneas, sendo o "Planalto de Belterra" um dos locais de ocorrência dessas formações (Brasil, 1976).

A floresta equatorial subperenifólia é representada, principalmente, por tipos florísticos onde predominam espécies sempre-verde, porém, com folhagens um pouco reduzidas, devido à perda de folhas no período de estiagem. Nela são encontradas árvores que alcançam até 50 m de altura ou mais, com um sub-bosque rico em palmáceas.

As espécies mais comuns encontradas são: acariquara (*Minguarita guianensis*), açacu (*Hura creptans*), andiroba (*Carapa guianensis*), angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Duque), babaçu (*Orbignia martiana*), bacaba (*Oenocarpus bacaba*), breu (*Protium* spp.), buriti (*Mauritia flexuosa*), carapanaúba (*Aspidosperma carapanaúba*), casca-preciosa (*Aniba canelilla*), castanha-sapucaia (*Lecythis paraensis*), castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K), copaíba (*Copaifera Ducke*), cumaru (*Coumarouma odorata*), envira (*Xilopia* spp.), faveira (*Vatairea paraensis*), freijó (*Cordia goeldiana*), inajá (*Maximiliana regia*), ipê (*Macrolopium campestre*), itaúba (*Mezilaurus itaúba*), e outras de menor expressão econômica (Brasil, 1976; Embrapa, 1983).

O cerrado equatorial subperenifólio localiza-se numa pequena faixa entre as localidades de Alter do Chão e Santarém. É formado por árvores de altura média, entre quatro e sete metros, composto de elementos arbustivos esclerófitos, dispersos sobre um tapete graminóide contínuo, dominado por *Andropogom* sp., *Paspalum* sp. e *Bulbosyllis* sp. Os elementos lenhosos aí existentes, apresentam-se tortuosos; com xilopódios, apresentando também folhas coriáceas. Encontram-se, também, nesses campos as florestas de galeria acompanhando a drenagem.

As espécies identificadas fazendo parte deste ecossistema são: Lixeira (*Curatella americana*), colher-de-vaqueiro (*Salvertia convallerioidora*), murici-do-campo (*Byrsonima*

spicata). Na vegetação graminóide encontra-se o capim-barba-de-bode (*Aristida* sp.), e nas florestas de galeria aparecem o buriti (*Mauritia flexuosa*), envira (*Xylopia* sp.), açai (*Euterpe oleracea*), açacu (*Hura creptans*) e Ingá sp. (Brasil, 1976; Embrapa, 1983).

Na área de mata, as espécies florestais de maior valor econômico estão deixando de existir, em consequência de constantes derrubadas, encontrando-se nas áreas de vegetação secundária o aparecimento de grande quantidade de babaçu.

Outra formação encontrada é a floresta equatorial higrófila de várzea, regionalmente conhecida como "mata de várzea", que ocupa uma faixa de largura pouco considerável. Caracteriza-se por permanecer parte do ano inundada, pela variedade de espécies florestais de porte mediano e ocorrência de alguns indivíduos de menor porte.

Essa formação está caracterizada pela grande porcentagem de madeiras moles sem valor comercial, exceto a andiroba (*Carapa guianensis*), jenipapo (*Genipa americana*), ingá (*Inga disticla*), louro-da-várzea (*Nectandra amazonium*), taperebá (*Spondia lutea*), samaúma (*Ceiba pentandra*) e buriti (*Mauritia flexuosa*).

Os campos equatoriais hidrófilos e higrófilos de várzea ocupam grande extensão e constitui-se de campos alagáveis (hidrófilos), nos quais, são depositados sedimentos recentes carregados pelas águas das inundações, formando as grandes planícies aluviais, no Rio Amazonas.

As forrageiras mais comuns encontradas nesses campos são as canaranas, que possuem colmos decumbentes e rizomas entrelaçados entre si, fixados na areia ou na lama, onde proliferam com grande facilidade, formando na época da vazante verdadeiros campos nas várzeas. São de grande importância para a pecuária, em virtude de oferecerem boa forragem para o gado, especialmente, na criação de búfalos.

As espécies mais importantes são a canarana-fluvial (*Echinochloa polystachya*), canarana-rasteira ou pirimembecas (*Paspalum repens*), capim-mori (*Paspalum pasciculatum*) e aninga (*Montrichardia arborecens* Scholt).

Além das canaranas que são bastante comuns, existem outras espécies como piripononga ou capim-ceneaua (*Laercia lexandra*) e o arroz-bravo (*Oriza* spp.), considerados, também, como boas forrageiras.

HIDROGRAFIA

Os Rios Amazonas e Tapajós são as vias de maior importância para o desenvolvimento econômico da região através do escoamento de produtos nela gerados, pela utilização de pequenas, médias e até grandes embarcações.

O Rio Tapajós tem a largura bastante acentuada, em frente à cidade de Belterra, onde o mesmo tem 20 km de largura. Quando se fala em sua navegabilidade, deve-se acentuar que o mesmo possui sérios problemas nos meses de outubro, novembro e dezembro, onde em seu leito expõem-se extensos lajeiros de pedras, formando verdadeiras ilhas, o que torna bastante perigosa a sua navegação.

O Rio Amazonas é navegável durante todo o ano com navios de grande calado. Estando prevista a construção de um posto graneleiro para exportação de soja, produzida na região e no norte do Estado do Mato Grosso.

Um outro rio de grande importância na economia da região é o Curuá-Una, não por sua navegabilidade, em virtude de ser um rio bastante encachoeirado, mas por seu poder energético, pois, é nele que se encontra a hidrelétrica de Curuá-Una, com um potencial de energia capaz de abastecer toda a região.

Existem outros rios de menor volume d'água, tornando-os de grande importância no tocante à pecuária e ao abastecimento de água à população rural da região, dentre eles o Rio Mojui e seus afluentes.

Todos estes rios drenam suas águas para o Rio Amazonas, sendo o Rio Tapajós, o maior e o mais importante afluente nessa região.

METODOLOGIA

PROSPECÇÃO E CARTOGRAFIA DOS SOLOS

Inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica e, em seguida, fez-se a fotointerpretação dos mosaicos semicontrolados de imagem de radar na escala 1.100.000, com o intuito de se obter um mapa base fisiográfico preliminar com a respectiva legenda fisiográfica.

Após a conclusão da fotointerpretação visual dos mosaicos e preparação do mapa básico com o delineamento, procedeu-se ao planejamento das atividades de campo, onde escolheram-se as áreas (padrões fisiográficos) a serem estudadas para elaboração da legenda preliminar, com base nas observações feitas sobre a forma de relevo, material originário, rede de drenagem, aspecto da vegetação e sondagem realizadas com trado tipo holandês, nas principais unidades fisiográficas.

Depois de concluída a legenda preliminar, executou-se o levantamento de solos ao longo da rodovia Santarém/Curuá-Una, Santarém/Belterra, Santarém/Alter do Chão e trechos da rodovia Santarém/Cuiabá e dos ramais existentes na área.

Durante o levantamento foi realizada a checagem dos limites dos padrões fisiográficos delineados no mapa base, assim como, anotações sobre forma de relevo, tipo de vegetação, de drenagem, de uso e de alterações ambientais.

Concluído o levantamento e mapeamento dos solos, fez-se a escolha de locais mais representativos de cada unidade pedogenética nos diferentes padrões fisiográficos para a abertura de perfis trincheiras. Nos perfis foram feitas as descrições morfológicas e coleta de amostras de solos dos horizontes, para serem analisados, visando a caracterização física e química dos solos para classificação e avaliação da potencialidade dos mesmos aos diferentes tipos de uso (Embrapa, 1995, 1988a, 1988b; Estados Unidos, 1993; Lemos & Santos, 1996; Munsell..., 1975).

Foi realizada uma reinterpretação dos mosaicos de imagem de radar na escala de 1:100.000, após concluídas as atividades de campo, para aferição dos limites das unidades de mapeamento verificadas durante os trabalhos de levantamento pedológico.

Após a conclusão das análises das amostras de solos, os resultados obtidos no campo e no laboratório foram interpretados, e juntamente com as informações sobre a geologia, vegetação, relevo e dados climáticos, foi preparada a legenda de identificação de solos, assim como, a elaboração da cartografia final do mapa de solos na escala de 1:100.000. As unidades de mapeamento de solos arranjadas em unidade taxonômica simples ou em duas ou mais unidades compostas em associações de classes de solos.

Como parte final dos trabalhos de escritório, com base nos dados pedológicos, elaborou-se a caracterização e interpretação das diversas classes de solos e a redação do relatório técnico, tendo este constituído um guia explicativo do levantamento de solos.

MÉTODOS DE ANÁLISE DE AMOSTRAS DE SOLOS

As amostras de solos coletadas nos perfis para caracterização das propriedades físicas e químicas e com finalidade de avaliar a potencialidade e classificar os solos, foram analisadas segundo metodologia adotada pela Embrapa, contidos no Manual de Métodos de Análise de Solos (Embrapa, 1997).

As determinações analíticas das amostras deformadas foram realizadas na terra fina seca ao ar (TFSA), proveniente do fracionamento subsequente à preparação da amostra.

As análises físicas referiram-se às seguintes determinações: composição granulométrica da terra fina em dispersão com NaOH, nas frações: areia fina, areia grossa, silte e argila; densidade aparente pelo anel volumétrico de Kopecky, densidade de partículas pelo balão volumétrico, porosidade em amostras indeformadas e deformadas.

As análises químicas realizadas constaram das seguintes determinações: pH em água e em KCl N, por eletrodo de vidro em suspensão na proporção solo-líquido 1:2,5; cátions trocáveis, representados pelo cálcio e magnésio extraídos com KCl N e determinados por absorção atômica e potássio e sódio extraídos com HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025 N e determinados por fotometria de chama, acidez extraível incluindo alumínio extraído com KCl N e titulado com NaOH 0,025 N e indicador azul de bromotimol e, hidrogênio e alumínio extraídos com Ca(OAc)₂ N pH 7,0 e titulado com NaOH 0,0606 N e indicador fenolftaleína, sendo o hidrogênio calculado por diferença; fósforo assimilável extraído com HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025N e determinado por colorimetria; carbono orgânico por oxidação via úmida com K₂Cr₂O₇ 0,4N e titulação pelo Fe (NH₄)₂, 6H₂O 0,1 N e indicador difenilamina; nitrogênio total por digestão com mistura ácida, difusão e titulação do NH₃ com HCl ou H₂SO₄ 0,01N; óxidos de ferro, alumínio e silício por ataque da terra fina com H₂SO₄.

Além das determinações físicas e químicas foram calculadas as seguintes relações: relação textural B/A; relação silte/argila; relações moleculares $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (Kr) e $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$; soma de bases trocáveis (S); capacidade de troca de cátions (CTC); saturação por alumínio (m%) e saturação por bases trocáveis (V%).

CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Na caracterização e classificação taxonômica dos solos foram utilizados “critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento” adotados pela Embrapa (Embrapa, 1999, 1988a) e Estados Unidos (1975, 1994). Esses critérios possibilitam a diferenciação de vários níveis de classes, para efeito de distribuição espacial das unidades de mapeamento. Além disso, também evidenciam as características e propriedades dos solos, que possuem significados práticos de modo a permitir a interpretação e avaliação de suas potencialidades e limitações para utilização em atividades agrícolas e não agrícolas.

As classes de solos foram separadas tomando-se por base sua gênese e suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. Cada unidade foi caracterizada por um conjunto de propriedades mensuráveis e observáveis, que refletem os efeitos dos processos formadores dos solos e que são importantes para predizer o comportamento do solo ao seu uso.

Na separação das classes de solos em níveis categóricos mais baixos foram considerados os seguintes critérios: atividade de argila, álico, distrófico, eutrófico, tipo de horizonte A, textura e fases de vegetação, relevo e pedregosidade (Embrapa, 1999).

CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES DE SOLOS

Os principais solos identificados e mapeados no “Planalto de Belterra” foram: Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos. Esses solos foram classificados de acordo com os critérios e características diferenciais para enquadrá-los no sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

LATOSSOLO AMARELO

Esta classe compreende solos minerais; não-hidromórficos; com horizonte B latossólico (Embrapa, 1999); baixos teores de óxidos de ferro (Fe_2O_3), normalmente inferior a $7 \text{ dag k}^{-1}\text{g}$ de solo; coloração amarelada, variando de bruno-amarelado a bruno-forte, nos matizes 7,5YR a 2,5Y; fração argila de natureza essencialmente caulínica, com ausência virtual de atração magnética.

São derivados de litologias de natureza argilo-arenosas ou areno-argilosas das Formações Barreiras e Alter do Chão, do período Cretáceo/Terciário (Rodrigues et al. 1974, 1971, 1991), ou material proveniente de cobertura relacionado àqueles sedimentos.

O horizonte B latossólico caracteriza-se pelo elevado estágio de intemperismo a que é submetido, onde domina os minerais de argila 1:1, sesquióxidos de ferro e alumínio, quartzo e outros minerais resistentes ao intemperismo. A capacidade de troca de cátions é baixa com valores inferiores a 17 cmolc kg^{-1} de argila e, um conteúdo muito baixo da fração argila dispersa em água (argila natural), que determina alto grau de floculação. A migração de argila em profundidade é pouco expressiva em relação ao horizonte A, ocasionando uma ausência ou quase ausência de cerosidade, revestindo os elementos estruturais.

Os Latossolos Amarelos apresentam classe de textura variando de franco-arenosa a muito argilosa, com valores extremos para a fração argila de 150 a 930g kg⁻¹ de solo (Rodrigues, 1971, 1974; Embrapa, 1982, 1983) e estrutura, é normalmente fraca em blocos subangulares e forte muito pequena subangular e angulares, cores dominantes nos matizes 7,5YR a 10YR e, geralmente apresentam-se duros ou muito duros e coesos quando secos, principalmente, nos horizontes AB ou BA, ou mesmo no topo do Bw.

São solos geralmente distróficos, normalmente, álicos, portanto, muito pobres em elementos essenciais às plantas, com teores de bases às vezes mais concentrados nos horizontes superficiais em função dos teores mais elevados de matéria orgânica.

No Planalto de Belterra, há predominância de Latossolos Amarelos de textura média a muito argilosa, sendo muito profundos, bem drenados, apresentando horizonte superficial do tipo A moderado. A coloração é normalmente bruno a bruno-amarelado até bruno-amarelado-escuro no horizonte A e bruno-amarelado e amarelo-avermelhado no horizonte B, nos matizes 10YR e 7,5YR, respectivamente. A espessura do horizonte A desses solos encontra-se em torno de 20 cm e o horizonte B com profundidade superior a 200 cm (Tabela 2). Apresentam desenvolvimento de estrutura moderada e forte, de tamanho muito pequeno, pequeno e médio em forma de blocos subangulares e angulares, devendo o solo ser bem amassado para determinação de textura de campo em função da presença de estruturas forte, muito pequena, que dificultam o manuseio do solos entre os dedos (Tabela 2).

A consistência desses solos, quando secos, são coesos, muito duro, friáveis, quando úmidos e plásticos e pegajosos e muito pegajosos, quando molhados (Tabela 2). A transição entre os horizontes do horizonte B latossólico é normalmente difusa.

Tabela 2. Características morfológicas gerais de perfis de Latossolo Amarelo do Município de Santarém, Estado do Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	Cores e Mossagens	Textura	Grão	Estrutura		Consistência		Transcrição
					Forma	Seco	Úmido	Molhado	
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa. Perfil 1. Coordenadas: 02° 54' S e 54° 54' WGr. (Embrapa, 1983)									
A ₁	0-11	10YR 5/3	M. argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
AB	11-23	10YR 5/4	M. argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular e suba.	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
BA	23-45	10YR 6/5	M. argilosa	Moderado	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Ligeir.firme	Plást. e pegajoso
Bw ₁	45-91	10YR 6/8	M. argilosa	Moderado	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Ligeir.firme	Plást. e pegajoso
Bw ₂	91-160	10YR 6/8	M. argilosa	Moderado	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Ligeir.firme	Plást. e pegajoso
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa. Perfil 2. Coordenadas: 02° 45' S e 54° 54' WGr. (Embrapa, 1983)									
A ₁	0-15	10YR 5/3	M. argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
AB	15-29	10YR 5/4	M. argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
BA	29-44	10YR 5/4	M. argilosa	Moderado	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Ligeir.firme	Plást. e pegajoso
Bw ₁	44-79	10YR 6/6	M. argilosa	Forte	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Ligeir.firme	Plást. e pegajoso
Bw ₂	79-122	10YR 6/6	M. argilosa	Forte	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Ligeir.firme	Plást. e pegajoso
Bw ₃	122-200	10YR 6/8	M. argilosa	Forte	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Ligeir.firme	Plást. e pegajoso
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa. Perfil 3. Coordenadas: 02° 44' S e 54° 17' WGr. (Embrapa, 1983)									
Ap	0-8	10YR 3/3	Argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular	Muito duro	Frável	Plást./ lig.pegaj.
AB	8-18	10YR 5/4	Argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular e suba.	Muito duro	Frável	M. Plást./ pegaj.
BA	18-42	10YR 5/6	Argilosa	Moderado	Pequena e média	Subangular	Muito duro	Frável	M. Plást./ m. pag.
Bw ₁	42-105	7.5YR 6/6	M. argilosa	Moderado	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Frável	M. Plást./ m. pag.
Bw ₂	105-180	7.5YR 5/8	M. argilosa	Moderado	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Frável	M. Plást./ m. pag.
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A. preeminente textura muito argilosa. Perfil 5. Coordenadas: 02° 44' S e 54° 17' WGr. (Embrapa, 1983)									
A ₁	0-20	10YR 3/2	M. argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
AB	20-42	10YR 2/4	M. argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular e suba.	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
BA	42-77	7.5YR 4/4	M. argilosa	Forte	Muito pequena	Subangular	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
Bw ₁	77-120	7.5YR 5/6	M. argilosa	Forte	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
Bw ₂	120-185	7.5YR 5/8	M. argilosa	Forte	Muito pequena	Subang. e ang.	Muito duro	Frável	Plást. e pegajoso
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A. moderado textura argilosa. Perfil 3L. Coordenadas: 02° 54' 29" S e 54° 50' 12" WGr.									
A ₁	0-3	10YR 3/2	Fran. arg. aren.	Fraça	Pequena e média	Granular	Muito duro	Frável	Lig. plast. lig. pag.
AB	3-10	10YR 4/4	Argilosa arenosa	Fraça	Pequena e média	Gran. Subang.	Muito duro	Frável	Lig. plast. lig. pag.
BA	10-20	10YR 5/4	Argilosa	Fraça	Pequena e média	Bloco subang.	Muito duro	Frável	Plást. Pag.
Bw ₁	20-47	10YR 5/6	Argilosa	Fraça a mod.	Pequena e média	Bloco subang.	Muito duro	Frável	Plást. Pag.
Bw ₂	47-100	10YR 7/8	Argilosa	Fraça a mod.	Pequena e média	Bloco subang.	Muito duro	Frável	Plást. Pag.

Plást. = plástica; m = moleza; subang. = subangul.; arg. = argilosa; aren. = arenosa.

Há uma predominância de Latossolos Amarelos textura muito argilosa, com teores da fração argila em torno de 49 a 93 dag kg⁻¹ de solo e baixos valores para a relação silte/argila inferior a 0,20 e alto grau de flocculação no horizonte B latossólico, pela inexistência de argila dispersa em água (Tabela 3).

Os teores de cátions trocáveis são mais elevados no horizonte O desses solos, evidenciando que o processo de ciclagem de nutrientes, entre o solo e a planta, se processa com maior intensidade na camada superficial dos solos, como observado em outros locais da Amazônia (Rodrigues et al. 1974, 1991; Silva, 1989; Rodrigues, 1996; Embrapa, 1982, 1983). A utilização de máquinas pesadas na derrubada e arraste da vegetação, danifica a camada superficial desses solos, tornando esse processo de limpeza de área bastante prejudicial pela eliminação da camada com maior concentração de nutrientes nesses solos de baixa fertilidade.

A soma de bases trocáveis dos horizontes minerais é muito baixa, com teores variando de 0,24 a 2,4 cmolc kg⁻¹ de solo, enquanto que, no horizonte O, os teores

são da ordem de 6,1 a 10,3 cmolc kg⁻¹ de solo. A capacidade de troca de cátions varia de 2,4 a 20,7 cmolc kg⁻¹ de solo, com os teores decrescendo com a profundidade, demonstrando a existência de relação estreita entre a CTC e os teores de matéria orgânica, que também decrescem com profundidade, evidenciando, ainda, que os minerais de argila contidos nestes solos são do tipo 1:1, portanto de baixa atividade. Os teores de alumínio extraível são bastante elevados (0,8 a 5,4 cmolc kg⁻¹ de solo) e pela muito baixa soma de bases trocáveis, proporcionam alta saturação com alumínio, (0,24 a 2,4 cmolc kg⁻¹ de solo) enquadrando-os como solos álicos, que vão necessitar da aplicação de corretivos para eliminação da toxidade desse elemento às plantas cultivadas. A saturação por bases trocáveis nesses solos é muito baixa, com valores oscilando em torno de 1% a 16% (Tabela 3), conforme já observado em outras áreas (Silva, 1989; Rodrigues, 1996; Rodrigues et al. 1991; Santos, 1993).

Tabela 3. Características físicas e químicas gerais de horizontes de Latossolos Amarelos encontrados no Município de Santarém, Estado do Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	dag/kg de solo				pH				cmol.kg ⁻¹ de solo					Site/ Argila		% V	mg/kg de solo P.Assim.		
		Areia	Silte	Argila	ADA ¹	C	Fe ₂ O ₃	H ₂ O	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	CTC	Ki				
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa. Perfil 1 - coordenadas: 02° 54' S e 54° 56' WGr (Embrapa, 1983).																				
A ₁	0-11	3	8	89	64	1,98	6,1	3,7	-0,1	0,40	0,05	0,05	0,50	2,70	10,5	0,09	1,91	5	84	4
AB	-23	2	6	92	51	1,36	6,3	4,1	-0,3	0,30	0,03	0,03	0,45	2,10	7,8	0,07	1,86	5	84	2
BA	-45	2	5	93	0	0,96	6,6	4,3	-0,4	0,40	0,02	0,44	1,80	5,9	0,05	1,86	7	82	1	
Bw ₁	-91	2	5	93	0	0,64	6,7	4,4	-0,4	0,30	0,01	0,32	1,70	4,4	0,05	1,88	7	85	1	
Bw ₂	-160	1	6	93	0	0,42	6,7	4,7	-0,5	0,40	0,01	0,44	1,00	3,6	0,06	1,92	11	71	1	
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa. Perfil 2 - coordenadas: 02° 45' S e 54° 54' WGr (Embrapa, 1983).																				
O	3-0	16	16	68	5	5,59	4,1	4,8	-0,8	6,8	3,2	0,23	10,3	22,9	2,03	0,24	2,03	45	3	1
A ₁	0-15	10	8	82	5	1,81	4,9	4,5	-0,5	0,5	0,05	0,04	1,1	1,60	8,4	0,10	1,99	13	59	1
AB	-29	7	9	84	6	1,13	5,2	4,5	-0,5	0,4	0,02	0,44	1,70	6,4	0,11	1,98	6	81	1	
BA	-44	6	7	87	0	0,79	5,2	4,7	-0,6	0,5	0,02	0,53	1,50	4,7	0,08	1,94	11	75	1	
Bw ₁	-79	7	6	87	0	0,51	5,2	4,9	-0,9	0,4	0,01	0,42	1,30	4,0	0,07	1,94	10	76	1	
Bw ₂	-122	6	5	89	0	0,50	5,5	5,0	-1,0	0,4	0,01	0,42	1,30	3,5	0,06	1,92	11	76	1	
Bw ₃	-200	5	7	88	0	0,40	5,4	5,0	-1,0	0,4	0,01	0,43	1,10	3,5	0,08	1,95	11	73	1	
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa. Perfil 3 - coordenadas: 02° 44' S e 54° 17' WGr (Embrapa, 1983).																				
A ₁	0-8	41	10	49	10	2,70	4,1	4,2	-0,5	1,8	0,4	0,16	2,4	1,80	15,0	0,20	1,89	16	43	5
AB	-18	39	9	52	29	1,70	4,8	3,9	-0,3	0,3	0,08	0,4	2,20	9,5	0,17	1,92	4	85	3	
BA	-42	34	8	59	28	0,98	5,0	4,3	-0,4	0,3	0,05	0,4	1,70	6,8	0,14	1,85	6	81	2	
Bw ₁	-105	28	7	65	0	0,40	5,7	4,3	-0,4	0,2	0,02	0,24	1,50	3,7	0,11	1,88	5	88	1	
Bw ₂	-180	31	7	62	0	0,23	5,3	4,5	-0,4	0,2	0,02	0,24	0,80	2,4	0,11	1,83	8	80	1	
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A proeminente textura muito argilosa. Perfil 6 - coordenadas: 02° 54' 29" S e 54° 50' 18" WGr.																				
O	5-0	10	26	54	30	9,40	3,5	4,3	-0,9	4,3	1,0	0,56	6,1	8,90	59,9	0,48	1,68	10	59	15
A ₁	0-20	7	14	79	0	4,80	6,2	3,8	-0,2	0,1	0,06	0,2	5,40	20,7	0,18	1,98	1	96	2	
AB	-42	2	6	92	0	2,41	7,2	4,2	-0,1	0,1	0,02	0,2	3,50	12,5	0,07	1,98	2	95	1	
BA	-77	2	6	92	0	1,13	7,3	4,4	-0,2	0,1	0,01	0,2	2,10	7,0	0,07	2,09	3	91	1	
Bw ₁	-120	2	7	91	0	0,78	7,3	4,5	-0,3	0,1	0,01	0,2	1,70	4,9	0,08	2,10	4	89	1	
Bw ₂	-185	2	7	91	0	0,44	7,1	4,7	-0,4	0,1	0,01	0,2	1,10	3,3	0,08	2,31	6	85	1	
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa. Perfil 3L - coordenadas: 02° 54' 29" S e 54° 50' 18" WGr.																				
Ap	0-3	51	15	34	6	3,77	-	3,7	-	0,70	0,50	0,11	1,40	2,3	15,30	0,44	-	9	62	7
AB	3-10	48	8	44	16	2,41	-	3,5	-	0,20	0,20	0,06	0,51	1,9	8,91	0,18	-	6	79	4
BA	10-20	42	8	50	18	2,50	-	3,6	-	0,20	0,20	0,05	0,50	2,0	7,30	0,16	-	7	80	3
Bw ₁	20-47	41	7	52	24	1,70	-	4,1	-	0,10	0,10	0,03	0,30	1,4	7,10	0,13	-	4	82	1
Bw ₂	47-100	34	6	60	0	1,70	-	4,1	-	0,10	0,10	0,03	0,30	1,4	5,10	0,10	-	6	82	1

ADA = argila dispersa em água.

Os valores de pH em água variando de 3,7 a 5,0 condiciona a esses solos uma reação fortemente ácida. Os valores de ΔpH são negativos e variam de -0,1 a -1,0 unidades, indicando a dominância de cargas superficiais líquidas negativas nesses solos, que vão permitir a retenção de cátions resultante da adubação, pelos colóides do solo. Os teores de fósforo são muito baixos da ordem de 1 a 5 mg kg⁻¹ de solo, necessitando, portanto, da aplicação de adubos fosfatados para utilização desses solos com atividades agrícolas (Tabela 3).

Os valores da relação Ki variam de 1,86 a 2,31, demonstrando a predominância de minerais de argila do tipo 1:1. Os teores de óxidos de ferro total variam de 4,9 a 7,3 dag kg⁻¹ de solo e, juntamente, com cores nos matizes 10YR e 7,5YR, enquadram esses solos na classe dos Latossolos Amarelos (Tabela 3).

As principais limitações desta unidade ao uso agrícola estão relacionadas à baixa disponibilidade de nutrientes, que exigem a aplicação de fertilizantes químicos e orgânicos e corretivos para elevar o nível de fertilidade dos mesmos.

As características físicas, representadas por boa porosidade, sem problemas de drenagem interna, com profundidade maior que 150 cm sem impedimentos e relevo predominantemente plano e suave ondulado, torna-os capazes de suportar atividades agrícolas intensivas, usando-se mecanização agrícola, irrigação e práticas de controle aos processos erosivos provocados pela erosão hídrica.

ARGISSOLO AMARELO

Compreende classe de solos minerais, com horizonte B textural (Embrapa, 1999) de coloração amarelada, dentro dos matizes 10YR e 7,5YR, argila de atividade baixa e teores de ferro total geralmente inferior a 7,0 dag kg⁻¹ de solo.

São solos profundos a muito profundos, com sequência de horizontes do tipo A – E – Bt (Btx) – C ou A – Bt – C, normalmente desenvolvidos de rochas sedimentares do período Terciário e do Cretáceo. A diferenciação de horizontes nos perfis é variável, em função do tipo de horizonte A e do aumento da concentração de argila para o horizonte B textural. O horizonte A é normalmente do tipo A moderado ou A proeminente, possuindo textura arenosa, média e argilosa, enquanto que o horizonte Bt pode ter classe de textura média, argilosa e muito argilosa, com estrutura subangular e angular fraca a forte e de consistência friável a firme (Embrapa, 1983, 1982; Rodrigues, 1996; Santos, 1993).

A ausência aparente de cerosidade e a presença de estrutura fraca, a consistência friável quando úmida e as transições difusas entre os subhorizontes do Bt, conferem a estes solos uma equivalência virtual ao horizonte B latossólico (Bw), diferindo somente pela diferença textural do horizonte A para o horizonte Bt.

São normalmente distróficos e álicos, podendo ser abrupto ou não e, bem a excessivamente drenados.

Estes solos apresentam horizonte superficial do tipo A moderado, texturas média e argilosa e com coloração no matiz 10YR. A estrutura varia de fraca a moderada, pequena e média granular e blocos subangulares. A consistência, quando seco, é duro e muito duro, friável quando úmido e plástico e ligeiramente pegajoso quando molhado (Tabela 3).

No horizonte Bt, as colorações estão dentro dos matizes 10YR e 7,5YR; a estrutura pode ser fraca ou moderada, pequena e média em blocos subangulares e angulares; a classe textural pode ser argilosa ou muito argilosa; a consistência pode ser muito duro quando seco, friável e firme quando úmido e plástico e muito plástico, pegajoso e muito pegajoso quando molhado. Apresenta-se bastante coeso quando seco, a transição entre os subhorizontes do Bt é difusa, enquanto que, do horizonte A para o horizonte Bt é gradual (Tabela 4).

Tabela 4. Características morfológicas gerais de perfis de Argissolo Amarelo do Município de Santarém, Estado do Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	Cores e mosqueados	Textura	Estrutura			Consistência			Transição
				Grau	Tipo	Forma	Seco	Úmido	Molhado	
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média/ argilosa. Perfil . Coord.: 02° 35' S e 54° 33' WGr. (Embrapa, 1983)										
A ₁	0-10	10YR 4/2	Fran-arg.-arenosa	Moderado	Pequena e média	Granular	Duro	Friável	Plást. e lig.pegaj.	Plana e clara
AB	10-54	10YR 6/4	Argilo-arenosa	Fraca e moderada	Pequena e média	Granular e suba	Muito duro	Friável	Plást. e lig.pegaj.	Plana e difusa
BA	54-77	10YR 6/6	Argilosa	Moderado	Pequena e média	Subangular	Muito duro	Friável	Plást. e pegajoso	Plana e difusa
B ₁	77-118	10YR 6/6	Argilosa	Moderado	Pequena e média	Subangular	Muito duro	Friável	Plást. e pegajoso	Plana e difusa
B ₂	118-141	7,5YR 7/6	Argilosa	Fraca	Pequena e média	Subang. e ang.	Muito duro	Friável	Plást. e pegajoso	Plana e difusa
B ₃	141-180	7,5YR 7/8	Argilosa	Fraca	Pequena e média	Subang. e ang.	Muito duro	Friável	Plást. e pegajoso	Plana e difusa
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa/muito argilosa. Perfil . Coord.: 02° 46' S e 54° 43' WGr. (Embrapa, 1983)										
AB	0-8	10YR 3/2	Fran-arg.-arenosa	Fraca	Pequena e média	Granular	Duro	Friável	Plást. e lig.pegaj.	Plana e clara
BA	8-27	10YR 5/3	Argilosa	Moderado	Pequena e média	Granular	Duro	Friável	M. plást. e pegaj.	Plana e clara
B ₁	27-39	10YR 5/4	Argilosa	Moderada	Pequena e média	Subangular	Muito duro	Friável	M. plást. e pegaj.	Plana e gradual
B ₂	39-62	10YR 5/6	M. argilosa	Fraca	Pequena e média	Subangular	Muito duro	Friável	M. plást. e pegaj.	Plana e difusa I
B ₃	62-120	10YR 6/6	M. argilosa	Fraca	Média	Subangular	Muito duro	Friável	M. plást./m. Pega	Plana e difusa
	120-170	10YR 6/6	M. argilosa	Fraca	Média	Angular	Muito duro	Friável	M. plást./m. Pega	Plana e difusa
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média/muito argilosa Perfil 4L coordenadas:										
A _p	0 - 4	10YR 3/3	Fran. arg. aren.	Fraca	Peq. e média	Granular	Duro	Friável	Lig. plást. lig. peg.	Plana e difusa
AB	4 - 14	10YR 3 /4	Fran. arg. aren.	Fraca	Peq. e média	Gran. Subang.	Duro	Friável	Lig. plást. lig. peg.	Plana e gradual
BA	14 - 22	10YR 4/4	Argilosa arenosa	Fraca a mod	Peq. e média	Bloco subang.	Muito duro	Friável	Plást. peg.	Plana e difusa
B ₁	22-43	10YR 5/8	Argilosa	Fraca a mod	Peq. e média	Bloco subang.	Muito duro	Friável	Plást. peg.	Plana e difusa
B ₂	43-100	7,5YR 5/8	Muito argilosa	Fraca a mod	Peq. e média	Bloco subang.	Muito duro	Friável	M. plást. m. peg.	Plana e difusa

fran. arg. aren. = franco argilo arenoso; mod. = moderado lig; gran. = granular; subang. = subangular; ang. = argiloso.

Fran. arg. aren. = franco argilo arenosa; mod. = moderado (rel); gran. = granular; subang. = subangular; aren. = arenosa.

A classe de textura desses solos pode ser média a muito argilosa, com teores da fração argila total variando de 21 a 66 dag kg⁻¹ de solo e da fração areia oscilando em torno de 26 a 59 dag kg⁻¹ de solo, ocorrendo uma diferença textural entre o horizonte A e o B, caracterizando a presença de horizonte B textural nesses solos. A fração argila dispersa em água varia de 1 a 41 dag kg⁻¹ de solo, evidenciando menor grau de floculação dos colóides nos horizontes superficiais (Tabela 5).

As características químicas destes solos estão representados por teores baixos de carbono orgânico, variando de 0,20 a 2,23g kg⁻¹ de solo; soma de bases trocáveis também muito baixos, da ordem de 0,2 a 5,9cmolc kg⁻¹ de solo; capacidade de troca de cátions muito baixa, com teores oscilando em torno de 2,7 a 12,4cmolc kg de solo; os teores de alumínio extraível variam de 0,2 a 1,5cmolc kg⁻¹ de solo, valores estes que, em torno de 1,0cmolc kg⁻¹ de solo provocam toxicidade às plantas cultivadas, exigindo a aplicação de corretivos para eliminação da ação nociva do alumínio (Tabela 5).

Os resultados referentes às características químicas encontrados nesses solos são semelhantes àqueles da mesma classe mapeada em outras áreas (Brasil, 1973, 1974, 1976, 1978; Santos, 1993; Rodrigues et al. 1991; Silva, 1989; Rodrigues et al. 1971).

Estes solos são de argila de atividade baixa, por apresentarem capacidade de troca de cátions (CTC) inferior a 27cmolc kg⁻¹ de argila, devido serem constituídos por minerais de argila do tipo 1:1 (caulinita, sesquióxidos e outros minerais resistentes ao intemperismo), evidenciado, também, pelos valores da relação Ki, as quais variam de 1,76 a 2,19, característico de argila de baixa atividade (Tabela 5).

Tabela 5. Características físicas e químicas gerais de horizontes de Argissolos Amarelos encontrados no Município de Santarém, Estado do Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	dag/kg de solo				pH			cmol.kg ⁻¹ de solo					%			Mg/kg de solo P. Assim.			
		Areia	Silte	Argila	ADA ¹	C	FeO ₃	H ₂ O	Δ pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	S	Al ⁺⁺	CTC	Argila		Ki	V	m
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média/argilosa - coordenadas: 02° 35' S e 54° 33' WGr (Embrapa, 1983)																				
A ₁	0-10	59	20	21	12	1,26	2,0	4,2	-0,3	2,3	0,4	0,12	2,9	0,4	7,3	0,95	2,19	40	12	7
AB	54	50	11	39	26	0,47	2,3	4,5	-0,7		0,5	0,05	0,6	0,8	4,0	0,28	1,97	15	57	2
BA	77	41	11	48	0	0,27	3,0	4,4	-0,7		0,2	0,02	0,2	1,2	3,4	0,23	1,91	6	86	1
B _{1t}	118	40	10	50	0	0,19	3,2	4,4	-0,6		0,2	0,02	0,2	1,3	3,0	0,20	1,92	7	87	1
B _{2t}	141	40	10	50	0	0,18	3,6	4,4	-0,6		0,2	0,03	0,3	1,1	3,0	0,20	1,88	10	79	1
B _{3t}	180	41	10	49	0	1,5	3,0	4,5	-0,7		0,2	0,03	0,3	1,2	2,7	0,20	1,76	11	80	1
ARGISSOLO AMARELO Tb Distrófico típico A moderado textura argilosa/muito argilosa - coordenadas: 02° 46' S e 54° 43' WGr (Embrapa, 1983)																				
A ₁	0-8	59	11	30	210	2,23	3,1	4,7	-0,4	5,3	0,5	0,07	5,9	0,2	12,4	0,37	2,00	48	32	3
AB	27	41	10	49	37	1,09	4,7	4,5	-0,7	0,9	0,2	0,05	1,1	1,2	7,0	0,20	1,94	16	52	2
BA	39	33	7	60	41	0,75	6,4	4,6	-0,7		0,4	0,03	0,5	1,5	5,6	0,12	1,89	9	75	1
B _{1t}	62	29	7	64	1	0,46	6,7	4,6	-0,7		0,2	0,02	0,2	1,3	3,8	0,11	1,88	5	87	1
B _{2t}	120	27	7	66	0	0,30	7,5	4,7	-0,7		0,2	0,01	0,2	1,2	3,2	0,11	1,89	6	86	1
B _{3t}	170	26	8	66	0	0,20	6,7	4,8	-0,7		0,2	0,01	0,2	0,8	2,7	0,12	1,85	7	80	1
ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média/muito argilosa. Perfil 4L coordenadas:																				
Ap	0-4	54	20	26	12	2,70	-	4,8	-	3,90	1,00	0,10	5,10	0,1	2,90	0,77	-	57	2	2
AB	4-14	53	17	30	12	1,45	-	4,7	-	1,80	0,90	0,06	2,82	0,5	7,72	0,60	-	36	15	2
BA	14-22	45	17	38	4	1,41	-	5,0	-	1,70	0,70	0,04	2,50	0,3	7,30	0,45	-	34	11	1
B _{2t}	22-43	32	12	56	34	0,67	-	5,4	-	1,70	0,80	0,02	2,55	0,1	5,55	0,21	-	46	4	2
B _{2t}	43-100	28	10	62	36	0,43	-	5,1	-	0,60	0,60	0,01	1,23	0,5	4,03	0,28	-	30	29	1

Os teores de soma de bases, da capacidade de troca de cátions e os de alumínio, decrescem com a profundidade, indicando uma relação estreita com a matéria orgânica, haja vista, que os teores de carbono orgânico também decrescem com a profundidade do perfil, demonstrando a importância da manutenção e incorporação da matéria orgânica no uso agrícola desses solos para retenção de nutrientes resultantes da aplicação de fertilizantes e corretivos, tendo em vista, a baixa atividade dos argilo-minerais componentes destes solos (Silva, 1989; Rodrigues, 1996; Embrapa, 1983; Rodrigues et al. 1971; 1991).

A relação silte/argila baixa, a baixa CTC e a relação Ki inferior a 2,2, demonstra que estes solos estão submetidos a alto índice de intemperismo. Ocorrem em relevo plano e suave ondulado, ondulado e forte ondulado, sob vegetação de floresta equatorial subperenifólia, vegetação secundária (capoeira) e sob pastagem plantada.

As principais limitações destes solos, quanto ao uso agrícola, se prendem, principalmente, à fertilidade natural baixa, condicionada pelos teores muito baixos de soma de bases, CTC baixa e alta saturação por alumínio, que exigem a aplicação de fertilizantes e corretivos para melhorar o nível de nutrientes essenciais às plantas; a susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização em áreas de relevo ondulado e forte ondulado, assim como, pelo gradiente textural entre os horizontes A e B; uso de implementos agrícolas nos solos de textura argilosa e muito argilosa, quando úmido pode originar uma superfície espelhada logo abaixo da base do implemento, que vai provocar diminuição da permeabilidade do solo.

GLEISSOLOS

Os Gleissolos compreendem solos hidromórficos, constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo ou dentro de 50 e 125 cm de profundidade, desde que imediatamente abaixo de

horizontes A ou E, ou precedidos de horizonte B incipiente, B textural ou C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução. Estes solos são permanentes ou periodicamente saturados com água, salvo se artificialmente drenados. Caracterizam-se pela forte gleização, resultante da ação do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbico, devido ao encharcamento do solo por longo tempo ou durante todo o ano.

O processo de gleização resulta na redução e solubilização de ferro, promovendo translocação, reprecipitação de seus compostos. Este fato imprime aos solos cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido aos produtos ferrosos resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento. Em condições naturais, são mal a muito mal drenados. A seqüência de horizontes é do tipo **A, Cg; A, Bg, Cg**, tendo o horizonte **A**, cores acinzentadas até pretas e o horizonte glei (**B** ou **C**) possuindo cores acinzentadas e azuladas de cromas baixos (Embrapa, 1999).

São formados de materiais originários estratificado ou não, sujeitos a períodos de excesso de água. Desenvolvendo-se de sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfismo. Podem apresentar horizonte sulfúrico, cálcio, propriedade solódica, sódica ou caráter sólico (Embrapa, 1999). Vale ressaltar, no entanto, que as características dos Gleissolos estão intimamente relacionados com as composições química e mineralógicas dos sedimentos que lhes dão origem. Por isso, podem apresentar-se eutróficos ou distróficos, com argila de atividade alta ou baixa, como também, com diferentes condições de hidromorfismo, de acordo com a dinâmica do regime de inundação a que estão sujeitas as áreas de ocorrência desses solos.

As propriedades morfológicas destes solos na área de estudo revelaram a predominância de coloração acinzentada escura no horizonte **A** e acinzentada ou neutra com

mosqueados amarelos e vermelhos amarelados no horizonte **Bg** ou **Cg**. A textura varia de média a muito argilosa. A textura é fraca a moderada e média bloco angular e granular no horizonte **A**, e maciça quando úmido e fraca a moderada pequena e média bloco angular e subangular quando o solo está seco no horizonte **Bg**. A consistência é usualmente firme quando úmido e ligeiramente plástico a muito plástico e ligeiramente pegajoso a muito pegajoso quando molhado (Tabela 6).

Os resultados analíticos (Tabela 7) exprimem uma tendência do conteúdo da fração argila aumentar e do silte aumentar e o da fração areia decrescer em profundidade. O aumento da fração argila e silte em profundidade resulta numa permeabilidade mais baixa no mesmo sentido. Pelos valores elevados da fração argila dispersa em água na maior parte dos solos, indica um baixo grau de floculação.

A capacidade de troca de cátions (CTC_1) é baixa, indicando a presença de argila de atividade alta, evidenciada pelos teores da CTC da fração argila (CTC_2) que são superiores a 27 cmolc kg^{-1} de solo no horizonte **B** ou **C** destes solos (Embrapa, 1999). Os valores de CTC_1 aumentam em profundidade no perfil do solo (Tabela 7). São solos com capacidade de troca de cátions efetiva maior do que 4 cmolckg^{-1} de solo, apresentando, portanto, baixa capacidade de reter cátions nas condições naturais de pH do solo (Lopes & Guidolin, 1989).

A fertilidade natural desses solos é baixa, considerando-se os teores baixos de soma de bases variando de 9,62 a $26,28 \text{ cmolc kg}^{-1}$ de solo. A saturação de bases é normalmente inferior a 50% , enquadrando-os nas classes dos solos eutróficos.

O conteúdo de carbono orgânico é muito baixo, aumentando com a profundidade e variando no perfil de 0,20 a $1,94 \text{ dag kg}^{-1}$ de solo. O conteúdo de fósforo assimilável é muito baixo nos perfis com valores inferiores a 21 mg kg^{-1} de solo (Tabela 7).

Tabela 6. Características morfológicas gerais de Gleissolo Háptico do Município de Santarém, Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	Cores e mosqueados	Textura	Estrutura		Consistência			Transição	
				Grau	Tipo	Forma	Seco	Úmido		Molhado
GLEISSOLO HÁPTICO Ta Eutrófico típico A moderado textura siltosa Perfil 10E Coord. 02°32' S e 54° 27' WGr. (Embrapa, 1983)										
A	0-22	5Y 5/1 10YR 5/8	F. Arg. Siltosa	Fraca	Média	Angular e Subangular	Dura	Lig. Firme	M. plast M. pegaj	Plana e clara
Cg1	22-47	5Y 5/1 10YR 5/8	F. Arg. Siltosa	Moderada	Média	Subangular e angular	Dura	Firme	M. plast M. pegaj	Plana e clara
2Cg2	47-78	2,5Y 5/2 10YR 4/6	F. Arg. Siltosa	Moderada	Média	Subangular e angular	Dura	Firme	M. plast M. pegaj	Plana e difusa
2Cg3	78-110	2,5YR 5/2 10YR 4/6	F. Arg. Siltosa	Moderada	Média	Subangular	Dura	Firme	M. plast M. pegaj	Plana e abrupta
3Cg4	110-140	N2/	Muito argilosa	Maciça	---	---	Dura	Firme	M. plast M. pegaj	Plana e abrupta
GLEISSOLO HÁPTICO Ta Eutrófico típico A moderado textura argilosa Perfil 6FS Coord. 2°28'37" S e 54°32'43" WGr (Falezi & Silva, 1999)										
A1	0-20	10YR 4/1 2,5YR 4/8	F. Arg. Siltosa	---	---	Maciça	Duro	Firme	Lig.plást e lig. Pegaj.	Clara e plana
BAG	20-46	10YR 4/1 2,5YR 4/8	Argila siltosa	Mod.	Peq. e méd.	Colunar prismática	Duro	Firme	Plást e lig. Pegaj.	Clara e plana
Bg1	46-81	10YR 5/1 10YR 5/8	Argila siltosa	Mod.	Peq. e méd.	Colunar prismática	Duro	Firme	Plást e lig. Pegaj.	Clara e plana
8Cg	81-150	10YR 5/1 10YR 5/8	F. Arg. Siltosa	Maciça	---	---	Duro	Firme	Plást e lig. Pegaj.	Clara e plana
GLEISSOLO HÁPTICO Ta Eutrófico típico A moderado textura muito argilosa Perfil 4ES Coord. 2°31'09" S e 54°30'32" WGr (Falezi & Silva, 1999)										
A1	0-18	10YR 4/3 10YR 5/8	Franco siltosa	Maciça	---	---	Duro	Firme	Lig.plást e lig. Pegaj.	Abrupta e ondulada
AB	18-61	10YR 2/1 10YR 5/8	Muito argilosa	Forte	Média	Prismática	Duro	Firme	Plástico pegajoso.	Plana e clara
Bg1	61-109	10YR 4/1 10YR 5/8	Muito argilosa	Forte	Média	Colunar prismática	Duro	Firme	Plástico pegajoso.	Plana e difusa
8Cg	109-150	10YR 4/1 10YR 5/8	Muito argilosa	Maciça	---	---	Duro	Firme	Plástico pegajoso.	Plana e difusa

1. f. arg. siltosa = franco argilo siltoso; peq. méd. = pequena e média; lig. = ligeiramente; m = muito; plást. = plástico; pegaj. = pegajoso.

Tabela 7. Características físicas e químicas gerais de Gleissolo Háplico do Município de Santarém, Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	PH H ₂ O	ΔpH	dag Kg ⁻¹ de solo				cmol.kg ⁻¹ de solo								%				dag kg ⁻¹ de solo				mg/kg de solo P	Assim.
				Arenia	Silte	Argila	Argila Dispersa em água	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	CTCE	CTC ₁	CTC ₂	V	M	C	Fe ₂ O ₃	KI				
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico A moderado textura silteosa. Perfil 10. Coord.: 02° 32' S e 54° 27' WGr. (Embrapa, 1983)																									
A	0- 22	4,5	-0,9	2	65	33	28	7,4	4,2	0,35	0,37	12,3	2,5	14,8	17,8	53,94	69	17	0,84	4,9	3,18	4			
AC	22- 47	5,7	-1,5	2	63	35	33	9,9	5,5	0,21	0,78	16,4	0,5	18,9	18,6	53,14	88	3	0,53	5,3	3,05	2			
Cg1	47- 78	5,9	-1,6	2	66	32	29	8,6	4,7	0,15	0,68	14,1	0,3	14,4	16,1	50,31	88	2	0,36	5,7	3,09	1			
2Cg2	78- 110	6,0	-1,7	2	68	30	29	9,5	5,2	0,15	0,99	15,8	0,3	16,1	17,4	58,00	91	2	0,47	5,8	2,99	2			
2Cg	110- 140	5,3	-1,6	2	24	74	71	14,3	8,4	0,10	2,90	25,7	1,7	27,4	35,2	47,57	73	6	1,55	4,4	3,23	1			
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico A moderado textura argilosa. Perfil 04FS Coord. 02°30' S e 54°30'32" WGr. (Falesi & Silva, 1999)																									
A1	0- 19	4,8	-	4	74	22	16	6,6	2,6	0,20	0,202	9,62	1,4	11,08	-	-	-	13	1,51	-	-	20			
AB	18- 61	5,0	-	0	32	68	68	12,9	5,2	0,11	0,57	18,78	2,3	21,08	-	-	-	10	1,02	-	-	1			
Bg1	61- 109	5,4	-	0	20	80	72	16,0	7,7	0,14	1,16	25,00	3,7	28,70	-	-	-	13	0,42	-	-	1			
Bg2	109- 150+	5,9	-	0	32	68	68	18,3	6,6	0,11	1,27	26,28	0,5	26,78	-	-	-	0	0,39	-	-	1			
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico A moderado textura argilosa. Perfil 6FS. Coord.: 2° 28' 37" S e 54° 32' 43" WGr. (Falesi & Silva, 1999)																									
A1	0- 20	4,5	-	0	68	32	18	6,7	3,0	0,28	0,28	10,27	2,6	12,87	-	-	-	20	1,66	-	-	9			
Bg	20- 46	4,8	-	2	40	58	46	12,8	6,2	0,25	0,44	19,68	0,6	20,28	-	-	-	3	1,94	-	-	9			
Bg	46- 81	5,5	-	5	47	48	42	13,4	7,1	0,17	0,56	21,23	0,2	21,43	-	-	-	1	0,34	-	-	4			
BCg	81- 150	6,7	-	0	66	34	32	12,5	8,4	0,11	0,76	21,77	0	21,77	-	-	-	0	0,20	-	-	3			

CTC1= CTC kg⁻¹ de solo; CTC2= CTC kg⁻¹ de argila.

Os valores de pH-H₂O variam nesses solos de 4,5 a 6,7, evidenciando uma reação fortemente a ligeiramente ácida, com decréscimo da acidez em profundidade (Tabela 7).

Esses solos ocorrem nas planícies aluviais de cursos d'água dos rios que drenam essa região, e nas áreas de várzeas do Rio Amazonas. Pelo fato de sofrerem inundações periódicas, apresentam fortes limitações ao uso agrícola, a não ser para culturas de ciclo curto adaptadas às condições de elevada umidade, têm áreas de várzeas com extensão significativa, e podem ser utilizadas com a cultura do arroz irrigado.

NEOSSOLOS

Os Neossolos compreendem solos constituídos por material de natureza mineral ou orgânica pouco espessa, com baixa intensidade de alteração dos processos pedogenéticos, sem modificações expressivas das características do próprio material originário, ocasionado pela sua resistência ao intemperismo ou composição química e pelo relevo que podem impedir ou limitar a evolução desses solos (Embrapa, 1999).

Os solos desta classe apresentam características muito variáveis de um lugar para outro, mesmo em profundidade dentro do perfil, em função da natureza do material originário, que podem ser provenientes da deposição recente e/ou sucessivas de sedimentos. Apresentam seqüência de horizonte AC, AR, ACR, GC ou ABC, sem atender, contudo requisitos estabelecidos para serem enquadrados em outras classes de solos. No Município de Santarém, foram mapeadas as classes: Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos, caracterizados a seguir:

Neossolo quartzarênico

Compreende solos minerais, profundos, hidromórficos ou não, essencialmente quartzosos, com textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos uma profundidade de dois metros de superfície. Esta classe de solo abrange Neossolos Quartzarênicos não-hidromórficos, de coloração amarelada e avermelhada, e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos mal a imperfeitamente drenados, normalmente com horizonte superficial escuro rico em matéria orgânica e coloração acinzentada.

A fração areia desses solos é constituída essencialmente por quartzo e virtual ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis, são pobres em nutrientes essenciais às plantas, por não disporem de reservas nutricionais que possam ser liberados gradativamente.

São solos que apresentam seqüência de horizontes do tipo A-C ou A-C-R ou A-B-C-R, com horizonte superficial do tipo A moderado ou proeminente, com classe de texturas areia ou areia franca, com um máximo de 15% da fração argila, quando apresente valor zero da fração silte.

Na região do Planalto de Belterra, no Município de Santarém, os Neossolos Quartzarênicos são solos profundos, bem drenados, desenvolvidos de sedimentos arenosos relacionados ao Quaternário, de coloração bruno-escuro no horizonte A e bruno-forte no horizonte C, nos matizes 10YR e 7,5YR, respectivamente. A estrutura é maciça não corrente, desfazendo-se em grãos simples, tornando estes solos bastante permeáveis e de baixa retenção de umidade (água). A consistência desses solos é macio quando seco, solto e muito friável quando úmido e não-plástico e não-pegajoso quando molhado (Tabela 8).

São solos de baixa fertilidade natural condicionada pelos teores muito baixos de soma e com valores inferiores a $0,61 \text{ cmolc kg}^{-1}$ de solo; baixa capacidade de troca de cátions (CTC), variando de 1,20 a $4,40 \text{ cmolc kg}^{-1}$ de solo e teores de

alumínio extraível da ordem de 0,20 a 1,40 cmolc kg⁻¹ de solo, que os tornam álicos em virtude da elevada saturação por alumínio (m), maior que 50%. Os teores de carbono orgânico são muito baixos variando de 0,7 a 5,5g kg⁻¹ de solo. Os teores de fósforos assimilável são baixos, inferiores a 5,1 mg kg⁻¹ de solo (Tabela 9), dados estes concordantes com os obtidos para esses solos em outras áreas (Brasil, 1978; Rodrigues et al. 1971).

Os valores de pH variam nesses solos da ordem de 4,2 a 5,7, evidenciando uma reação fortemente ácida. Os valores de Δ pH são negativos, variando de -0,7 a -1,3, demonstram a dominância de cargas superficiais líquidas negativas nestes solos (Tabela 8). A baixa capacidade de troca de cátions e os baixos teores de matéria orgânica nesses solos condicionam uma baixa retenção de nutrientes às plantas.

A saturação por bases trocáveis (v%) é muito baixa, com valores da ordem de 3% a 8%. Os teores de ferro total ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$) são muito baixos, da ordem de 5 a 19g kg⁻¹ de solo.

Os minerais de argila que ocorrem em dominância nesses solos são do tipo 1:1, em função dos valores da relação K_1 , que variam de 1,87 a 2,27 (Tabela 9).

Estes dados obtidos referentes às análises de solos concordam com os encontrados nesses solos mapeados em outros locais (Brasil, 1976, 1978; Rodrigues, 1996), evidenciando uma extrema pobreza desses em relação à reserva de nutrientes essenciais às plantas.

As principais limitações desses solos são: a textura arenosa, que limita o armazenamento de água disponível; a baixa fertilidade natural, que exige a aplicação de fertilizantes desses solos; a lixiviação intensa dos nutrientes mais facilmente solúveis, proporcionada pela alta permeabilidade desses solos.

Tabela 8. Características morfológicas gerais de Neossolos Quartzarênicos do Município de Santarém, Pará.

Horiz.	Prof.	Cores e mosqueados	Estrutura			Consistência			Transição	
			Textura	Grau	Tipo	Forma	Seco	Úmido		Molhado
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Ortico típico A moderado. Perfil 07E Coord. 02° 27' S e 54° 46' WGr (Embrapa, 1983)										
A1	0-13	10YR 4/3	Areia	Maciça e grãos simples	---	---	Macio	Solto	N. plást./n. pegaj.	Plana e clara
A2	13-61	10YR 3/3	Areia franca	Maciça e grãos simples	Pequena	Subangular	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	Ondulada e clara
AB	61-72	10YR 3/3	Areia franca	Maciça e grãos simples	---	---	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	Ondulada e clara
BA	72-96	7,5YR 5/4	Areia franca	Maciça e grãos simples	---	---	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	Plana e gradual
B1	96-139	7,5YR 5/6	Areia franca	Maciça e grãos simples	---	---	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	Plana e difusa
B2	139-165	7,5YR 5/6	Areia franca	Maciça e grãos simples	---	---	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	Plana e gradual
B3	165-200*	7,5YR 5/8	Areia	Maciça e grãos simples	---	---	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Ortico típico A moderado. Perfil 60E Coord. 2°28'44''S e 54°32'03''WGr (Embrapa, 1983)										
A1	0-20	10YR 2/2	Areia	Grãos simples	-	-	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	-
C1	50-80	7,5YR 3/2	Areia franca	Grãos simples	-	-	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	-
C2	80-120	7,5YR 3/2	Areia franca	Grãos simples	-	-	Macio	Muito friável	N. plást./n. pegaj.	-

n. plast. = não plástica; n. pegaj. = não pegajosa.

Tabela 9. Características físicas e químicas gerais de Neossolos Quartzarênicos do Município de Santarém, Estado do Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	pH			cmol.kg ⁻¹ de solo								%			dag.kg ⁻¹ de solo			mg.kg ⁻¹ de solo P de solo P avulso
		H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	Al+++	CTCE	CTC ₁	CTC ₂	V	m	C	Fe ₂ O ₃		
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Oritico típico A nuderado - Perfil U7 - Coord.: 02° 27' S e 54° 46' WGr.(Embrapa, 1983)																			
A1	0-13	94	2	3	0.55	0.5	4.2	-0.7	0.1	0.02	0.1	0.7	3.2	3	88	1.00	2.10	5	3
A2	61	91	2	6	0.34	1.5	5.2	-0.9	0.1	0.01	0.1	0.4	2.3	4	80	0.50	2.06	1	3
A8	72	88	4	7	0.27	1.3	5.4	-1.0	0.1	0.01	0.1	0.3	2.4	4	75	0.71	2.27	1	5
BA	96	85	4	8	0.22	1.8	5.4	-1.0	0.1	0.01	0.1	0.3	2.0	5	75	0.88	2.16	2	7
B1	139	88	4	7	0.13	1.5	5.4	-1.1	0.1	0.01	0.1	0.3	1.7	6	75	0.71	1.94	3	5
B2	165	88	5	8	0.26	1.7	5.7	-1.3	0.1	0.01	0.1	0.2	1.5	7	67	0.50	1.87	3	4
B3	200	89	2	8	0.07	1.8	5.5	-1.1	0.1	0.01	0.1	0.2	1.2	8	67	0.38	1.97	4	3
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Oritico típico A proveniente - Perfil 60E - Coord.: 2° 31' S e 54° 18' WGr.(Embrapa, 1983)																			
A1	0-20	92	1	2	0.66	0.8	4.0	-0.5	0.5	0.03	0.6	1.7	4.4	14	74	0.14	2.55	74	1
C1	50-80	88	5	4	0.47	1.0	4.8	-0.8	0.3	0.02	0.4	1.4	3.4	12	78	0.71	2.37	78	1
C2	80-120	87	5	4	0.38	0.8	4.8	-0.7	0.3	0.01	0.3	1.1	2.3	13	79	0.63	2.08	79	3

A utilização desses solos na agricultura é bastante restringida pelas sérias limitações que apresentam, no entanto, podem ser utilizados em reflorestamento ou serem mantidos como áreas de preservação ambiental. Contudo, em outros Estados, como São Paulo, estes solos vêm sendo utilizados com o cultivo da cana-de-açúcar.

Neossolo flúvico

Os Neossolos Flúvicos mapeados na área são de coloração variada, indo de bruno-acinzentado muito escuro a acinzentado nos matizes 5R a 10YR. A textura é normalmente bastante variável entre os perfis e os horizontes dentro do mesmo perfil (Tabela 10).

A distribuição das frações granulométricas são muito variáveis entre e ao longo dos perfis, com conteúdo da ordem de 07 a 38 dag kg⁻¹ de solo; 20 a 81 dag kg de solo e 0 (zero) a 73 dag kg⁻¹ de solo, respectivamente, para as frações argila, silte e areia (Tabela 10). A fração argila dispersa em água é bastante alta, correspondendo a mais de 80% da fração argila total.

São solos fortemente ácidos com valores de pH em H₂O, variando de 4,6 a 8,1. Os valores de ΔpH são negativos, variando de -0,7 a -1,8, indicando uma predominância de cargas superficiais líquidas negativas ao pH do solo, refletindo capacidade de reter cátions trocáveis (Tabela 11).

A soma das bases trocáveis é alta com teores variando de 4,0 a 17,04 cmolc kg⁻¹ de solo. A capacidade de troca de cátions efetiva (CTCE) é alta com teores maiores que 4 cmolc kg⁻¹ de solo, que confere a estes uma capacidade alta de reter nutrientes essenciais às plantas nas condições naturais do solo (Lopes & Guidollin, 1989). A capacidade de troca de cátions da fração argila (CTC2) com teores superiores a 60,92 cmolc kg⁻¹ de argila nos horizontes revelam a presença de minerais de argila de atividade alta (Embrapa, 1999) (Tabela 10).

Tabela 10. Características morfológicas gerais de Neossolo Flúvico do Município de Santarém, Pará.

Horiz.	Prof. (cm)	Cores e mosqueados	Textura	Estrutura			Consistência			Transição
				Grau	Tipo	Forma	Seco	Úmido	Molhado	
NEOSSOLO FLUVICO Ta Eutrófico A moderado textura média Perfil 8 Coord. 02°28'S e 54°18' WGr (Embrapa, 1983).										
A	0-10	10YR 4/2	Franco siltooso	Fraca	Média	Laminar	---	Friável	Lig. plás. lig. peg.	Ond. e grad.
2C1	10-22	10YR 4/3	Franco arenoso	Fraca	Peq.	Subangula	---	Friável	Lig. plás. lig. peg	Ond. e clara
3C2	22-35	2,5YR 5/2	Franco arenosa	Fraca	Peq.	Subangula	---	Friável	Lig. plás. lig. peg	Ond. e clara
		7,5Y 4/2			Média					
3C3	35-50	10YR 4/3	Franco arenosa	Fraca	Peq.	Subangula	---	Friável	Lig. plás. lig. peg	Ond e abrupta
4C4	50-58	7,5YR 5/8	Franco	Fraca	Média	Subangula	---	Friável	Lig. plás. lig. peg	Ond. e clara
5C5	58-75	5YR 4/6	Franco	Fraca	Peq.	Subangula	---	Friável	Lig. plás. lig. peg	Ond. e clara
		5Y6/1			Média					
		5YR4/6			Subangula					
6C6	75-120	7,5YR 4/6	Franco siltooso	Fraca	Média	Subangula	---	Friável	Lig. plás. lig. peg	
NEOSSOLO FLUVICO Ta Eutrófico A fraco textura média. Perfil 9 Coord. 2°29'S e 54°35'WGr (Embrapa, 1983)										
A1	0-25	10YR 4/3	Franco	Mod	Peq.	Granular	Lig. dura	M. Friável	N. plás n. peg	Ond. e clara
AC	25-50	10YR 5/8			Média					
AC	25-50	10YR 4/3	Franco	Fraca	Peq.	Granular	Lig. dura	M. Friável	N. plás n. peg	Ond. e clara
2C1	50-80	10YR 5/8			Média					
2C1	50-80	5Y 5/1	Franco siltooso	Maciça			Lig. dura	M. Friável	Lig. plás. lig. peg	Ond. e clara
		10YR 4/6								
2C2	80-110	N5/	Franco siltooso	Fraca	Peq.	Subangula	---	Friável	Plás. lig. peg.	Ond. e clara
		10YR 4/6			Mod					
3C3	110-140	2,5YR 4/6	Franco	Fraca	Peq.	Subangula	---	Friável	Plás. lig. peg.	Ond. e clara
		10YR 4/8			Média					
4C4	140-160	N5/	Franco siltooso	Maciça				Friável	Plás. lig. peg.	
		7,5YR 5/8								
NEOSSOLO FLUVICO Ta Eutrófico típico A moderado textura siltoosa. Perfil 11 FS Coord. 2°28'44''S e 54°32'03''WGr (Falesi & Silva, 1999)										
A1	0-14	10YR 4/3	Franco siltoosa	-	Maciça			Firme	Lig.plást e lig. pegaj.	Clara e plana
		10YR 5/8								
AC	14-31	10YR 4/2	Franco siltoosa	Forte	Média	Colunar e prismática	Duro	Firme	Lig-plást e lig. pegaj.	Clara e plana
		10YR 5/8								
C1	31-70	10YR 5/1	Franco arg. Siltoosa	Forte	Peq. E média	Prismática	Duro	Firme	Lig-plást e lig. pegaj.	Clara e plana
		2,5YR 4/8								
C2	70-150	10YR 5/1	Franco siltoosa	-	Maciça		Duro	Firme	Lig-plást e lig. pegaj.	
		2,5YR 4/8								

Arg = argilo; peq. = pequena; lig. = ligeiramento; plást = plástico; peg. = pegajoso; ond. = ondulada.

Tabela 11. Características físicas e químicas gerais de Neossolo Flúvico do Município de Santarém, Pará.

Hndz.	Prof. (cm)	pH H ₂ O	dag kg ⁻¹ de solo				cmol kg ⁻¹ de solo							%				dag kg ⁻¹ de solo		Mgkg ⁻¹ de solo	
			Areia	Silte	Argila	Argila dispersa em água	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ⁺⁺⁺	CTCE	CTC _a	CTC _t	V	m	C	Fe ₂ O ₃		KI
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico A moderado textura silteosa Perfil BE. Coord. 02° 28' S e 54° 18' WGr. (Embrapa, 1983)																					
A	0-10	5.5	-1.0	29	57	14	8.8	2.2	0.35	0.11	9.2	0.2	9.4	10.8	77.14	85	2	0.61	4.3	3.16	12
AC	10-22	5.0	-1.1	73	20	7	2.9	0.9	0.13	0.07	4.0	0.8	4.8	5.4	77.14	74	17	0.26	3.3	3.11	12
2C _{cp}	22-35	5.4	-1.4	55	34	11	4.7	1.8	0.09	0.08	6.5	0.6	7.1	8.0	72.73	81	8	0.26	3.7	3.18	11
2C _{cp}	35-50	5.6	-1.4	65	25	10	4.3	1.1	0.08	0.08	5.6	0.4	6.0	6.7	67.00	84	7	0.25	3.2	3.07	10
3C _{cp}	50-68	5.7	-1.5	47	40	13	5.4	1.9	0.10	0.10	7.5	0.4	7.9	8.9	68.46	84	6	0.28	3.8	3.11	9
4C _{cp}	58-75	5.8	-1.5	50	37	13	5.1	2.2	0.10	0.10	7.5	0.3	7.8	8.7	66.92	86	4	0.27	3.8	3.13	9
4C _{cp}	75-120	6.0	-1.6	32	50	18	7.1	2.0	0.12	0.12	9.3	0.2	9.5	10.7	59.44	87	2	0.39	4.4	3.20	9
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico A moderado textura silteosa Perfil BE. Coord. 02° 29' S e 54° 35' WGr. (Embrapa, 1983)																					
A ₁	0-25	6.8	-1.0	43	48	11	7.8	1.3	0.28	0.10	9.5	0	9.5	9.7	88.18	98	0	0.46	4.0	2.82	9
AC	25-50	6.5	-0.7	41	48	11	9.0	1.3	0.10	0.43	10.8	0	10.8	11.0	100.00	98	0	0.46	4.3	2.68	9
2C _{cp}	50-80	4.8	-1.0	8	72	20	8.2	2.4	0.15	0.41	11.2	0.9	12.1	14.2	71.00	79	7	0.61	4.8	2.72	9
2C _{cp}	80-110	7.2	-1.5	13	68	19	9.3	2.2	0.20	0.43	12.3	0	12.3	12.3	64.74	100	0	0.45	4.5	3.24	8
3C _{cp}	110-140	7.5	-1.6	42	47	11	7.1	1.8	0.20	0.17	9.1	0	9.1	9.1	82.73	100	0	0.18	4.0	2.91	10
4C _{cp}	140-180	8.1	-1.8	21	62	17	8.9	2.9	0.16	0.31	12.3	0	12.3	12.3	72.36	100	0	0.28	4.6	3.00	11
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico A moderado textura silteosa. Perfil 11FS. Coord.: 2° 28' 44" S e 54° 32' 03" WGr. (Fialzi & Silva, 1999)																					
A ₁	0-14	4.6	-	0	78	22	14	7.0	2.0	0.32	0.27	9.59	1.5	11.09	-	-	13	1.41	-	-	45
AC	14-31	4.9	-	3	81	16	10	8.8	3.6	0.31	0.29	13.00	0.5	13.50	-	-	4	0.90	-	-	75
C ₁	31-70	4.9	-	3	59	38	28	10.0	5.0	0.37	0.37	15.74	0.6	16.34	-	-	4	1.19	-	-	32
C ₂	70-150	5.7	-	0	72	28	28	10.1	6.4	0.11	0.40	17.04	0	17.04	-	-	0	0.42	-	-	4

Os teores de fósforo disponível e os conteúdos de carbono variam nesses solos de 4 a 75 mg kg⁻¹ de solo e de 0,25 a 1,41 dag kg⁻¹ de solo, respectivamente. A saturação por bases trocáveis nesses solos com valores maiores que 50%, enquadra-os nas classes dos solos eutróficos. Os teores de ferro totais (Fe₂O₃ – H₂SO₄), são muito baixos nesses solos, inferior a 3,20 dag kg⁻¹ de solo. A relação molecular Ki, com valores variando de 2,68 a 3,24 (Tabela 10) indica a presença de minerais de argila do tipo 2:1 nesses solos. Esses dados são semelhantes aos mostrados para esses solos na região por Falesi & Silva (1999).

Pelo fato de ocuparem as planícies aluviais, apresentam limitações ao uso agrícola, por sofrerem inundações periódicas, a não ser com culturas adaptadas às condições de excesso de umidade. A deficiência de fósforo é marcante nesses solos, necessitando da aplicação de fósforo para suprir essa deficiência.

CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Na classificação dos solos mapeados e caracterizados na região foram empregados critérios e características diferenciais tendo por base as propriedades dos solos que refletem os efeitos dos processos de formação, assim como, são importantes para prever o comportamento dos mesmos quando em uso.

As unidades de mapeamento de solos identificadas com base nas pedogeofomas, foram classificadas considerando características e critérios adotados para serem enquadradas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), e estão diferenciadas em 9 unidades (Tabela,12).

Tabela 12. Legenda de solos, área e distribuição percentual das unidades de mapeamento do Planalto de Santarém, Pará.

Símbolo no mapa	Classes de solos/unidades de mapeamento de solos	Área ha	%
LATOSSOLO AMARELO			
LAd1	LATOSSOLO AMARELO Distrófico coeso A moderado textura muito argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado.	256.989	47,05
LAd2	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado.	14.183	2,60
LAd3	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A proeminente textura média floresta equatorial subperenifólia relevo plano + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO órtico típico A proeminente floresta equatorial subperenifólia relevo plano.	10.133	1,85
ARGISSOLO AMARELO			
PAd1	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média/argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo suave a ondulado.	68.589	12,56
PAd2	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa/muito argilosa floresta equatorial relevo ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura muito argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado.	107.355	19,65
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO			
RQo1	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A moderado campo cerrado relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A proeminente campo cerrado equatorial relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média campo cerrado equatorial relevo suave ondulado.	12.294	2,25
RQo2	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico A moderado floresta equatorial subperenifólia relevo plano + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado + ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura média/argilosa floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado.	6.144	1,12
NEOSSOLO FÚLVICO			
RUve1	NEOSSOLO FÚLVICO Ta Eutrófico típico A moderado textura média floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano + GLEISSOLO HÁPLICÓ Ta típico A moderado textura siltosa campo equatorial higrófilo de várzea relevo plano.	40.082	7,34
RUve2	NEOSSOLO FÚLVICO Ta Eutrófico típico A moderado textura siltosa campo equatorial higrófilo de várzea + GLEISSOLO HÁPLICÓ A moderado textura siltosa campo equatorial de várzea relevo plano + NEOSSOLO FÚLVICO Ta Eutrófico A moderado textura siltosa floresta equatorial higrófila de várzea relevo plano.	10.934	2,00
Águas internas		19.555	3,58
Total		546.258	100

Essas unidades de mapeamento representam as classes seguintes: Latossolos Amarelos (LAd1, LAd2 e LAd3) abrangendo uma área de 281.305 hectares, equivalendo a 51,50% da área total mapeada; Argissolos Amarelos (PA_{d1} e PA_{d2}), correspondendo a uma área de 175.944 hectares, equivalendo a 32,21% da área total mapeada; Neossolos Quartzarênicos (RQo1 e RQo2) abrangendo uma área aproximada de 18.438 hectares, equivalendo a 3,37% e Neossolos Flúvicos (RUve1 e RUve2) compreendendo uma área aproximada de 70.571 hectares, equivalendo a 13,92% da área total mapeada.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos, podem ser feitas as seguintes conclusões e recomendações:

- Os Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos e Neossolos Quartzarênico, são profundos a muito profundos, bem drenados, de baixa fertilidade natural, condicionados pela baixa soma por bases, baixa capacidade de troca de cátions e alta saturação por alumínio.

- Os Latossolos Amarelos e os Argissolos Amarelos encontrados em relevo plano e suave ondulado, por apresentarem boas propriedades físicas, exigem a aplicação de fertilizantes e corretivos para elevar o nível de fertilidade do grau de limitação de muito forte para nulo e/ou ligeiro, para obtenção de boas colheitas com culturas adaptadas às condições climáticas da região.

- Na área há uma predominância de Latossolos Amarelos Distróficos textura muito argilosa (LAd₁) abrangendo uma área de 256.989 hectares representando 47,05% da área total; seguindo-se os Argissolos Amarelos Distróficos textura média/argilosa e argilosa/muito argilosa (PA_{d1} e PA_{d2}) abrangendo uma extensão de 215.944 hectares equivalendo

a 32,21% da área total; Neossolo Flúvico compreendendo uma área de 50.016 hectares, representando 9,34% da área total; Latossolos Amarelos textura média, compreendendo 24.316 hectares e representando 4,45% da área total e os Neossolos Quartzarênicos compreendendo 18.438 hectares, equivalendo a 3,37% da área total mapeada.

- Os Latossolos Amarelos de textura média e muito argilosa e os Argissolos Amarelos textura média/argilosa, em relevo plano e suave ondulado, favorecem, a utilização agrícola, com uso de mecanização, desde que corrigidas as deficiências de nutrientes essenciais às plantas.

- Os Latossolos Amarelos de textura média e muito argilosa e os Argissolos Amarelos de textura média/argilosa apresentam algumas limitações quanto aos aspectos físicos, em função do alto grau de coesão quando secos e do adensamento que normalmente ocorre no horizontes AB e/ou BA, que vão dificultar a permeabilidade e diminuir a infiltração da água no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. P. de; JORDI FILHO, S.; FONSECA, W. N. da. A vegetação da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.2 p.135-152. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).**

BASTOS, T.X. O estado atual do conhecimento das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: IPEAN (Belém, PA). **Zoneamento agrícola da Amazônia: 1ª aproximação.** Belém, 1972. p.68-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA – 20 Manaus:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978. 623p. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 18).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA – 21 Santarém:** geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 522p. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 10).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA – 22 Belém:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. Paginação irregular. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 5).

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA – 24 Fortaleza:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. Paginação irregular. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 4).

CAMARGO, O.A. de. Estado mínimo (minguado) e sustentabilidade. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.2, p.15-16, 1998.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS; Brasília. EMBRAPA-SPI, 1995.116p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Brasília: Embrapa. Produção de Informação, 1999. 412p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento**. Rio de Janeiro, 1988b. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. Rio de Janeiro, 1988a. (EMBRAPA-SNLCS, Documentos, 3).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Pólo Pré-Amazônia Maranhense**. Rio de Janeiro, 1982. 290p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 15).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solo e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Polo Tapajós**. Rio de Janeiro, 1983. 284p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 20).

ESTADOS UNIDOS, Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Keys to soil taxonomy**. Washington, D.C., 1994. 306p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys**. Washington, D.C, 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. **Soil survey manual**. Washington, DC., 1993. 437p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).

FALESI, I.C.; SILVA, B.N.R. da. **Ecossistemas de várzeas da região do Baixo Amazonas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 75p.

LEMONS, R.C. de e SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1996. 84p.

LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise de solos: conceito e aplicações**. São Paulo: ANDA, 1989. 50p.

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

RODRIGUES, T.E. Solos da Amazônia. In: ALVARES V., V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS/ UFV, 1996. p.19-60.

RODRIGUES, T.E., MORIKAWA, I.K.; REIS, R.S. dos. e FALESI, I.C. **Solos do distrito agropecuário da SUFRAMA: trecho km 30 – km 79 da Rodovia BR – 174**. Manaus: IPEAOc, 1971. 99p. (IPEAOc. Solos, v.1, n.1).

RODRIGUES, T.E.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; SILVA, J.M.L. da; VALENTE, M.A. e CAPECHE, C.L. **Caracterização físico-hídrica dos principais solos da Amazônia Legal. I. Estado do Pará.** Belém: EMBRAPA-SNLCS-CRN/FAO, 1991. 228p.

RODRIGUES, T.E.; SILVA, B.N.R. da; FALES, I.C.; REIS, R.S. dos; MORIKAWA, I.K.; ARAUJO, J.V. **Solos da Rodovia PA – 70: trecho Belém – Brasília – Marabá.** Belém: IPEAN, 1974. p.1-192. (IPEAN . Boletim Técnico, 60).

SANTOS, P.L. dos. **Zoneamento agroedafoclimático da bacia do Rio Candiru – Açu, Pará.** 1993. 153f. Tese Mestrado - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H. E. **Geologia do Brasil e área oceânica incluindo depósitos minerais: escala 1:2.500.000.** Brasília: DNPM, 1984. 501p.

SILVA, J.M.L. da. **Caracterização e classificação de solos do Terciário do nordeste do Estado do Pará.** 1989. 190f. Tese de Mestrado – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itajá.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance.** Centerton, N.J.: Drexel Institute of Technology – Laboratory of Climatology, 1995. 104p. (Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology. Publications in Climatology, v.8, n.1).

ANEXO: Mapa de solos

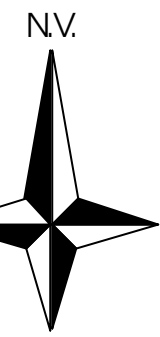
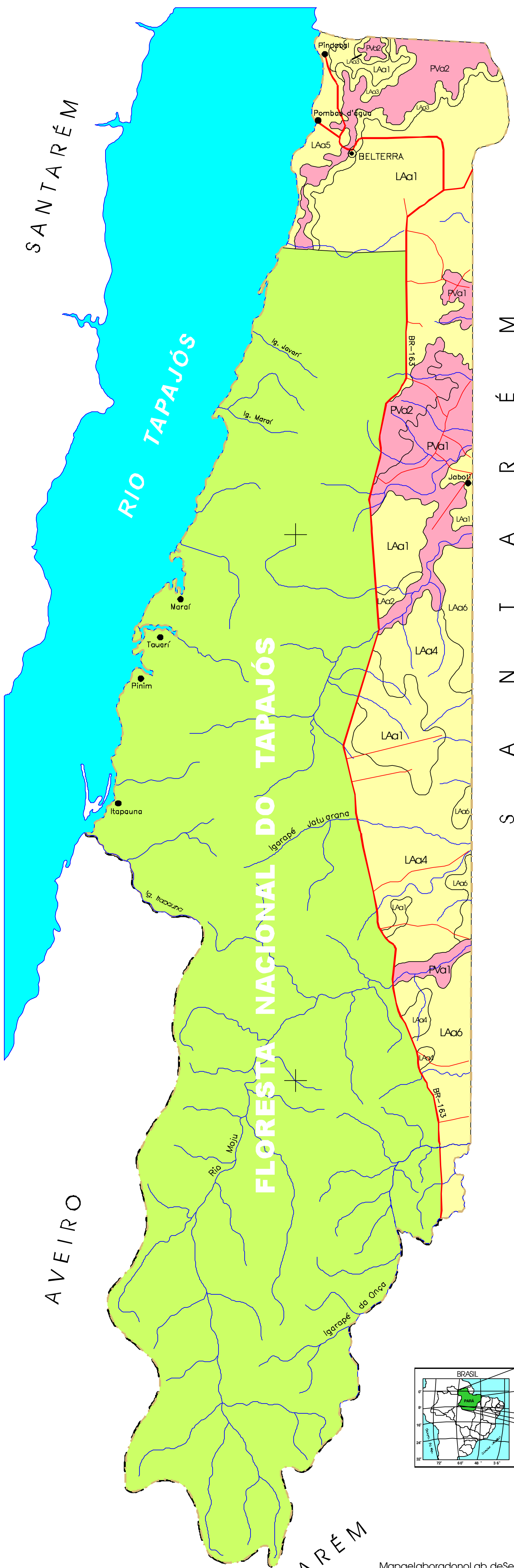
MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO
DE BELTERRA - PARÁ

Projeção: UTM/SAD69

5km 0 5 10 15 20km

ESCALA 1:250.000

1999

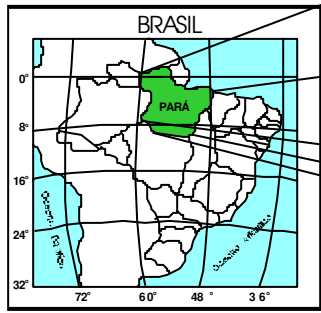


LEGENDA

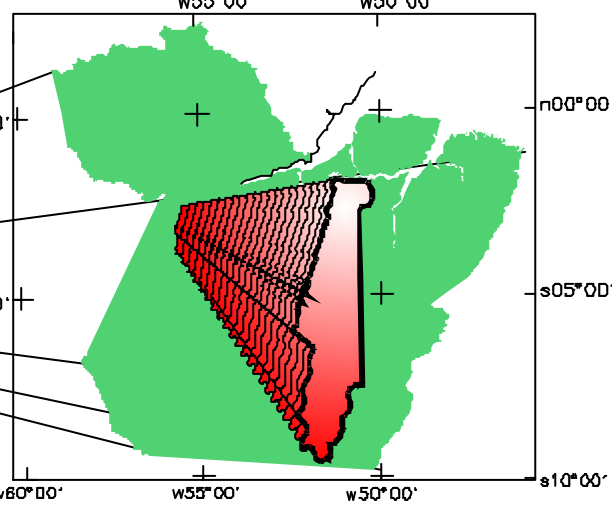
- LATOSSOLO AMARELO**
- LAc1- LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado.
- LAc2- LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura média fase floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado + AREIAS QUARTZOSAS ÁLICAS fase floresta equatorial subperenifólia relevo plano.
- LAc3- LATOSSOLO AMARELO ÁLICO Ahúmico textura muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado.
- LAc4- LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado e ondulado.
- LAc5- LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura média/argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado e ondulado.
- LAc6- LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo plano e suave ondulado + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura argilosa/muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo ondulado e forte ondulado.
- PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO**
- PVa1- PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb ÁLICO A moderado textura média/argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo ondulado e forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo suave ondulado.
- PVa2- PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO A moderado textura muito argilosa fase floresta equatorial subperenifólia relevo ondulado.

CONVENÇÕES

- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada
- Rios, igarapés
- Localidades povoadas
- ⊙ Sede do município
- Limite municipal
- Limite da FLONA Tapajós
- Limite entre unidades de mapeamento



LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO



Mapa elaborado no Lab. de Sens. Remoto da Embrapa Amazônia Oriental, através das cartas planialtimétricas do Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, Folha: SA.21.Z-BeSA.21.ZD, na escala de 1:250.000. O limite municipal foi extraído e adaptado do mapa municipal elaborado pelo Instituto de Desenvolvimento Social do Estado do Pará-IDESP, 1996.



Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48
Fax (91) 276-9845, Fone: (91) 299-4544
CEP 66095-100, Belém, PA
www.cpatu.embrapa.br

1 1 1 4 1 4

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

